

Świat pod lupą

Chemia jest wszechobecna w otaczającym nas świecie. Spotykamy się z nią nie tylko laboratorium chemicznym, ale w łazience a nawet w kuchni. Wielu obserwowanych na co dzień zjawisk nie da się zrozumieć bez poznania podstaw chemii.

Zachęcamy Was do poznania otaczających nas zjawisk i procesów w skali w skali mikro, uwzględniającej zależności między właściwościami substancji a ich praktycznym znaczeniem. E-podręcznik do chemii uczy formułowania problemów badawczych, stawiania hipotez oraz ich weryfikacji. Liczne doświadczenia pomogą Wam nabrać prawidłowych nawyków badawczych oraz wykształcić umiejętność rozwiązywania problemów.

Proponowane badania i obserwacje zilustrowaliśmy bogatym wyborem zdjęć, schematów, animacji i filmów ułatwiających samodzielną pracę. Interaktywne zadania pomogą zaś w zdobywaniu wiedzy i umiejętności w sposób atrakcyjny, a zarazem efektywny.

- Świat pełen chemii
- Chemia dnia codziennego
    - Wszechobecna krzemionka
    - Szkło – tworzywo o długich tradycjach i jeszcze większej przyszłości
    - Keramos i stiuk
    - Skały wapienne
    - Hydraty i zaprawa hydrauliczna
    - Odmiany węgla pierwiastkowego
    - Mydło w walce o czystość
    - Środki czyszczące i ich wpływ na środowisko
    - Emulsja jako układ koloidalny
    - Działanie niektórych substancji na człowieka
    - Napoje dnia codziennego
    - Fermentacje w procesach przygotowywania żywności
    - Konserwacja żywności a konsekwencje zdrowotne
    - Chemia dnia codziennego – podsumowanie
- Chemia dla przyszłości
    - Gleba – jej skład i właściwości
    - Nawozy naturalne a żyzność gleby
    - Zanieczyszczenia gleby i sposoby zapobiegania jej degradacji

    - Destylacja węgla kamiennego i ropy naftowej
    - Liczba oktanowa. Kraking i reforming
    - Alternatywne źródła energii
    - Trendy rozwojowe w produkcji opakowań
    - Ekoproblemy jako konsekwencja stosowania opakowań
    - Włókna naturalne, sztuczne i syntetyczne
    - Chemia dla przyszłości – podsumowanie
- Materiały metodyczne dla nauczycieli

Bibliografia:

-

Świat pełen chemii

Odkrycia w dziedzinie chemii od wieków budziły dużo emocji. Także obecnie w laboratoriach odkrywa się wiele substancji o praktycznym znaczeniu. Niektóre z nich z pewnością zrewolucjonizują świat. Chemia jest wszędzie wokół nas. Dzięki niej żyjemy.

Już wiesz

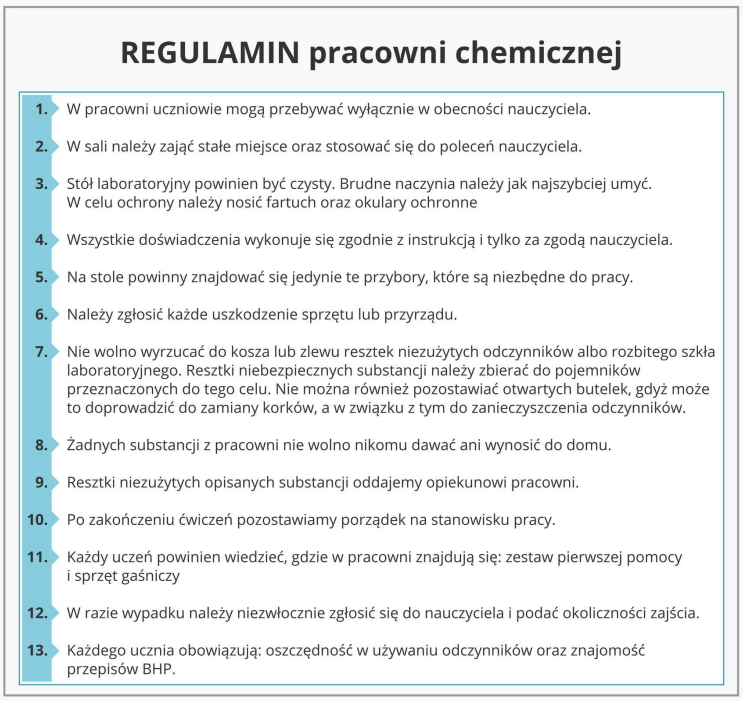
- czym zajmuje się chemia oraz znasz podstawy tego przedmiotu;
- jaki jest podstawowy sprzęt laboratoryjny i jego przeznaczenie;
- co oznaczają piktogramy ostrzegawcze na pojemnikach z odczynnikami chemicznymi oraz jakie zasady BHP obowiązują podczas pracy z substancjami i preparatami.

Nauczysz się

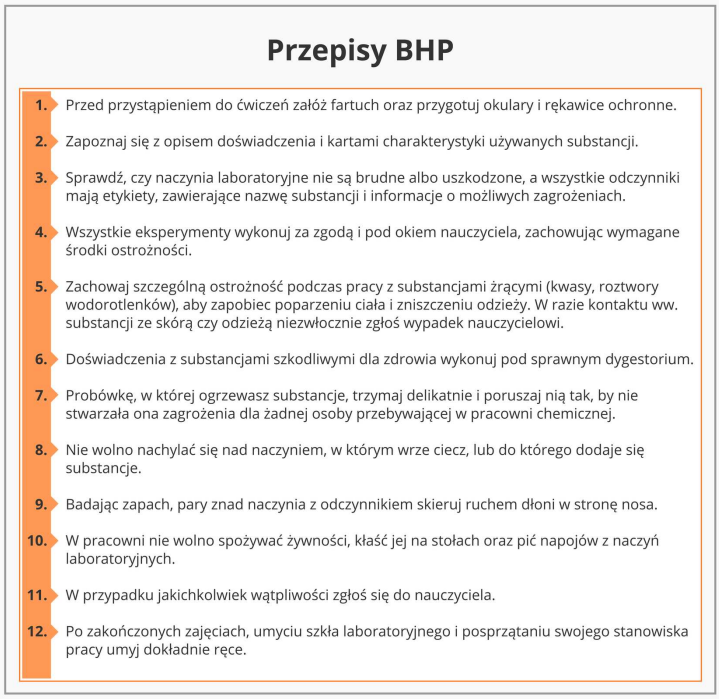
- bezpiecznie wykonywać doświadczenia w pracowni chemicznej;
- rozpoznawać interesujące substancje stosowane w życiu w codziennym;
- określać korzystny i negatywny wpływ różnych substancji na zdrowie człowieka i środowisko;
- oceniać rolę chemii we współczesnym świecie.

1. Chemia jako nauka: ścisła, przyrodnicza i eksperymentalna

Już w gimnazjum dowiedzieliście się, że chemia to nauka, która zajmuje się badaniem składu i budowy substancji, ich przemianami oraz warunkami, w jakich one zachodzą. Naturę i właściwości substancji analizuje również fizyka. Te dwie nauki wzajemnie się przenikają i podobnie jak matematyka są zaliczane do przedmiotów ścisłych. Chemii nie wyobrażamy sobie także bez powiązania jej z biologią i geografią. Chemicy zajmują się bowiem wieloma ważnymi kwestiami dotyczącymi ludzkiego życia, jak i całego świata. Podstawą rozwoju tej nauki jest eksperyment, który fascynuje, pobudza wyobraźnię, ale może również powodować zagrożenie naszego zdrowia i życia. Zanim zaczniesz swoją kolejną przygodę z chemią, zapoznaj się z **regulaminem pracowni chemicznej** i z **przepisami** BHP.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

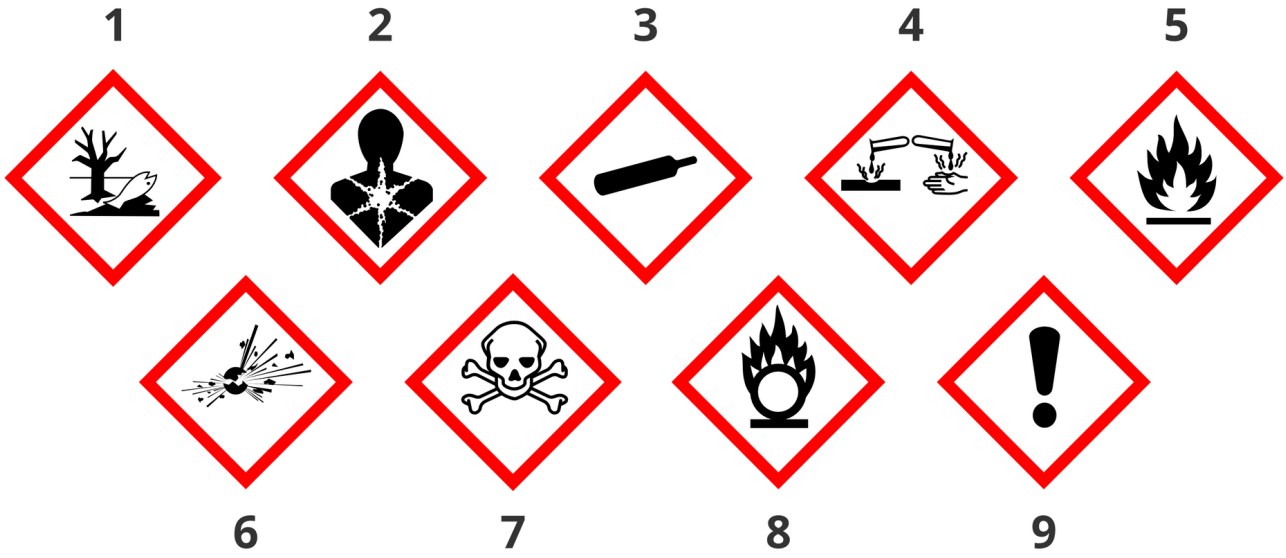
Ciekawostka

Jak Ira Remsen (amerykański chemik, który żył na przełomie XIX i XX w.) opowiadał o swoim pierwszym spotkaniu z chemią
Czytając podręcznik chemii, natrafiłem na zdanie „Kwas azotowy działa na miedź". Męczyło mnie czytanie takich pustych fraz, ale postanowiłem zobaczyć, co to oznacza. Miedź znałem jako tako, ponieważ w użyciu były miedziane centy. W gabinecie doktora, gdzie przesiadywałem, widziałem na stole butelkę podpisaną „kwas azotowy". Nie znałem jego szczególnych właściwości, ale byłem żądny wiedzy, a duch przygody był ze mną. Dla dobra nauki byłem nawet gotów poświęcić jedną z monet. Otworzyłem więc butelkę oznaczoną „kwas azotowy", nalałem trochę cieczy na miedziaka i przygotowałem się do

obserwacji. Ale cóż to za dziwo ujrzałem? Cent zmienił się i nie była to mała zmiana. Zielonkawoniebieska ciecz pieniła się i dymiła nad centem oraz stołem. Powietrze w otoczeniu zabarwiło się na kolor ciemnoczerwony. Wyrosła wielka, barwna chmura. Była nieprzyjemna i dusząca. Jak miałbym to zatrzymać? Spróbowałem pozbyć się tego paskudztwa przez zebranie go i wyrzucenie przez okno, które w wcześniej otworzyłem. Poznałem wówczas inny fakt – kwas azotowy działa nie tylko na miedź, ale również na palce. Ból doprowadził do kolejnego niezaplanowanego eksperymentu. Wytarłem palce o spodnie i nastąpiło odkrycie kolejnego faktu – substancja ta działa też na spodnie. Nawet dzisiaj mówię o tym z ożywieniem. Wówczas była to dla mnie rewelacja. Wywołała ona potrzebę dowiedzenia się czegoś więcej o tym szczególnym rodzaju działania. Jedynym sposobem poznania go było eksperymentowanie, praca w laboratorium... ()

Polecenie 1

Na opakowaniach wielu artykułów kupowanych w sklepach znajdują się **piktogramy**. Który z poniższych znaków powinien znajdować się na opakowaniu środka do czyszczenia toalet, a który – na buteleczce lakieru do paznokci?



Piktogramy umieszczane na opakowaniach różnych towarów

Wskazówka

Środki do czyszczenia toalet mogą zawierać np. stężone kwasy, a głównym składnikiem lakieru do paznokci jest ester (octan etylu).

Mając podstawową wiedzę na temat przeprowadzania doświadczeń, wykonajmy prosty eksperyment pt.: „Chemia czy magia”?

Doświadczenie 1

Doświadczenie to wykona na lekcji nauczyciel.

Problem badawczy

Badanie odwracalności procesów zachodzących pomiędzy glukozą i błękitem metylenowym w środowisku zasadowym.

Hipoteza

Powtarzająca się zmiana barwy roztworu to wynik procesów odwracalnych, które zachodzą w tym układzie.

Co będzie potrzebne

- woda destylowana,
- stały wodorotlenek sodu,
- glukoza,
- błękit metylenowy,
- kolba miarowa o pojemności 100 cm^3,
- waga laboratoryjna,
- 2 naczyńka wagowe,
- 2 łyżki,

- lejek,
- pipeta Pasteura,
- cylinder miarowy.

Instrukcja

1. Na wadze laboratoryjnej odważ ok. 1 g wodorotlenku sodu i 4 g glukozy.
2. Do kolby miarowej o pojemności 100 cm^3 wprowadź ok. 75 cm^3 wody destylowanej, dodaj wcześniej odważone substancje. Kolbę zamknij korkiem i zamieszaj, aż rozpuszczą się wsypane odczynniki.
3. Następnie powoli dodawaj kilka kropli błękitu metylenowego, aż roztwór przyjmie niebieską barwę, która jednak po chwili zanika.
4. Chcąc ponownie uzyskać niebieskie zabarwienie, potrząśnij kolbą.
5. Barwa jest nietrwała, ale poprzez potrząsanie naczyniem możesz wielokrotnie zmieniać barwę roztworu.

Podsumowanie



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

*Glukoza w środowisku zasadowym redukuje błękit metylenowy, a sama się utlenia. Produkty tego procesu są bezbarwne. Potrząsanie naczyniem doprowadza tlen z powietrza, co powoduje, że odtwarza się błękit metylenowy, więc ponownie pojawia się niebieskie zabarwienie roztworu.
Obserwowana zmiana barwy roztworu to wynik dwóch procesów, które zachodzą w przeciwnych kierunkach.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna ujęcie stołu laboratoryjnego z zawartością i postacią demonstratora widoczną w tle od szyi do pasa. Na stole, licząc od lewej strony, znajdują się kolejno: zakręcona butelka z białym proszkiem i widocznym nad nią napisem Glukoza, mała buteleczka z błękitną substancją płynną, zakręcona butelka z białymi grudkami i widocznym nad nią napisem NaOH oraz cylinder miarowy, czyli menzurka z wodą destylowaną. Wszystkie przedmioty ukazane zostają następnie w zbliżeniu. Zmiana ujęcia, widoczny inny fragment stołu, a na nim menzurka z wodą, szklany lejek obrócony do góry dnem, zamknięta kolbka miarowa, łyżki laboratoryjne, pipeta oraz cyfrowa waga laboratoryjna z dwoma naczyńkami wagowymi z przodu. Następuje zmiana ujęcia, demonstrator do naczyńka stojącego już na wadze nasypuje wodorotlenek sodu. Kamera pokazuje w zbliżeniu wyświetlacz wagi, na którym pokazywana jest wartość 1 gram. Sekwencja z odmierzaniem powtarza się, ale tym razem dozowana jest glukoza. Wyświetlacz wagi wskazuje 4 gramy. Zmiana ujęcia, pokazany zostaje stół laboratoryjny i część sprzętu. Demonstrator przesuwa w swoim kierunku kolbę miarową, wkłada do niej lejek i z cylindra miarowego wlewa wodę destylowaną, a następnie wsypuje wcześniej odważone substancje stałe. Kolbę zamyka korkiem i wytrząsa. Zmiana ujęcia. Demonstrator otwiera ponownie kolbę i dodaje do roztworu kilka kropli ciemnoniebieskiej cieczy za pomocą pipety Pasteura. Roztwór w kolbie przyjmuje niebieskie zabarwienie, lecz po chwili barwa staje się coraz jaśniejsza, aż w końcu roztwór jest bezbarwny. Demonstrator zatyka kolbę korkiem, a następnie bierze kolbę do ręki i mocno wytrząsa. Roztwór wybarwia się na niebiesko. Chemik kładzie kolbę na stole i barwa znowu zanika. Następuje powtórne wstrząśnięcie kolbki z zawartością z takim samym efektem.

---

2. Chemia w życiu codziennym

Rok 2011 został nazwany, przez Zgromadzenie Ogólne Organizacji Narodów Zjednoczonych Międzynarodowym Rokiem Chemii. Celem ONZ było uświadomienie ludzkości, że chemia jest nieodłączną częścią naszego życia. Praktycznie wszystko, co nas otacza, ma z nią coś wspólnego. Organizm każdego z nas to niezwykłe laboratorium chemiczne. Przez cały dzień człowiek ma kontakt z różnymi substancjami i procesami – zarówno w domu, szkole, jak i w pracy, podczas podróży czy też w trakcie wypoczynku. Hasło, które towarzyszyło obchodom roku 2011, brzmiało: „Chemia – nasze życie, nasza przyszłość” i choć od tego czasu minęło kilka lat, to jest ono nadal aktualne. Chemia odgrywa bardzo ważną rolę we wszystkich gałęziach przemysłu wpływających na postęp cywilizacyjnych. Chemia życia

codziennego będzie przedmiotem naszych rozważań na tym etapie kształcenia. Przed nami 6 działów tematycznych.



Źródło: Dariusz Adryan, Stephen Codrington (https://commons.wikimedia.org), National Cancer Institute (https://commons.wikimedia.org), Andrecp (https://commons.wikimedia.org), Fahad Faisal (https://commons.wikimedia.org), Chris_Parfitt (https://www.flickr.com), Sdi-jr (http://en.wikipedia.org), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Dział I

Czy **surowce mineralne**, które pozyskujemy z Ziemi, mogą nas jeszcze czymś zaskoczyć? Świat, jaki znamy, nie istniałby bez betonu, stali, aluminium, szkła czy tworzyw sztucznych. O węglu, występującym w postaci diamentu czy grafenu, może już słyszeliście, a jeśli nie, to z pewnością poznacie ten pierwiastek na lekcji chemii. Wiele odkryć, bez których nie wyobrażamy sobie współczesnej cywilizacji, zawdzięczamy właśnie chemikom. Czy słyszeliście kiedyś o metodzie hodowli kryształów Jana Czochralskiego? Do jej odkrycia doszło, jak to często bywa, przez przypadek. Profesor Czochralski przez pomyłkę zanurzył stalówkę swojego wiecznego pióra w tyglu z roztopioną cyną i okazało się, że wisząca na końcu stalówki cienka nić skrystalizowanego metalu była w całości jednolitym kryształem (monokryształem). Jego pomysł, opracowany w 1916 roku, to najstarszy i do dzisiaj jedyny znany sposób na otrzymywanie tego typu materiałów.



Monokryształ krzemu

> **Ciekawostka**
>
> Metoda opracowana przez Czochralskiego stała się fundamentem współczesnego przemysłu elektronicznego, ponieważ wykorzystuje się ją w procesie produkcji wszystkich układów scalonych. Nie będzie przesady w stwierdzeniu, że właśnie to odkrycie wyprzedziło swoją epokę historyczną. Bez układów z krzemu nie byłoby: telewizorów, komputerów, telefonów, tabletów, zegarków elektronicznych itd. Krzem stał się materiałem XX wieku. I pomyśleć, że o tym wynalazku zadecydował przypadek!

A co się stanie, jeśli przez przypadek do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), w którym zanurzono folię aluminiową, wsypiemy nieco soli kuchennej (chlorku sodu)?

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Badanie wpływu chlorku sodu na reakcję siarczanu(VI) miedzi(II) z glinem.

Hipoteza

Glin jest metalem bardziej aktywnym od miedzi, więc powinien wypierać miedź z roztworu $\mathrm{CuSO_{4(aq)}}$.

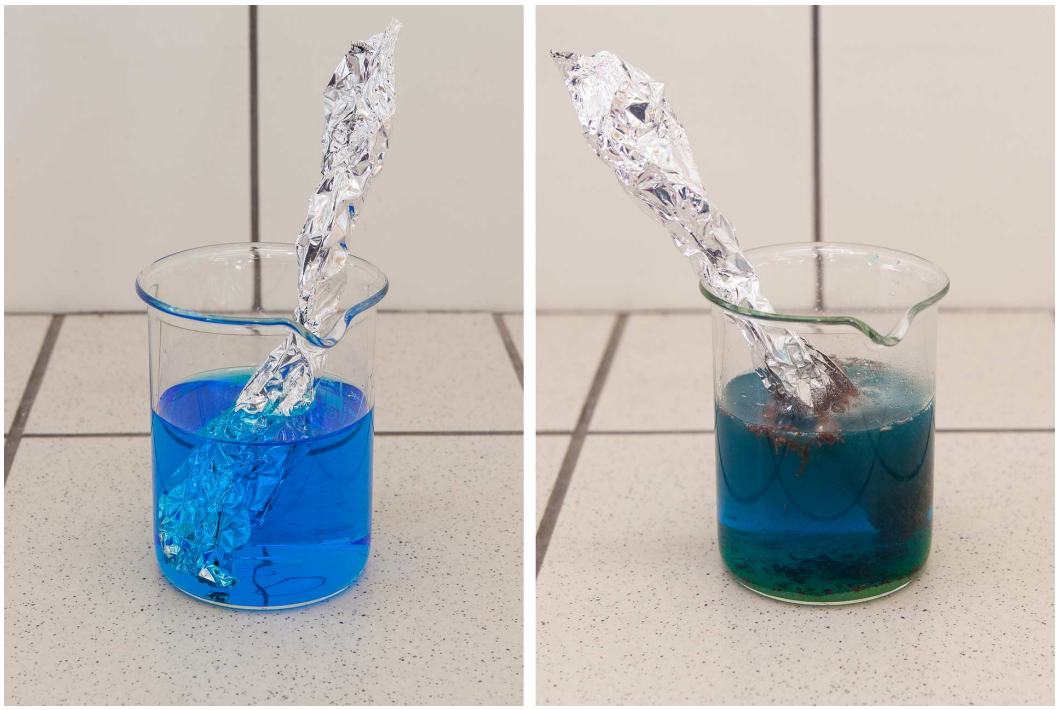
Co będzie potrzebne

- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- folia aluminiowa,
- chlorek sodu,
- zlewka,
- cylinder miarowy,
- łyżeczka.

Instrukcja

1. Do zlewki nalej ok. 20 $\mathrm{cm^3}$ roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i włóż kawałek folii aluminiowej, tak aby wystawała ponad naczynie. Obserwuj, czy zachodzą jakieś zmiany.
2. Następnie do roztworu dodaj szczyptę chlorku sodu. Czy teraz widoczne są jakieś zmiany?

Podsumowanie



Folia alumniowa w roztworze siarczanu(VI) miedzi(II) bez dodatku chlorku sodu i z dodatkiem chlorku sodu

Po zanurzeniu folii aluminiowej do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) nie obserwujemy żadnych objawów reakcji chemicznej. Glin jest metalem bardziej aktywnym od miedzi, ale na powietrzu pasywuje. Na jego powierzchni tworzy się cienka ochronna warstwa związków glinu, która uniemożliwia dalszą reakcję chemiczną. Jednak dodatek chlorku sodu, a właściwie jonów chlorkowych prowadzi do zniszczenia tej powłoki na folii aluminiowej i glin zaczyna gwałtownie reagować (roztwarza się), przeprowadzając jony miedzi w metal. Niebieski roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) ciemnieje, po czym na dnie zlewki gromadzi się ciemnoczerwony osad wytrąconej metalicznej miedzi.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

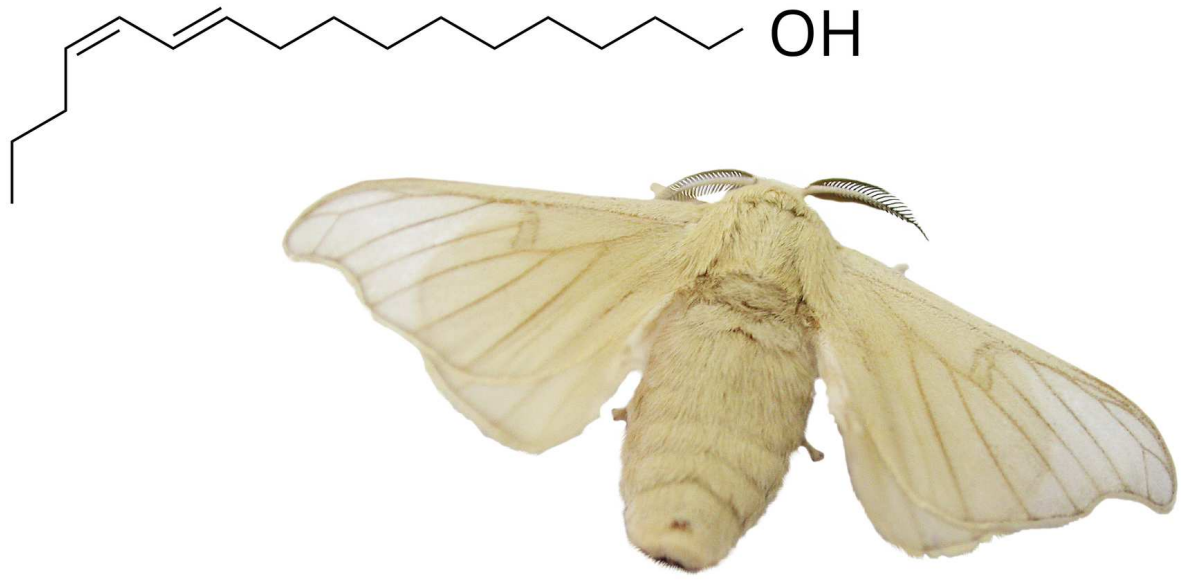
Film rozpoczyna się ujęciem stołu laboratoryjnego, na którym leży porcelanowa łyżka, obok niej szeroka i płaska zlewka z białą substancją, a po prawej stronie wąska wysoka zlewka z niebieskim roztworem. Demonstrator umieszcza w zlewce z niebieską cieczą zwinięty w rulon arkusz folii aluminiowej. Następuje zbliżenie na zlewkę z niebieskim płynem i kawałkiem folii. Ujęcie zastępuje widok tablicy z szeregiem elektrochemicznym metali, w którym pierwiastki ułożono w kolejności od potencjałów standardowych ujemnych u góry do potencjałów dodatnich na dole. Przy symbolu glinu Al, zajmującemu czwartą pozycją od góry z wartością -1,69 pojawia się czarna strzałka. Druga czarna strzałka pojawia się przy symbolu Cu zajmującemu czwartą pozycję od dołu z wartością +0,34. Pomiędzy tymi pierwiastkami na liście znajduje się większość, bo dwanaście z dwudziestu pierwiastków. Następuje powrót do ujęcia stołu laboratoryjnego. Dłoń demonstratora w rękawiczce ochronnej nabiera z drugiej zlewki łyżeczką nieco soli i wsypuje do niebieskiego roztworu. Następuje zbliżenie zlewki z roztworem i rulonem folii aluminiowej. Po kilku sekundach zaczyna się reakcja, która przebiega coraz gwałtowniej. Folia ciemnieje i kurczy się, ciemnieje również roztwór, czemu towarzyszy intensywne wydzielanie się gazu i wytrącanie ciemnego osadu. Osad osiada również na bocznej ściance naczynia, dzięki czemu widać, że jest on rdzawoczerwony.

Dział II

Jak często sięgasz po środki myjące lub czyszczące? Czy możesz sobie wyobrazić, jak wyglądałoby nasze życie bez substancji zapachowych?
Już w starożytności pachnidła miały wysoką cenę i robiły zawrotną karierę. We współczesnym świecie spotykamy niezliczenie wiele zapachów. Uważa się, że zapachy mogą na nas silnie oddziaływać, wprawiając w odpowiedni nastrój. Prawdopodobnie aromat kawy pobudza i usuwa zmęczenie, woń cytryny i fiołka wspomaga koncentrację, a sam fiołek wonny korzystnie wpływa na szybkość uczenia się. **Aromaterapia** jest stosowana w medycynie, np. ostatnio do wspomagania procesów wybudzania ludzi ze śpiączki. Zapachy ułatwiają komunikację w świecie zwierząt. Przykładem może być bombikol – pierwszy z opisanych chemicznie feromonów, wydzielany przez samice jedwabnika morwowego i wabi samce już z odległości ok. 10 kilometrów.

Ciekawostka

Historia odkrycia bombikolu to opowieść o niezwykłej pomysłowości, determinacji i pracowitości. Niemiecki biochemik Adolf Butenandt w 1959 roku po raz pierwszy wyizolował ten związek organiczny, zaliczany do alkoholi. Substancję tę Butenandt pozyskał z ponad 500 000 żeńskich osobników jedwabnika morwowego, otrzymując zaledwie 6,4 mg tego związku. Samiec wyczuwa samicę, gdy 1 cząsteczka bombikolu przypada na trylion cząsteczek powietrza.



Wzór kreskowy bombikolu i jedwabnik morwowy (postać dorosła)

*Wzór kreskowy (w formie uproszczonej) to bardzo często stosowany w chemii organicznej sposób zapisu związku chemicznego z pominięciem symboli węgla i wodoru znajdujących się w głównym szkielecie związku organicznego.

Polecenie 2

Oblicz, ile cząsteczek bombikolu znajdowało się w 6,4 mg próbki, którą otrzymał Butenandt, skoro trylion cząsteczek tego związku ma masę ok. $4 \cdot 10^{-4}$ g? Czy zapach jest właściwością fizyczną, czy raczej właściwością chemiczną substancji?

> **Wskazówka**
>
> Trylion to liczba o wartości 10^{18}. Właściwości fizyczne określa się na podstawie zjawisk fizycznych, a właściwości chemiczne wynikają z zachodzących reakcji chemicznych.

Dział III

O tym, jak ważne jest, byśmy byli zdrowi, nie trzeba nikogo przekonywać. Wiemy również, że substancje chemiczne mogą zarówno leczyć, jak i wywoływać różne choroby. Współczesna farmacja oraz nowoczesna kuchnia to dwie dziedziny, które łączy dbałość o zdrowie. Hipokrates, uznawany za ojca medycyny, powiedział: „Twoje pożywienie powinno być lekarstwem, a twoje lekarstwo powinno być pożywieniem". Te słowa uzmysławiają, jak istotny wpływ wywiera odżywianie na jakość naszego życia. Dotyczy to nie tylko osób zmagających się z otyłością oraz takimi jednostkami chorobowymi jak np. fenyloketonuria czy cukrzyca, ale także tych, którzy tej zależności na co dzień nie zauważają.

> **Ciekawostka**
>
> Osobom chorym na cukrzycę podaje się insulinę i zaleca odpowiednią dietę. Insulina jest hormonem białkowym wytwarzanym przez komórki trzustki. Hormon ten, regulujący zawartość glukozy we krwi, został odkryty przez Kanadyjczyków: lekarza, fizjologa Fredericka Brantinga i jego asystenta – Charlesa Besta. Wyizolowali oni insulinę z trzustki krowiej i po oczyszczeniu podali ją po raz pierwszy 22 stycznia 1922 roku 14-letniemu chłopcu, ratując mu życie. Od 1982 roku insulinę produkuje się syntetycznie.
> W 2013 roku na świecie odnotowano ok. 382 miliony osób, które zmagają się z cukrzycą, dlatego zalicza się ją do chorób cywilizacyjnych. Diagnostyka tej choroby opiera się głównie na wynikach badania krwi, w której oznacza się stężenie glukozy. Dość powszechne jest także oznaczanie poziomu tego cukru w moczu. A w jaki sposób można wykryć tę substancję w pracowni chemicznej?

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Wykrywanie obecności glukozy w roztworze.

Hipoteza

Glukoza daje pozytywny wynik w próbie lustra srebrowego.

Co będzie potrzebne

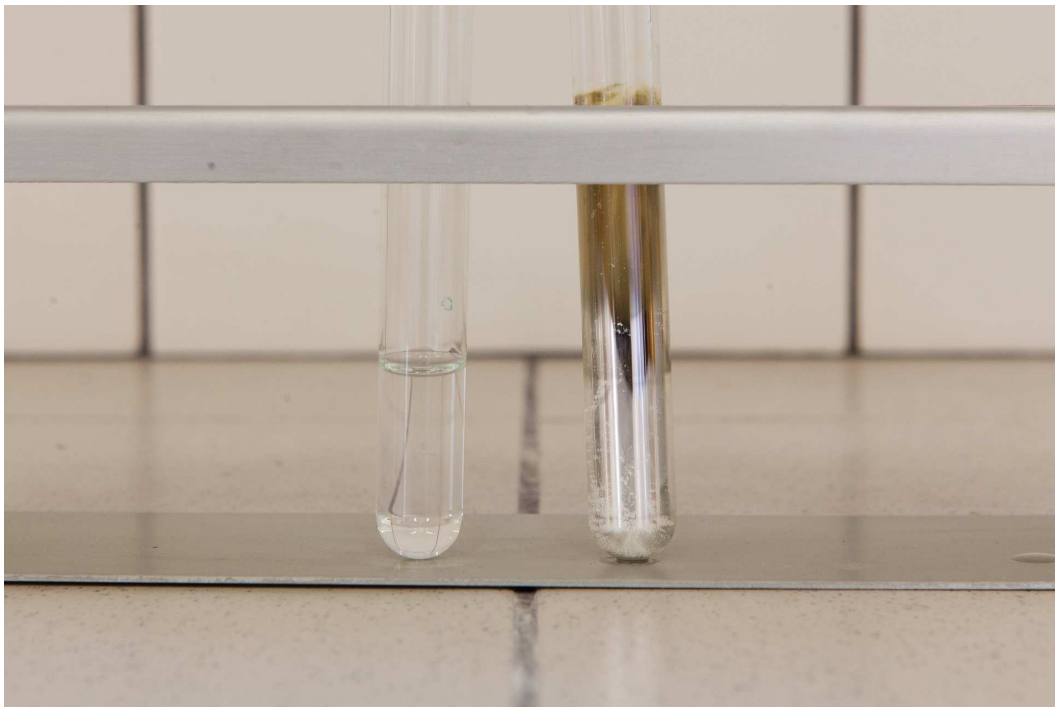
- roztwór glukozy,
- odczynnik Tollensa, czyli amoniakalny roztwór tlenku srebra(I),
- fabrycznie nowa probówka (lub dokładnie odtłuszczona),
- łaźnia wodna,
- trójnóg,
- siatka ceramiczna,
- termometr,
- palnik.

Instrukcja

1. Do fabrycznie nowej lub dobrze odtłuszczonej probówki wprowadź ok. 2 cm^3 roztworu glukozy i dodaj nieco odczynnika Tollensa.

2. Probówkę umieść w łaźni wodnej i ogrzewaj przez kilkanaście minut w temperaturze ok. 80°C.

Podsumowanie



Zawartość probówki przed ogrzaniem i po ogrzewaniu

Po zmieszaniu wszystkich odczynników roztwór jest bezbarwny. Po chwili ogrzewania mieszaniny w łaźni wodnej probówka pokrywa się srebrzystą powłoką (lustrem srebrnym). Taki przebieg procesu potwierdza obecność glukozy (cukru redukującego) w roztworze.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna się ujęciem zestawu do eksperymentu: palnika nad którym na trójnogu i siatce ceramicznej znajduje się duża zlewka z wodą i termometrem, butelki z czerwonego szkła oraz nieco większej butelki z białego szkła. W obydwu butelkach zanurzone są pipety. Demonstrator spoza kadru wyciąga probówkę i drewnianą łapkę do jej trzymania. Po zamontowaniu probówki w łapce chemik wprowadza do niej pipetą Pasteura bezbarwny roztwór, po czym z buteleczki koloru bursztynowego dodaje nieco bezbarwnej cieczy. Zmiana ujęcia na zbliżenie zlewki i termometru wskazującego 80 stopni Celsjusza. Demonstrator umieszcza w wodzie probówkę. Następuje cięcie i pokazana zostaje probówka w której zawartość jest już żółtawa, a ścianki stopniowo pokrywają się warstwą srebra. Film kończy ujęcie prezentujące wyjmowanie posrebrzonej od wewnątrz probówki z łaźni wodnej.

Dział IV

Środki chemiczne odgrywają ogromną rolę w rolnictwie. Pestycydy pomagają niszczyć szkodniki, chwasty, owady, grzyby, mogą działać odstraszająco lub wabiąco na zwierzęta, ułatwiają usuwanie liści, jak i przyczyniają się do ich wysuszania przed zbiorem oraz

zmniejszania nadmiernej ilości kwiatów w sadownictwie. Ponadto stosowanie **nawozów** powoduje zasilanie gleby w różne makro- i mikroelementy. Oczywiście z wszystkich tych środków rolnicy powinni korzystać zgodnie z podanymi zasadami dozowania, sporządzania roztworów o określonym stężeniu oraz ich wzajemnego mieszania.

Polecenie 3

Oblicz, ile gramów saletry amonowej (NH_4NO_3) należy odważyć, by uzyskać tyle samo azotu, ile znajduje się w 40 g mocznika, czyli związku o wzorze: $CO(NH_2)_2$?

Wskazówka

Najpierw oblicz, jaka ilość gramów azotu znajduje się w podanej ilości mocznika.

Ciekawostka

Pierwszy środek owadobójczy na dużą skalę zaczęto stosować od połowy XIX wieku. Była to tzw. zieleń paryska (zieleń szwajnfurcka). Substancję tę wykorzystywano głównie do walki ze stonką ziemniaczaną, ale jednocześnie stosowano ją do farbowania tkanin na kolor zielony. Obecnie jest używana w przemyśle stoczniowym, jako środek bakteriobójczy do konserwacji drewna.



Stonka ziemniaczana – pospolity szkodnik niszczący uprawy ziemniaków

Dział V

Czytając ten podręcznik, dowiesz się jak chemicy przez lata przyczyniali się do rozwoju energetyki i transportu, otrzymując coraz bardziej wydajne paliwa, doskonaląc źródła energii oraz materiały, z których buduje się samochody, samoloty czy statki kosmiczne. Co zrobi ludzkość, gdy skończą się paliwa kopalne? Czy rozwiązaniem będzie wykorzystanie gazu ze złóż łupkowych, czy też energetyka podąży w całkiem innym kierunku?

Doświadczenie 4

Doświadczenie to wykona na lekcji nauczyciel.

Problem badawczy

Sprawdzenie, czy reakcja perhydrolu z manganianem(VII) potasu jest procesem egzoenergetycznym.

Hipoteza

W reakcji perhydrolu z manganianem(VII) potasu wydziela się duża ilość energii.

Co będzie potrzebne

- kolba stożkowa (erlenmajerka) lub zlewka,
- cylinder miarowy,
- łyżka,
- perhydrol,
- kryształki manganianu(VII) potasu.

Instrukcja

1. Do kolby stożkowej nalej ok. 40 cm^3 perhydrolu (30-procentowego roztworu H_2O_2) i ostrożnie wprowadź kilka kryształków mangnianu(VII) potasu ($KMnO_4$).
2. Po przeprowadzeniu doświadczenia ostrożnie sprawdź dłonią temperaturę kolby.

Podsumowanie



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

*Nadtlenek wodoru, będący składnikiem perhydrolu, redukuje manganian(VII) potasu do tlenku manganu(IV), zgodnie z równaniem reakcji:

$$2\mathrm{KMnO_4} + 3\mathrm{H_2O_2} \rightarrow 2\mathrm{MnO_2} + 2\mathrm{KOH} + 2\mathrm{H_2O} + 3\mathrm{O_2}$$

Powstający tlenek manganu(IV) jest katalizatorem reakcji rozkładu $\mathrm{H_2O_2}$:

$$2\mathrm{H_2O_2} \xrightarrow{\mathrm{MnO_2}} 2\mathrm{H_2O} + \mathrm{O_2}$$

Reakcja ta jest silnie egzoenergetyczna, co powoduje gwałtowne wrzenie roztworu i odparowanie powstającej wody.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna się ujęciem zestawu do eksperymentu składającego się z cylindra miarowego z bezbarwną cieczą, kolby stożkowej, łyżeczki oraz szkiełka zegarkowego z ciemnofioletowymi kryształkami. Demonstrator przelewa ciecz z menzurki do kolby, a następnie dorzuca łyżeczką małą porcję ciemnofioletowych kryształków, od razu odsuwając rękę. Reakcja jest bardzo gwałtowna, mieszanina natychmiast zaczyna kipieć, przybiera brązową barwę i generuje potężny słup pary wodnej. Po chwili reakcja ustaje. Następuje niewielka zmiana ujęcia, substancja w kolbie jest już spokojna, jedynie z szyjki unoszą się jeszcze smugi skroplonej pary wodnej. Demonstrator sprawdza dłonią temperaturę kolby i natychmiast cofa palce. Następuje powolny najazd na kolbę, a następnie zmiana ujęcia na zbliżenie jej fragmentu. Ścianki pokryte są kroplami brunatnej cieczy. Zmiana ujęcia, następuje powtórka sceny wsypywania kryształków do kolby, lecz tym razem kamera przenosi się w górę, pokazując wyraźnie wysoki słup pary wodnej.

Dział VI

W wielu miejscach nasza planeta wygląda jak wielkie wysypisko **śmieci**. Kupujemy coraz więcej i często są to towary, z których korzystamy tylko przez krótki czas. Przykładem mogą być artykuły spożywcze w opakowaniach jednorazowego użytku, jak i zawartość naszej szafy z odzieżą, gdy próbujemy nadążyć za ciągle zmieniającą się modą. Częściej wybieramy wyroby z tworzyw sztucznych, które dzięki dużej konkurencji na rynku są dla nas coraz atrakcyjniejsze, choć niekorzystnie wpływają na środowisko naturalne. Kto zastanawia się nad tym, ile odpadów codzienne się wyrzuca? Co zrobić z tą górą śmieci? Zalegają one nie tylko w pobliżu dużych aglomeracji miejskich – często trafiają też do mórz i oceanów. Zgromadziliśmy ich całkiem sporo także w przestrzeni kosmicznej.



Dzikie wysypisko śmieci

> **Ciekawostka**
>
> Czy wiesz, że zużyty telefon komórkowy może być źródłem wartościowych surowców przemysłowych? W aparacie telefonicznym na produkcję styków zużywa się zaledwie 24 mg złota, ale już w 40 telefonach znajduje się go tyle, co w jednej tonie rudy, z której pozyskuje się ten pierwiastek. Firmy, które zajmują się przetwarzaniem telefonów, podają, że z jednej tony telefonów można otrzymać aż 140 kg miedzi, ok. 3,5 kg srebra, ponad 300 g złota, 130 g palladu, 3 g platyny i inne metale.

3. Chemia jako nauka z przyszłością

Nauka chemii w szkole ponadgimnazjalnej pozwoli wam lepiej zrozumieć otaczający świat, ułatwi dokonywanie wyborów co do produktów używanych w życiu codziennym oraz przyczyni się do wzrostu wrażliwości ekologicznej. Szwajcarski chemik Richard Robert

Ernst, dzięki któremu w medycynie można diagnozować wiele chorób **metodą rezonansu magnetycznego**, powiedział: „Przemysł chemiczny jest dzisiaj filarem ludzkiej cywilizacji i kultury. Bez przemysłu chemicznego społeczność ludzka, w obecnych i przyszłych formach, jest nie do pomyślenia". Te słowa, w pewnym sensie, podkreślają, że chemia tworzy otaczający nas świat.

Podsumowanie

- Chemia to nauka, która zajmuje się badaniem składu i budowy substancji, ich przemian oraz warunków, w jakich zachodzą.
- Należy przestrzegać regulaminu pracowni chemicznej, ponieważ wiele stosowanych tam substancji może stwarzać zagrożenie zdrowia i życia człowieka.
- Wykonywanie doświadczeń chemicznych wymaga znajomości kart charakterystyki substancji oraz przepisów BHP.
- Nieodzowną pomocą podczas nauki tego przedmiotu jest układ okresowy pierwiastków chemicznych.

Praca domowa

Polecenie 4.1

Uzasadnij stwierdzenie, że soda oczyszczona ($\mathrm{NaHCO_3}$) to związek o wszechstronnym zastosowaniu.

Słowniczek



Źródło: Arthur S. Goss(http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, public domain.

Frederick Banting

14.11.1891–21.02.1941

Z wykształcenia lekarz (specjalizował się w pediatrii). Pracował również jako wykładowca farmakologii na Uniwersytecie w Toronto. Jego największym osiągnięciem było w 1922 roku odkrycie insuliny (wspólnie ze swoim asystentem – Charlesem Bestem), za co w 1923 roku otrzymał Nagrodę Nobla.



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

Charles Herbert Best

27.02.1899–31.03.1978

Kanadyjski fizjolog, współodkrywca insuliny w 1922 roku. Po II wojnie światowej pracował jako naukowy ekspert w Światowej Organizacji Zdrowia (WHO).

> **Definicja: BHP**

> skrót określający zbiór zasad i przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, a także niezależna dziedzina wiedzy zajmująca się określaniem warunków pracy



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

Adolf Butenandt

24.03.1903–18.01.1995

Niemiecki biochemik, który w swojej pracy naukowej zajmował się głównie badaniem nad hormonami płciowymi i substancjami wabiącymi u owadów. Za badania nad hormonami płciowymi i syntezę hormonów ludzkich w 1939 roku otrzymał Nagrodę Nobla (wspólnie z chorwackim chemikiem – Leopoldem Ružičką).



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

Jan Czochralski

23.10.1885–22.04.1953

Był znanym chemikiem i metalurgiem, twórcą szeregu nowych metod badawczych i patentów (np. stop zwany metalem B, który znalazł zastosowanie w kolejnictwie). Największym jego osiągnięciem było opracowanie metody otrzymywania monokryształu krzemu. Uchwałą Sejmu RP rok 2013 został nazwany Rokiem Jana Czochralskiego.



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

Richard Robert Ernst

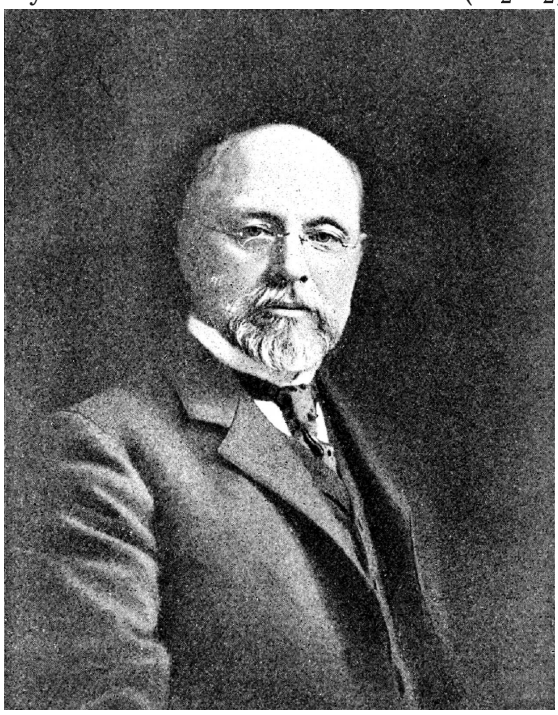
ur. 14.08.1933

Chemik, którego największym osiągnięciem był rozwój metody badań za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego, za co w 1991 roku otrzymał Nagrodę Nobla.

> **Definicja: feromony**
>
> związki chemiczne wydzielane i wyczuwane przez zwierzęta i rośliny w celu przekazywania informacji (komunikacji)
> **Definicja: insulina**
>
> hormon peptydowy mający podstawowe znaczenie w przemianie cukrów, białek i tłuszczów
> **Definicja: monokryształ**
>
> ciało krystaliczne odznaczające się jednakową orientacją sieci krystalicznej, niezależnie od wielkości kryształu
> **Definicja: pasywacja**
>
> proces przeprowadzania substancji w stan pasywny; proces pasywacji dotyczy głównie metali, pokrywających się szczelną powłoką, która chroni je przed dalszymi reakcjami w danym środowisku oraz izoluje metal od substancji, które go otaczają

Definicja: perhydrol

ok. 30-procentowy wodny roztwór nadtlenku wodoru (H_2O_2)



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

Ira Remsen

10.02.1846–4.03.1927

Po ukończeniu medycyny nie podjął pracy na stanowisku lekarza, ale wyjechał do Niemiec, gdzie studiował chemię. W roku 1879 założył czasopismo naukowe (American Chemical Society), które redagował przez 35 lat. Największym jego osiągnięciem było odkrycie w tym samym roku, wspólnie z Constantinem Fahlbergiem, sacharyny (sztucznego środka słodzącego, który jest 300–500 razy słodszy od sacharozy).

Definicja: surowce mineralne

skały i minerały wykorzystywane przez człowieka w różnych dziedzinach życia

Zadania

Ćwiczenie 1

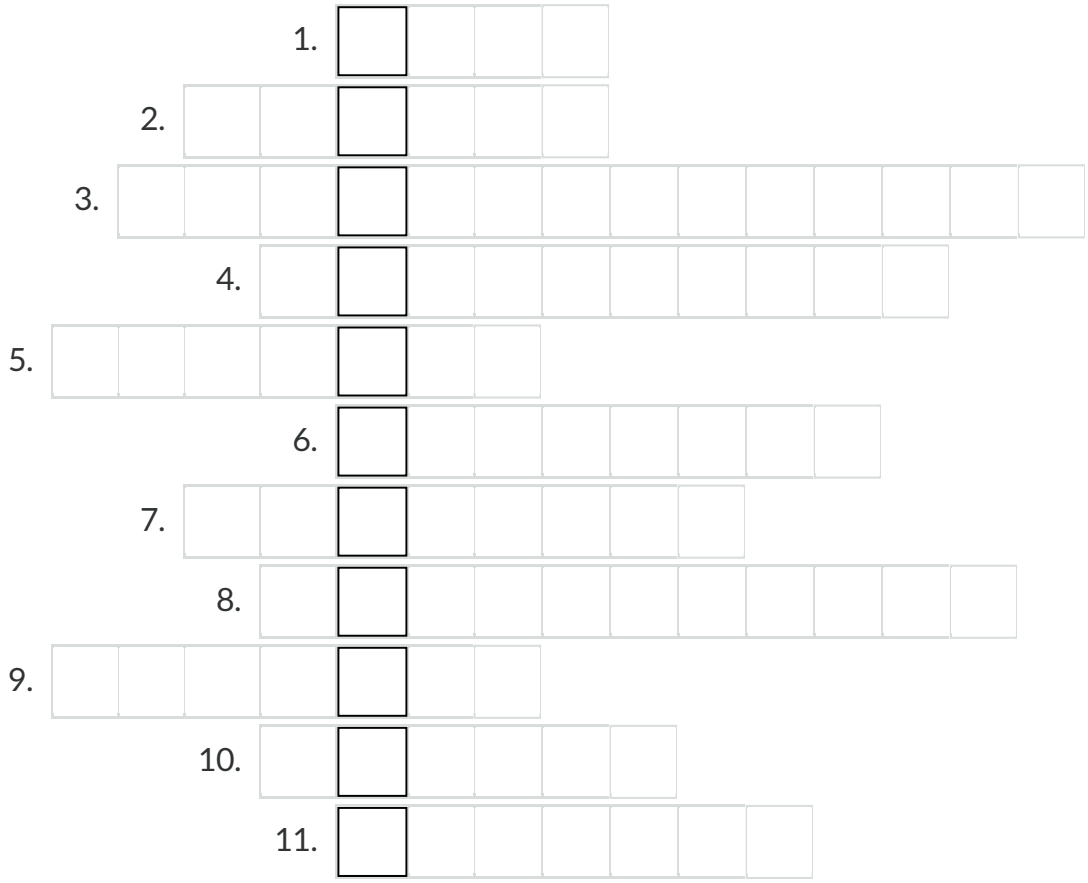
Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Rozwiąż krzyżówkę.



1. Nazwa 92. pierwiastka w układzie okresowym.
2. Nazwa poziomych szeregów układu okresowego.
3. Popularny wskaźnik do określania odczynu zasadowego.
4. Rodowe nazwisko jedynej kobiety, która dwukrotnie otrzymała Nagrodę Nobla.
5. Inna nazwa reakcji rozkładu.
6. Barwa, jaką przyjmuje uniwersalny papierek wskaźnikowy w kwasach.
7. Urządzenie elektroniczne stosowane do wyznaczania odczynu roztworu.
8. Proces, jakiemu ulega białko jaja kurzego na patelni.
9. Główny produkt procesu polimeryzacji lub polikondensacji.
10. Szklana lub wytworzona z tworzywa sztucznego rurka, która służy do odmierzania i przenoszenia cieczy.
11. Odmiany tego samego pierwiastka różniące się liczbą neutronów w jądrze atomowym.

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Ustal właściwą kolejność postępowania uczniów, którzy podczas zajęć laboratoryjnych badali zachowanie się soli amonowej w obecności wodorotlenku sodu, dysponując wyżej wymienionymi odczynnikami, papierkiem wskaźnikowym, probówką, łapą do probówek i palnikiem gazowym.

Sprzątamy stanowisko pracy i myjemy ręce.

Na suchy brzeg probówki zawieszamy zwilżony wodą papierek wskaźnikowy.

Zapoznajemy się z instrukcją wykonania doświadczenia i kartami charakterystyki używanych substancji.

Zakładamy fartuch, okulary i rękawice ochronne.

Probówkę ogrzewamy w płomieniu palnika, pamiętając o trzymaniu jej tak, aby nie stwarzała zagrożenia dla żadnej osoby znajdującej się w laboratorium.

Do probówki, w której znajduje się chlorek amonu dodajemy ok. $2\ \mathrm{cm}^3$ roztworu wodorotlenku sodu.

Sprawdzamy zapach wydzielającego się gazu, kierując pary znad probówki w stronę nosa.

Obserwujemy zmiany zachodzące na papierku wskaźnikowym.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Na lekcji chemii uczniowie poznawali właściwości fizyczne i chemiczne wybranych substancji. Które z nich zalicza się do właściwości fizycznych?

- [ ] Zdolność do korozji.
- [ ] Twardość.
- [ ] Stan skupienia.
- [ ] Gęstość.
- [ ] Reaktywność.
- [ ] Kowalność.
- [ ] Przewodnictwo prądu i ciepła.
- [ ] Lepkość.
- [ ] Smak.
- [ ] Zapach.
- [ ] Temperatura wrzenia i topnienia.
- [ ] Toksyczność.
- [ ] Barwa.
- [ ] Rozpuszczalność.
- [ ] Higroskopijność.
- [ ] Połysk.

- [ ] Palność.
- [ ] Zachowanie się wobec innych substancji.

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Wszechobecna krzemionka

Czy wiesz, że piasek na plaży, naszyjnik z ametystów, szklany wazonik czy światłowody mają ze sobą wiele wspólnego? Łączy je jeden z najpospolitszych związków chemicznych na Ziemi – tlenek krzemu(IV). Jaką drogę musi przebyć piasek, zanim przemieni się w wiele użytecznych przedmiotów?

Już wiesz

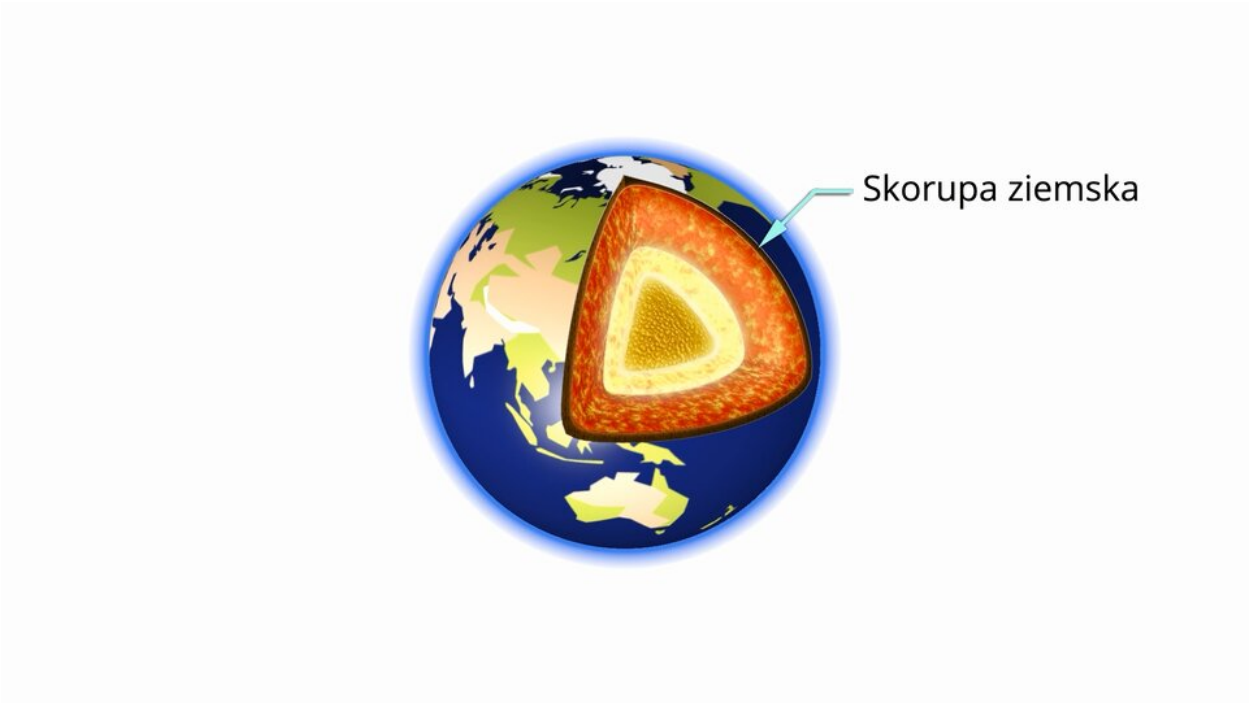
- że tlenek krzemu(IV) ma wzór sumaryczny SiO_2;
- wyróżnia się tlenki kwasowe, zasadowe i obojętne;
- że położenie pierwiastka chemicznego w układzie okresowym zależy od budowy jego atomu;
- że większość pierwiastków chemicznych występujących w przyrodzie to mieszaniny izotopów.

Nauczysz się

- badać i opisywać właściwości fizyczne i chemiczne tlenku krzemu(IV);
- wymieniać występujące w przyrodzie odmiany SiO_2 i określać ich zastosowanie;
- wyjaśniać, dlaczego szkła kwarcowego używa się do produkcji tygli laboratoryjnych i lamp stosowanych w medycynie do leczenia m.in. chorób skóry (głównie łuszczycy i trądziku);
- uzasadniać sposób przechowywania kwasu fluorowodorowego.

1. Występowanie tlenku krzemu(IV) w przyrodzie

Najbardziej zewnętrzna i najlepiej poznana warstwa skalna Ziemi to skorupa ziemska. Tylko 11 pierwiastków występuje w niej w ilości większej niż 0,1%, co stanowi aż 99,895% masy tej części kuli ziemskiej.



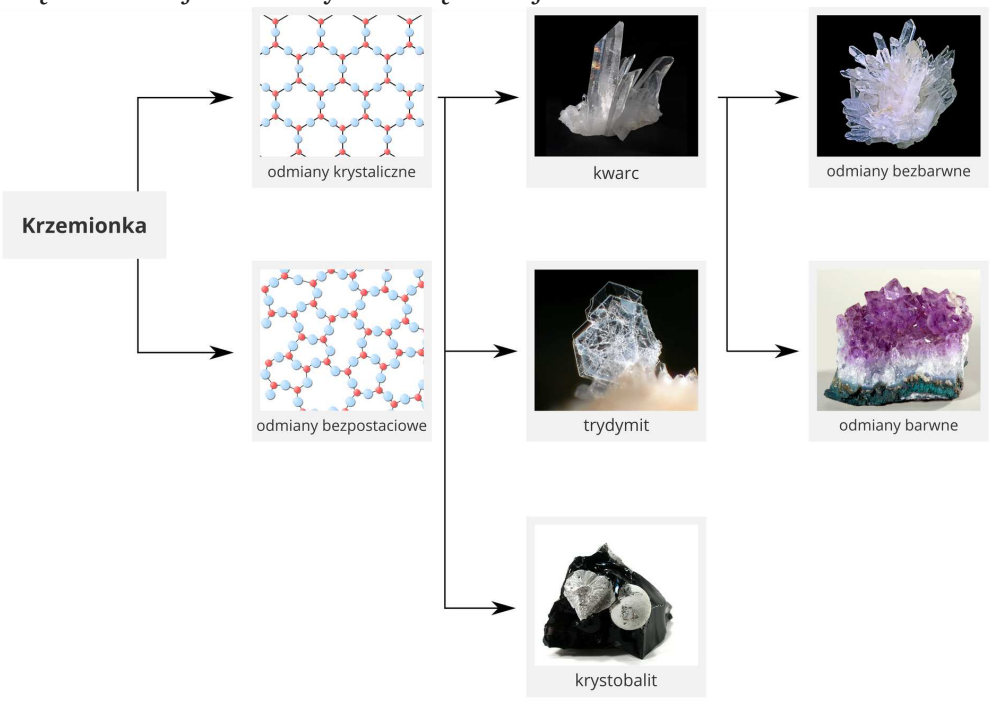
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Marcin Sadomski, Enricoros (http://commons.wikimedia.org), Rob Lavinsky(http://commons.wikimedia.org), Mauro Cateb (http://commons.wikimedia.org), Zach Vega (http://commons.wikimedia.org), Didier Descouens (http://commons.wikimedia.org), Manfred Mader (http://commons.wikimedia.org), ClkerFreeVectorImages (http://pixabay.com), BigRiz (http://commons.wikimedia.org), Piotr Sosnowski (http://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film rozpoczyna ujęcie przedstawiające komputerowy model układu słonecznego. Kamera zbliża się do Ziemi, pokazując ją obracającą się wokół własnej osi, oświetloną przez Słońce z lewej strony. Następuje niewielkie oddalenie i przeniesienie widoku bardziej nad biegun północny. Model zamienia się w rysunek przedstawiający w tym rzucie Ziemię w wydrążonym kawałkiem, prezentującym warstwy planety: cienką czarną skorupę, czerwony płaszcz, złote jądro zewnętrzne i żółte jądro wewnętrzne. Następuje zmiana ujęcia, wycinek Ziemi w postaci ćwiartki kuli z wyraźnie rozdzielonymi warstwami przesuwa się na lewo, a po prawej stronie pojawiają się dane liczbowe i opisowe. I tak Skorupa ma grubość od 6 do 40 kilometrów i składa się ze skał krzemianowych, Płaszcz ma grubość 2800 kilometrów i składa się głównie ze skał krzemianowych, Jądro zewnętrzne ma grubość 2300 kilometrów i składa się z płynnego żelaza i niklu, a Jądro wewnętrzne o grubości 1200 kilometrów to żelazo i nikiel w stanie stałym. Następuje zmiana ujęcia, po lewej stronie pojawia się wykres kołowo tortowy prezentujący skład skorupy ziemskiej, a po prawej stronie legenda tego wykresu. Wynika z niej, że skorupa to 46,10 procent tlenu, 28,20 procent krzemu, 8,23 procent glinu, 5,63 procent żelaza, 4,15 procent wapnia, 2,36 procent sodu, 2,33 procent magnezu, 2,09 procent potasu oraz 0,91 procent reszty pierwiastków. Następuje wyróżnienie paska i fragmentu wykresu o kolorze czerwonym przyporządkowanych krzemowi. Następuje zmiana ujęcia. W lewym górnym rogu ekranu pojawia się zdjęcie czystego kryształu krzemu w postaci czarnej i błyszczącej grudki. Stopniowo obok i poniżej pojawia się pięć innych zdjęć przedstawiających związki krzemu spotykane w przyrodzie. Są to kolejno: białoszary kryształ kwarcu, biała i ostro zakończona

szczotka kwarcowa, brązowy cyrkon o gładkich krawędziach, żółtawy ortoklaz oraz jasny, przypominający skamieniałą gałąź anortyt. Następuje zmiana ujęcia. Po lewej stronie ekranu pojawia się zdjęcie pęczka przezroczystych włosów świecących na końcach podpisane Światłowody. Po chwili pośrodku ekranu pojawia się zdjęcie iPhone'a w wersji czarnej podpisane Telefon komórkowy, a po prawej stronie zdjęcia laptopa oraz telewizora LCD, również odpowiednio podpisane.

Drugim po tlenie najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej jest **krzem**, a tlenek krzemu(IV), zwany zwyczajowo krzemionką, jest równie powszechny jak woda. Krzemionka to podstawowy składnik piasku, skał i gleb. W przyrodzie spotykamy ją zarówno w postaci krystalicznej, o uporządkowanej strukturze wewnętrznej (jako kwarc, trydymit i krystobalit), jak i w formie bezpostaciowej, czyli amorficznej (w przypadku np. agatów, opali, jaspisu, onyksu, ziemi okrzemkowej). Odmiany te charakteryzują się brakiem uporządkowanej struktury wewnętrznej.



Źródło: UCL Mathematical and Physical Sciences (https://www.flickr.com), Rob Lavinsky (http://commons.wikimedia.org), Fred Kruijen (http://commons.wikimedia.org), JJ Harrison (http://commons.wikimedia.org), Didier Descouens (https://commons.wikimedia.org), Jdrewitt (http://commons.wikimedia.org), Wimmel (http://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, licencja: CC BY-SA 3.0.

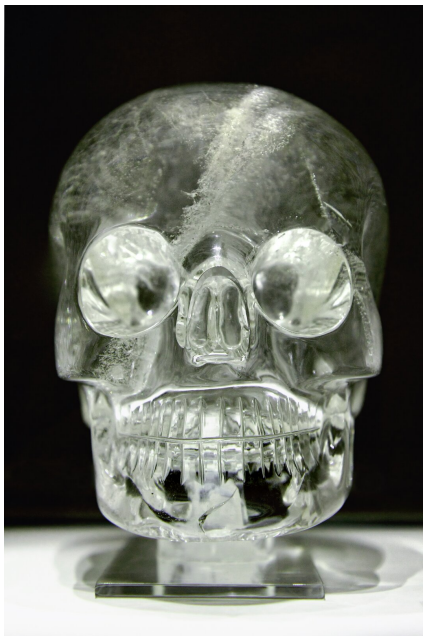
Kryształy kwarcu niezależnie od postaci, w jakiej występują, zachwycają swoją barwą. Dlatego znajdują zastosowanie jako kamienie ozdobne i jubilerskie. Bezbarwna odmiana kwarcu zwana jest kryształem górskim (od greckiego *krystallos* – dawniej oznaczającego lód). Zabarwione odmiany krystaliczne to np.: przezroczysty ametyst (którego fioletową barwę wywołuje domieszka żelaza), ciemnobrunatny kwarc, tzw. dymny, żółty cytryn, kwarc różowy (który swoją barwę zawdzięcza domieszkom tytanu i manganu).

Agat jest wyjątkowo oryginalnym minerałem – nie ma na świecie dwóch identycznych okazów. To jeden z najładniejszych i najciekawszych kamieni. Główną jego ozdobą są

przepiękne, naprzemianległe, różnobarwne warstewki. Opal to kamień, który przyciąga uwagę piękną grą barw. Nazwa onyks, z greckiego pazur, nawiązuje do twardości, wyglądu i ostrych krawędzi tego minerału. Jaspis dzięki związkom żelaza może być zabarwiony na kolor czerwony, brązowy, żółty lub zielony.



Źródło: Didier Descouens (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



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



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



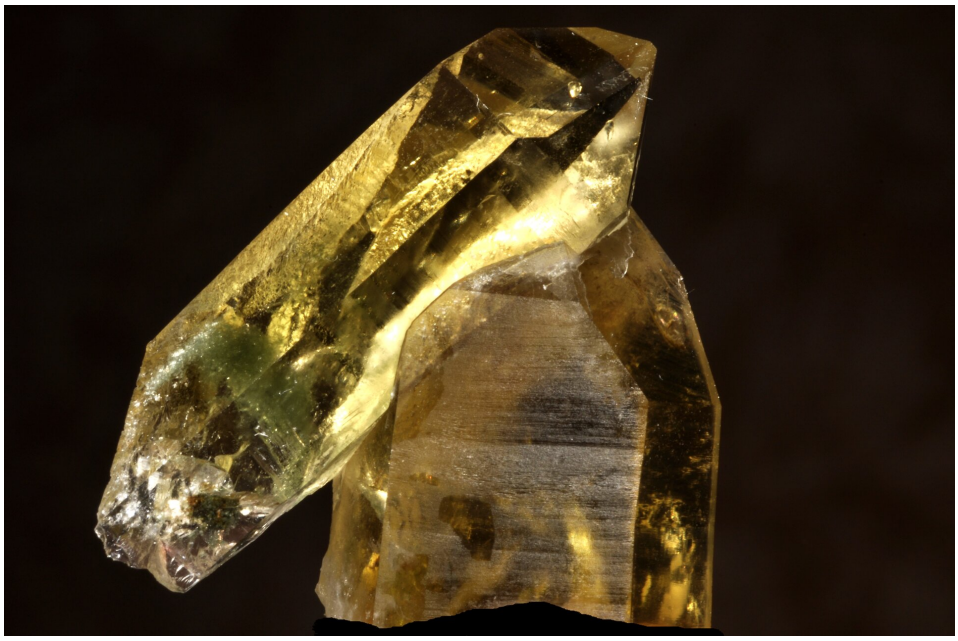
Źródło: Marie-Lan Nguyen (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 2.5.



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



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



Źródło: Parent Géry (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC0.



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



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



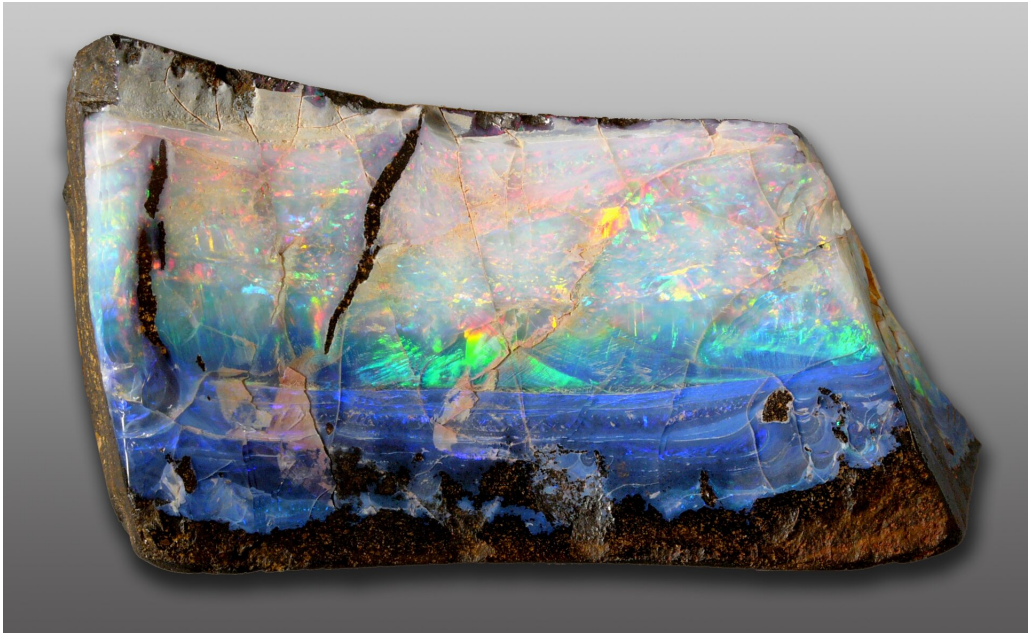
Źródło: Mauro Cateb (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Hannes Grobe (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.5.



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



Źródło: Hannes Grobe (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.5.



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



Źródło: Tommy (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 2.0.



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



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



Źródło: shehal (http://www.flickr.com), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 2.0.



Źródło: Slaunger (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Właściwości fizyczne tlenku krzemu(IV)

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie właściwości fizyczne wykazuje podstawowy składnik piasku?

Hipoteza

Tlenek krzemu(IV) to twarda, nierozpuszczalna w wodzie substancja stała, która nie przewodzi prądu elektrycznego.

Co będzie potrzebne

- tlenek krzemu(IV) w postaci piasku kwarcowego,
- woda,
- zlewki,
- bagietka,
- kawałek szyby,
- 2 elektrody grafitowe,
- drucik,
- bateria,
- żarówka.

Instrukcja

1. Niewielką ilość tlenku krzemu(IV) podziel na 3 porcje.

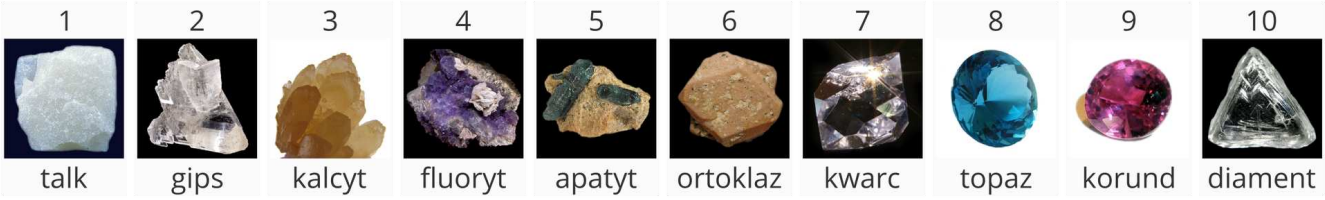
2. Pierwszą z nich umieść w zlewce, nalej wodę i zawartość zamieszaj bagietką.

3. Drugą część krzemionki wykorzystaj do sprawdzenia, czy substancja ta rysuje szkło. W tym celu przesuń piasek palcami po kawałku szyby.

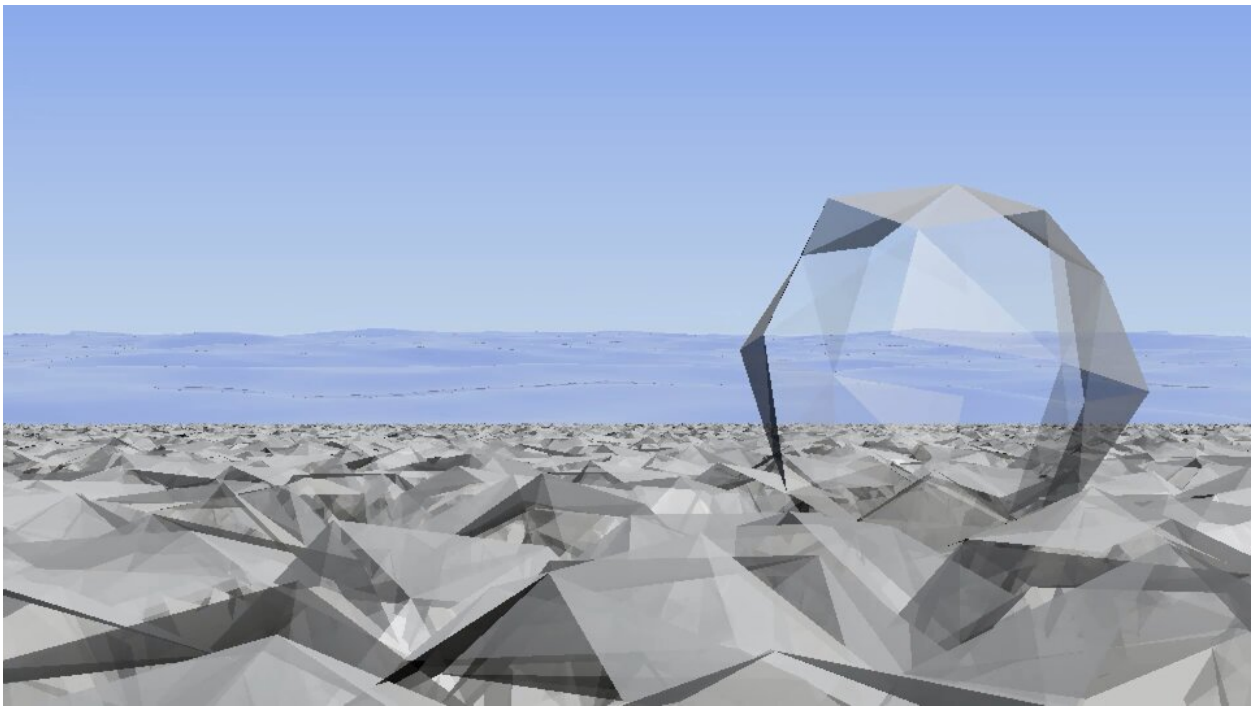
4. Trzecią porcję wprowadź do zlewki, w której należy umieścić dwie elektrody, połączone drucikiem z żarówką i z baterią, zamykając obwód elektryczny.

Podsumowanie

Tlenek krzemu(IV) jest substancją stałą, krystaliczną, nie rozpuszcza się w wodzie. Ze względu na dużą trwałość wiązań między krzemem i tlenem kwarc jest minerałem twardym.
W 10-stopniowej skali twardości Mohsa twardość szkła okiennego wynosi 5-6, a kwarcu – 7.
Po zamknięciu obwodu, w którym umieszczono piasek, żarówka się nie zaświeciła, czyli tlenek krzemu(IV) nie przewodzi prądu elektrycznego.



Skala twardości Mohsa



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.

Film rozpoczyna komputerowa animacja przedstawiająca piaszczysty brzeg morza i fale stopniowo napływające na plażę i cofające się z niej. Następuje zbliżenie na piasek i poszczególne ziarna. Na pierwszym planie, na tle wody pojawia się komputerowy model przezroczystego ziarnka krystalicznego tlenku krzemu.

---

3. Właściwości chemiczne tlenku krzemu(IV)

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jakie właściwości chemiczne wykazuje podstawowy składnik piasku?

Hipoteza

Tlenek krzemu(IV) to substancja o małej aktywności chemicznej i charakterze kwasowym.

Co będzie potrzebne

- tlenek krzemu(IV) w postaci piasku kwarcowego,
- woda,
- stężony roztwór wodorotlenku sodu,
- stężony kwas solny,
- probówki,
- korki,
- łapa do probówek,
- palnik gazowy,
- wkraplacze,
- łyżka.

Instrukcja

1. Zanim przystąpisz do wykonania tego doświadczenia, załóż okulary i rękawice ochronne.
2. Do trzech probówek wprowadź piasek kwarcowy.
3. Do pierwszej probówki dodaj wodę, do drugiej wprowadź stężony roztwór wodorotlenku sodu, a do trzeciej – stężony kwas solny.
4. Zatkaj probówki korkiem i zamieszaj ich zawartość.
5. Odkorkuj probówki i ogrzewaj je w płomieniu palnika.

Podsumowanie

Tlenek krzemu(IV) nie reaguje z wodą ani z kwasem solnym, nawet po ogrzaniu. Roztwarza się pod wpływem wodorotlenku sodu, co można opisać równaniem reakcji:

$$\mathrm{SiO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O}$$

Tlenek krzemu(IV) to tlenek kwasowy, o małej aktywności chemicznej. Ponadto (czego nie mieliśmy już okazji zaobserwować) analogiczne przemiany zachodzą podczas stapiania tlenku krzemu(IV) z wodorotlenkami, tlenkami zasadowymi i solami, np.:

$$\mathrm{SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{temp.} Na_2SiO_3 + CO_2}$$

Nie reaguje z kwasami, za wyjątkiem kwasu fluorowodorowego:

$$\mathrm{SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O}$$

Nie rozkłada się pod wpływem wysokiej temperatury, ale może wówczas reagować z nielicznymi pierwiastkami, np.:

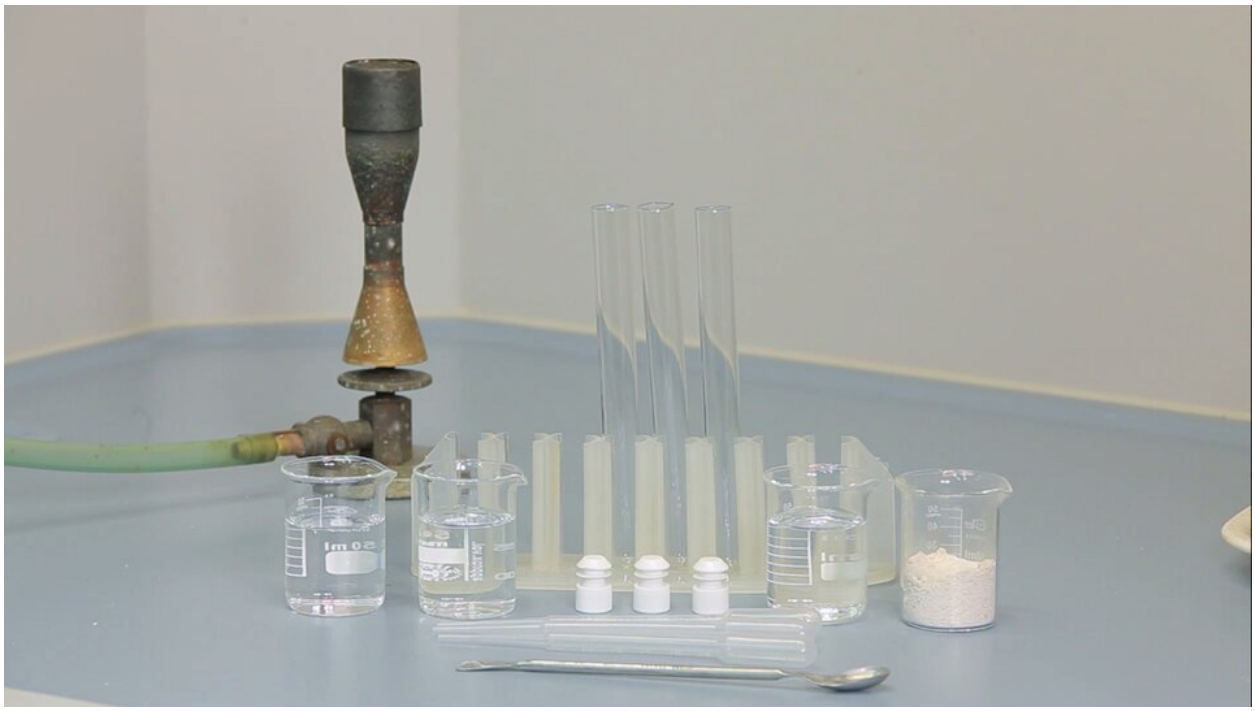
- węglem

$$SiO_2 + 2C \xrightarrow{temp.} Si + 2CO$$

- magnezem

$$SiO_2 + 2Mg \xrightarrow{temp.} Si + 2MgO$$

Te reakcje chemiczne wykorzystuje się do otrzymywania krzemu.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film, na którym w laboratorium pojawia się chemik ubrany w fartuch i okulary oraz rękawice. Zerka na instrukcję z napisem: BADANIE WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH TLENKU KRZEMU(IV). Na ekranie prezentowne są kolejno: probówki, korki, palnik, wkraplacz, zlewka z wodą, zlewka ze stężonym roztworem NaOH, zlewka ze stężonym kwasem solnym, zlewka z piaskiem kwarcowym i łyżka. Chemik wprowadza do 3 probówek piasek kwarcowy. Następnie do pierwszej probówki dodaje wodę, do drugiej za pomocą wkraplacza r-r NaOH, a do trzeciej r-r HCl (też za pomocą wkraplacza). Probówki zamyka korkiem i miesza ich zawartość. Następnie probówki ogrzewa w płomieniu palnika. Po chwili obserwuje, że: ani w 1, ani w 3 probówce nic się nie zmieniło, a w 2 probówce część piasku się rozpuściła.

Polecenie 1

Które etapy obserwowanego doświadczenia stwarzają zagrożenie dla eksperymentatora? Dlaczego?

> **Wskazówka**
>
> Które substancje używane podczas doświadczenia mają właściwości żrące? Dlaczego należy zwracać uwagę na to, w którą stronę ma być skierowany wylot probówki?

4. Zastosowanie tlenku krzemu(IV)

Już od najdawniejszych czasów ludzie wykorzystywali niezwykłe właściwości krzemionki. Minerał zwany krzemieniem dzięki swojej twardości służył do krzesania ognia. Jest łupliwy, a jego odłamki mają ostre krawędzie, dlatego był wykorzystywany przez ludzi paleolitu jako surowiec do produkcji narzędzi kamiennych. Dziś krzemień jest surowcem wykorzystywanym w przemyśle ceramicznym i używanym do produkcji farb. Powłoki z farb krzemianowych są trwałe, odporne na wilgoć i mają dużą odporność mechaniczną. Są całkowicie niepalne i odporne na rozwój mikroorganizmów. Z krzemienia pasiastego ze względu na rzadkość jego występowania, walory estetyczne i odpowiednią twardość powstają oryginalna biżuteria oraz ozdoby.



Źródło: Der Messer (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Didier Descouens (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



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



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



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

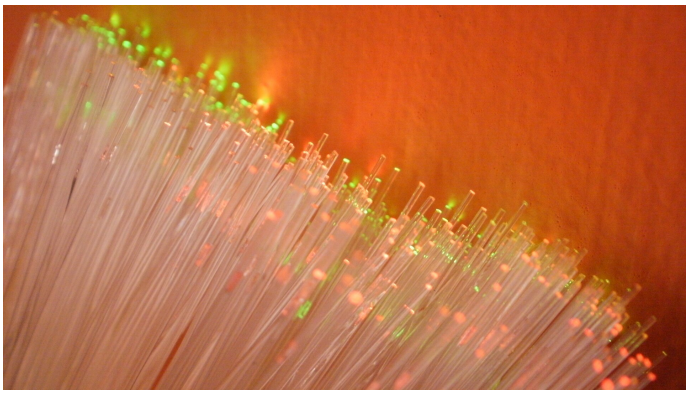
Stopiony kwarc przy powolnym chłodzeniu tworzy tzw. **szkło kwarcowe**, z którego wytwarza się m.in. lampy w solariach, salach szpitalnych, światłowody, tygle laboratoryjne. Kryształy kwarcu mają **właściwości piezoelektryczne**. Gdy umieścimy je w zmiennym polu elektrycznym, wówczas kryształy te kurczą się i rozszerzają, emitując ultradźwięki. Ultradźwięki umożliwiają uzyskanie obrazów różnych obiektów, co wykorzystano w sonarach – do lokalizacji gór lodowych, ławic ryb, jak i w medycynie – do badania USG. Kryształy kwarcu służą też do produkcji niezwykle dokładnych zegarów oraz zapalniczek i zapalarek – ze względu na zjawisko piezoelektryczne, polegające na powstawaniu ładunków elektrycznych na powierzchni tego kryształu, w skutek naprężeń mechanicznych. Jako kamień ozdobny jest stosowany w jubilerstwie. W przemyśle optycznym używa się go do wyrobu soczewek i pryzmatów.



Źródło: Evil Erin (http://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.



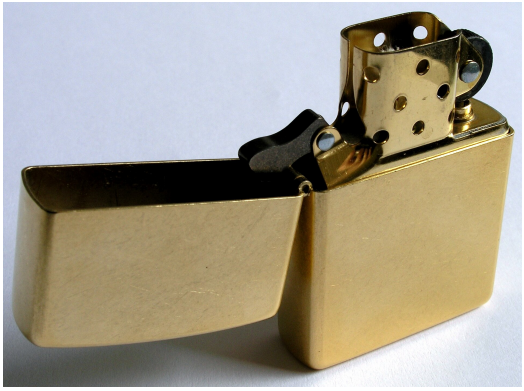
Źródło: Szlomo Lejb (https://commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: roshan1286 (http://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.



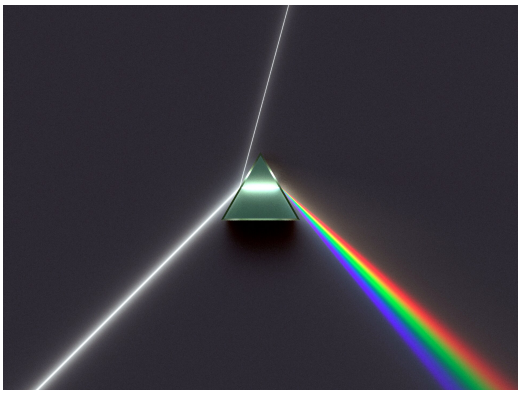
Źródło: Tomasz Sienicki (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Hardyg (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC0.



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



Źródło: Spigget (http://commons.wikimedia.org/), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



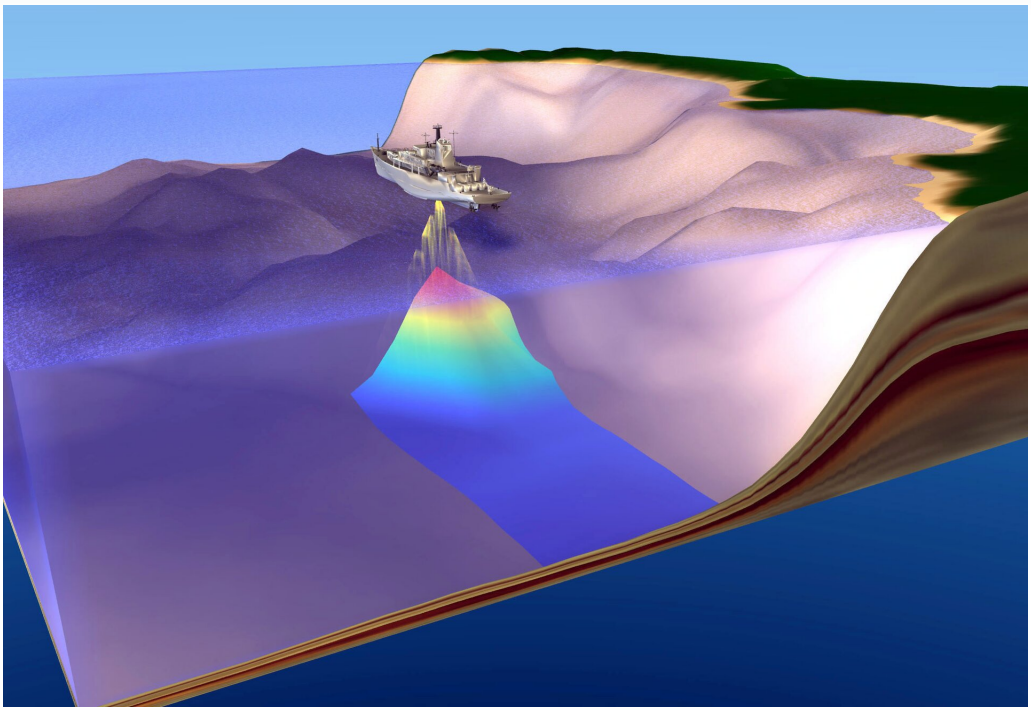
Źródło: Wuhazet - Henryk Żychowski (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Marie-Lan Nguyen (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 2.5.



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



Sonar



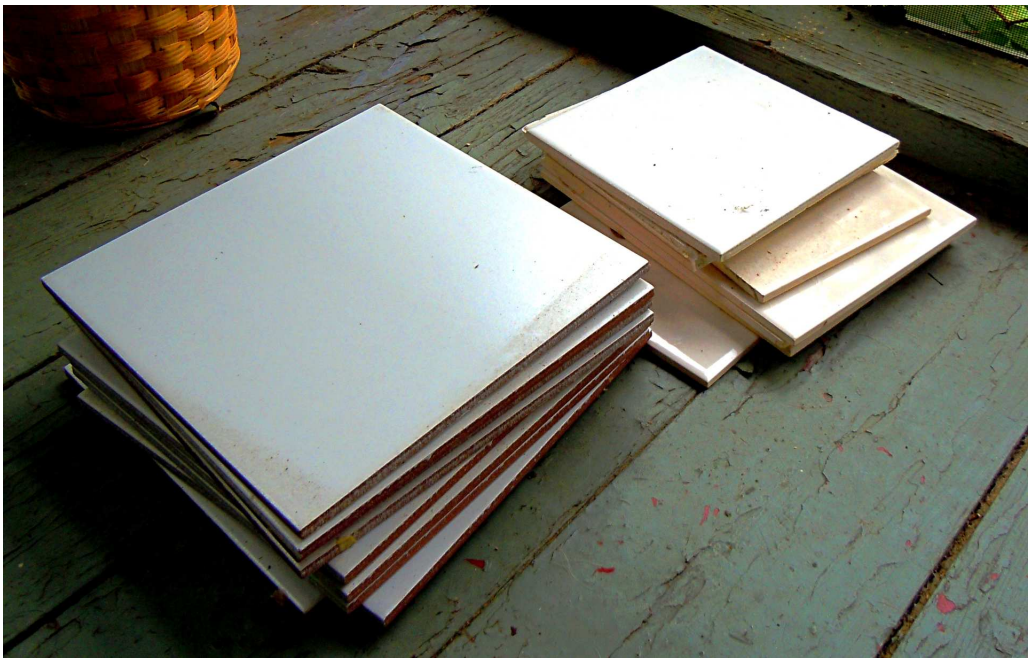
Piasek jest podstawowym składnikiem zaprawy murarskiej i cementu oraz surowcem do produkcji wyrobów ceramicznych, a także różnych rodzajów szkła, np.: okiennego, ozdobnego, wodnego. Ponadto z piasku otrzymuje się krzem i jego stopy, wytwarza karborund (SiC – twardy materiał szlifierski).



Źródło: Stanisław Skowron, http://commons.wikimedia.org, licencja: CC0.



Źródło: KVDP (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC0.



Źródło: Ken_Mayer (http://www.flickr.com), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 2.0.



Źródło: Matthew Bowden (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC0.



Źródło: Nevit Dilmen (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: David Monniaux (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Enricoros (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC0.

Ciekawostka

Sodowe szkło wodne zostało wynalezione przed około 6000 laty przez mieszkańców Teb – starożytnego miasta w górnym Egipcie. To stężony wodny roztwór krzemianu sodu z dodatkiem wodorotlenku sodu, który zapobiega hydrolizie. Do połowy XIX wieku nie znaleziono zastosowania dla tej substancji, więc popadła ona w zapomnienie. Dzisiaj szkło wodne pełni wiele funkcji, np.: służy do wyrobu klejów i kitów kwasoodpornych oraz ognioodpornych, wykorzystywanych w budownictwie. Produkuje się z niego żywice silikonowe, używa się go do produkcji proszków do prania, farb, a nawet jako dodatku do żywności. Jest skutecznym środkiem do impregnacji drewna i tkanin. Szkło wodne umożliwia tworzenie tzw. chemicznych ogrodów, w których chemiczne roślinki „wyrastają” w mgnieniu oka.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna ujęcie stołu laboratoryjnego z wyposażeniem niezbędnym do przeprowadzenia doświadczenia. Są tam metalowe szczypce, pinceta, szalka Petriego, szeroka i płytka zlewka nazywana krystalizatorem, butelka ze szkłem wodnym, mała zlewka z płynem, drucik z rękojeścią i kilka papierowych banknotów zabawek. Następuje zbliżenie na butelkę szkła wodnego, a następnie zmiana ujęcia na przedstawiające przelewanie przez demonstratora szkła wodnego z butelki do krystalizatora. Następuje demonstracja lepkości cieczy, w trakcie której podczas przechylania krystalizatora szkło wodne przelewa się z wyraźnymi opóźnieniami. Zmiana ujęcia, zbliżenie szalki z banknotem i krystalizatora. Demonstrator za pomocą pincety zanurza papierowy banknot w szkle wodnym. Zmiana ujęcia, demonstrator długimi szczypcami bierze z szalki banknot nie zanurzony wcześniej w szkle wodnym i wkłada go w płomień palnika gazowego. Banknot natychmiast się spala czerwonożółtym płomieniem. Zmiana ujęcia na zbliżenie końcówki szczypiec trzymających banknot wyraźnie błyszczący od naniesionego na niego szkła wodnego. W momencie umieszczenia takiego banknotu nad palnikiem płomień zmienia barwę na pomarańczową, ale papier się nie pali. Zmiana ujęcia na przedstawiające zbliżenie blatu z kawałkiem drutu i małą zlewką z płynem. Eksperymentator łapie pincetą drucik i macza go w roztworze ze zlewki, a następnie przenosi drut do płomienia, który zabarwia się na żółto.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna się ujęciem przedstawiającym elementy niezbędne do przeprowadzenia eksperymentu. Są to menzurka z wodą destylowaną, duża zlewka, butelka szkła wodnego

> oraz pięć małych zlewek z różnokolorowymi substancjami. Substancje te podpisane są wzorami chemicznymi związków azotanu wapnia, azotanu niklu dwa, azotanu żelaza trzy, azotanu miedzi dwa i azotanu manganu dwa. Zmiana ujęcia na małe zlewki z tymi związkami ustawione w tej samej kolejności. Można teraz dokładnie przyjrzeć się ich formie i kolorom. Wszystkie mają postać małych kryształków, ale o różnych barwach: białych, zielonych, żółtawych, niebieskich i różowych. Zmiana ujęcia, demonstrator napełnia zlewkę szkłem wodnym oraz wodą z menzurki. Następnie do roztworu wsypuje kryształki wszystkich azotanów. Następuje zbliżenie na dno zlewki z mieszaniną kryształków, z których w górę zaczynają strzelać barwne smugi i odrostki. Na ekranie, w miarę postępu komentarza lektora pojawiają się zapisy reakcji kolejnych wsypanych do zlewki substancji z krzemianem sodu. We wszystkich przypadkach są to reakcje wymiany, w wyniku których powstają krzemiany manganu, miedzi, żelaza, niklu i wapnia oraz azotan sodu. Zmiana ujęcia na powolną prezentację zawartości całej zlewki z bliska.

---

5. Krzem – pierwiastek życia i elektroniki

Właściwości fizyczne i chemiczne krzemu

Krzem to substancja stała o barwie ciemnoszarej i metalicznym połysku. Tworzy kryształy podobne do kryształów diamentu. Jest półprzewodnikiem. To pierwiastek twardy (6,5 w skali Mohsa) i kruchy. Ma wysoką temperaturę topnienia (1863 K), podczas którego zmniejsza swoją objętość, podobnie jak woda. Jest mało aktywny chemicznie. Nie reaguje z wodą ani z kwasami, z wyjątkiem kwasu fluorowodorowego. W temperaturze pokojowej krzem reaguje tylko z fluorem, tworząc czterofluorek krzemu – SiF_4. Po ogrzaniu wchodzi w reakcje z innymi fluorowcami, z tlenem i azotem, dzięki czemu w temperaturach ok. 1000 K powstają tlenek SiO_2 i azotek Si_3N_4, a w temperaturach powyżej 2300 K reaguje m.in. z węglem, tworząc węglik. W wysokich temperaturach reaguje także z metalami, tworząc krzemki np. Mg_2Si. W roztworach zasad krzem roztwarza się z wydzieleniem wodoru.

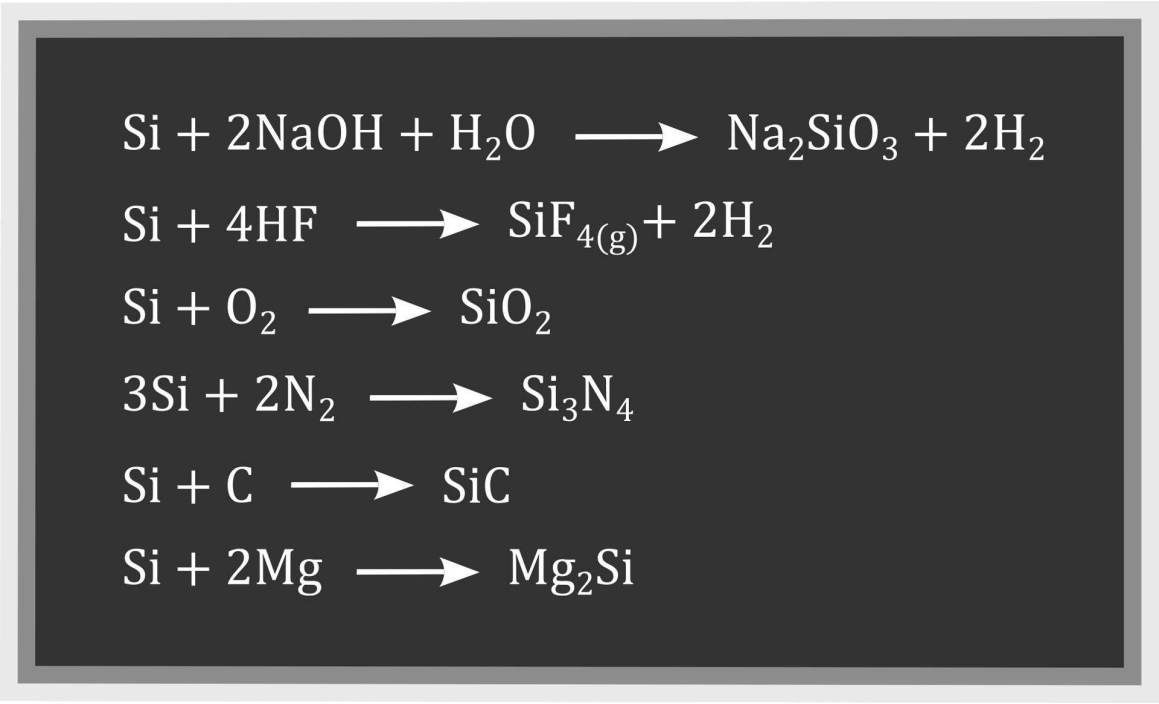
Organizm ludzki potrzebuje **20-30 mg krzemu dziennie**.

Większej dawki wymagają kobiety w ciąży, osoby po operacjach kostnych oraz ludzie starsi, gdyż **ilość tego pierwiastka w narządach maleje z wiekiem**.

Krzem **usuwa z komórek substancje toksyczne,** korzystnie wpływa na naczynia włosowate, uszczelniając je, **zwiększa wytrzymałość tkanki kostnej, wzmacnia zdolność obrony organizmu przed zakażeniami, zapobiega przedwczesnemu starzeniu się**. Usuwa podrażnienia i stany zapalne skóry, poprawiając jej ogólny wygląd i zapobiegając wiotczeniu. **Ogranicza wypadanie włosów**, przyspiesza ich wzrost, **wzmacnia paznokcie**.

Niedobór krzemu jest też przyczyną **kłopotów z pamięcią**.

Źródło: epodreczniki.plKrzysztof Jaworski, Grażyna Makles, Enricoros (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0tylko do użytku edukacyjnego na epodreczniki.pl.



Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Otrzymywanie krzemu

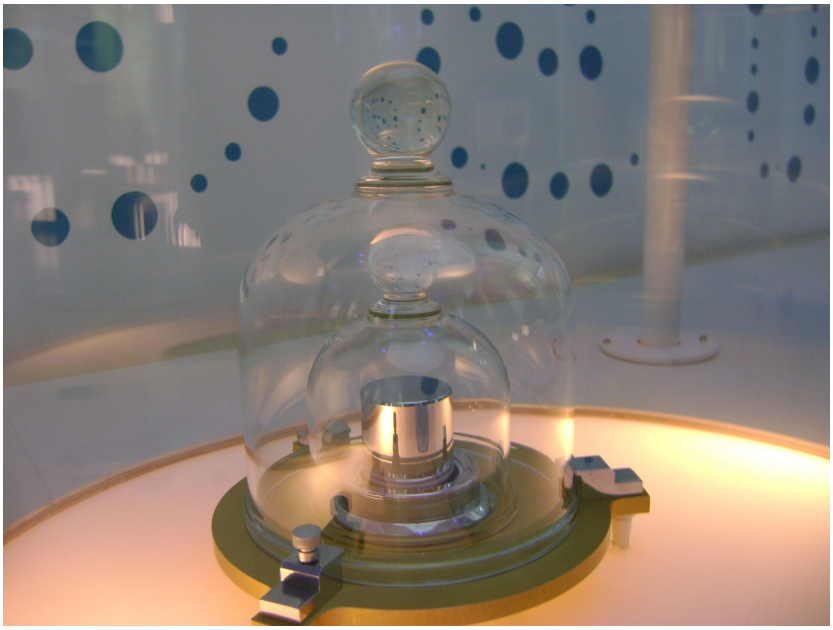
W warunkach laboratoryjnych można otrzymać krzem z krzemionki, redukując ją magnezem. Na skalę przemysłową krzem jest produkowany przez prażenie krzemionki, węgla i żelaza w piecu elektrycznym. Do zapoczątkowania tych procesów potrzebna jest wysoka temperatura ponad 2273 K. Wydzielony krzem uwalnia się od domieszek tlenku magnezu oraz resztek substratów przez kolejne traktowanie spieku kwasem solnym, a następnie fluorowodorem. W przemyśle elektronicznym potrzebny jest bowiem krzem o wysokiej czystości.

Zastosowanie krzemu

Krzem wkroczył na arenę elektroniki na początku lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Kiedy w 1947 r. został skonstruowany germanowy tranzystor ostrzowy, uznano go za jedno z największych osiągnięć XX wieku. Dziś tranzystory są coraz mniejsze, szybsze i mniej energochłonne. Obecnie krzem służy do produkcji półprzewodnikowych układów scalonych, wafli do wytwarzania chipów krzemowych, kolektorów słonecznych, żaroodpornych płytek, którymi pokrywa się powierzchnie statków. Ponadto krzem stosuje się jako dodatek stopowy, gdyż poprawia właściwości kwasoodporne stali. Stopy krzemu z glinem są używane do odlewów. Z kolei dietetycy nazywają go pierwiastkiem zdrowia i długowieczności.

Ciekawostka

Kilogram to jedyna jednostka SI, dla której podstawą definicji jest określony przedmiot, a nie odwołanie się do stałych fizycznych. Nowy wzorcowy kilogram ma być doskonalszy od obecnie uznawanego, wykonanego w kształcie walca ze stopu platyny z irydem. Ma to zagwarantować jego powiązanie ze stałą Avogadra. Do jego wykonania wybrano krzem. Regularny układ atomów w takim krysztale pozwolił naukowcom z góry ustalić, że krzemowa kula o masie 1 kilograma będzie miała średnicę 93,75 mm. Dwa takie wzorce – w tzw. projekcie Avogadro – wykonano w Australii.



Wysokość i średnica wzorca kilograma z Sèvres to 39 mm



Najdoskonalsza materialna kula na świecie (monokryształ krzemu)

Podsumowanie

- Tlenek krzemu(IV) występuje w przyrodzie w postaci krystalicznej, głównie jako kwarc, oraz bezpostaciowej jako opal i ziemia okrzemkowa.
- Tlenek krzemu(IV) to ciało stałe, krystaliczne, bezbarwne, nierozpuszczalne w wodzie ani w innych popularnych rozpuszczalnikach. To substancja o wysokiej temperaturze topnienia i dużej twardości.
- Tlenek krzemu(IV) wykazuje małą aktywność chemiczną; nie rozkłada się pod wpływem wysokiej temperatury, nie reaguje z wodą, kwasami (wyjątkiem jest kwas fluorowodorowy), po ogrzaniu reaguje z tlenkami i wodorotlenkami metali oraz z nielicznymi pierwiastkami, np. z węglem, magnezem. Zalicza się go do tlenków o charakterze kwasowym.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Uzupełnij puste miejsca w równaniach reakcji chemicznych. Pamiętaj o współczynnikach stechiometrycznych.

1. $\mathrm{SiO_2} + \ldots \xrightarrow{\text{temp.}} \mathrm{K_4SiO_4} + 2\mathrm{H_2O}$

2. $\ldots + \ldots\mathrm{NaOH} \xrightarrow{\text{temp.}} \mathrm{Na_2SiO_3} + \mathrm{H_2O}$

3. $\ldots + \ldots\mathrm{C} \xrightarrow{\text{temp.}} \mathrm{Si} + 2\mathrm{CO}$

4. $\mathrm{SiO_2} + \ldots\mathrm{HF} \rightarrow \ldots + \ldots$

5. $\mathrm{Si} + \ldots\mathrm{KOH} + \mathrm{H_2O} \rightarrow \mathrm{K_2SiO_3} + \ldots$

Polecenie 2.2

Na plażę często zabieramy aparat fotograficzny. Dlaczego powinniśmy zakładać osłonę na obiektyw?

Polecenie 2.3

W życiu codziennym spotykamy się często z różnorodnym zastosowaniem związków krzemu. O wielu z tych zastosowań była już mowa, ale temat nie został jeszcze wyczerpany. Chcąc uzupełnić to zagadnienie, odpowiedz na pytanie: jakie związki krzemu można wykorzystać:

1. do produkcji soczewek kontaktowych i szamponów?
   Wskazówka: Materiał ten łatwo się odkształca, umożliwia swobodne oddychanie oczu i włosów, soczewki z niego wykonane nie wysychają, a włosy mają ładny połysk;

2. jako osłony termiczne w pojazdach kosmicznych?
   Wskazówka: Oprócz dużej twardości tego związku (9,5 w skali Mohsa) jego dodatkową zaletą jest wysoka odporność termiczna;

3. do otrzymywania środka suszącego, który umieszcza się np. w kartoniku z butami?
   Wskazówka: Jego porowata struktura tworzy olbrzymią powierzchnię, dzięki czemu ma on doskonałe właściwości osuszające;

4. do tworzenia m.in. warstwy izolacyjnej w skafandrach kosmonautów czy też jako wypełnienie termoregulacyjne w samolotach?
   Wskazówka: Substancje o najmniejszym dla ciał stałych współczynniku przewodnictwa ciepła, a także o najmniejszej dla ciał stałych gęstości.

Słowniczek

Biogram Amedeo Avogadro (znany też jako Amadeo Avogadro) nie istnieje



Źródło: C. Sentier (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC0.

Karierę zawodową rozpoczął jako prawnik. Następnie został profesorem fizyki matematycznej. Avogadro stwierdził, że równe objętości wszystkich gazów, w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia, zawierają jednakowe liczby cząsteczek (prawo Avogadra). Jego hipoteza była kluczem do rozwiązania wielu problemów, przed którymi stanęły nauki chemiczne XIX wieku. Liczba $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$, związaną z definicją mola, jednej z podstawowych jednostek układu SI, nazwano od nazwiska uczonego liczbą Avogadra.

Utwórz biogram

> **Definicja: krzemionka**
>
> tlenek krzemu(IV)
>
> **Definicja: minerały**
>
> naturalne, jednorodne składniki skorupy ziemskiej o charakterystycznym składzie i specyficznych właściwościach fizycznych; większość z nich jest częścią ciał krystalicznych o uporządkowanej budowie wewnętrznej, w której atomy i jony zajmują ściśle określone miejsce, tworząc sieć przestrzenną; minerały łączą się ze sobą w formy zwane skałami



Źródło: Josef Kriehuber (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC0.

Carl Friedrich Christian Mohs

29.01.1773–29.09.1839

Studiował chemię, matematykę i fizykę na Uniwersytecie w Halle, a także mineralogię na Akademii Górniczej we Freibergu. W 1802 roku przeniósł się do Austrii, gdzie zajmował się badaniem i klasyfikacją minerałów. Największym, najbardziej znanym i powszechnie wykorzystywanym do dziś osiągnięciem Mohsa jest zaproponowana przez niego w 1812 r. dziesięciostopniowa skala twardości minerałów (skala Mohsa). Pozwala ona określać stopień odporności minerałów twardszych na zarysowania przez minerały bardziej miękkie.

Definicja: podział skał ze względu na sposób powstawania



Źródło: Dake (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Granite_softgreen.jpg), Zumthie(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bentheimer-Sandstein.jpg), Piotr Sosnowski(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marmur_z_serpentynitem.jpg), Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Definicja: skala twardości Mohsa

skala twardości minerałów opracowana przez niemieckiego fizyka i chemika – Friedricha Mohsa w roku 1812; dziesięciostopniowa skala stosowana do określania stopnia odporności twardszych minerałów na zarysowania przez materiały bardziej miękkie; pozwala określić, który minerał od innego, ale nie określa, o ile jest twardszy

Definicja: skała

naturalny zespół jednego lub wielu różnych minerałów powstały w wyniku różnych procesów geologicznych lub kosmologicznych, tworzący podstawowy składnik skorupy ziemskiej

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Tlenku krzemu(IV) ma charakter kwasowy.	◯	◯
Tlenek krzemu(IV) reaguje z kwasami.	◯	◯
Krzem to pierwiastek, który zajmuje drugie miejsce we Wszechświecie ze względu na rozpowszechnienie.	◯	◯
Krzemionka to ciało stałe, twarde, o wysokiej temperaturze topnienia, aktywne chemicznie.	◯	◯
Szkło kwarcowe jest wrażliwe na nagłe zmiany temperatury.	◯	◯
Tlenek krzemu(IV) nie rozkłada się pod wpływem wysokiej temperatury.	◯	◯
Do wyrobu narzędzi i broni kiedyś używano krzemianów.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij poniższe zdania, wybierając brakujące elementy z listy.

Trawienie szkła polega na [ ] się krzemionki w wyniku jej reakcji z kwasem [ ].
Kwas fluorowodorowy [ ] być przechowywany w naczyniach szklanych i porcelanowych, ponieważ [ ] z krzemionką.
W skali Mohsa twardość kwarcu jest [ ] od diamentu i [ ] od szkła.
Krzem otrzymujemy w reakcji [ ] z [ ].

nie może | może | wodorotlenkiem sodu | fluorowodorowym | reaguje | rozpuszczaniu | mniejsza | tlenku krzemu(IV) | roztwarzaniu | większa | solnym | większa | krzemianu | nie reaguje | mniejsza | magnezem, węglem

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Krzem i jego związki znajdują wiele zastosowań w różnych gałęziach gospodarki. Połącz w pary nazwy substancji z ich zastosowaniem.

szkło wodne	jako środek suszący
kwarc	produkcja cementu, produkcja szkła, produkcja zaprawy murarskiej
piasek kwarcowy	zapalniczki piezoelektryczne, wyrób sonarów, do wyrobu pryzmatów, produkcja szkła laboratoryjnego, wyroby jubilerskie
silikażel	impregnacja drewna, papieru, tkanin, wyrób kitów żaroodpornych i kwasoodpornych

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij poniższy tekst, przeciągając brakujące określenia.

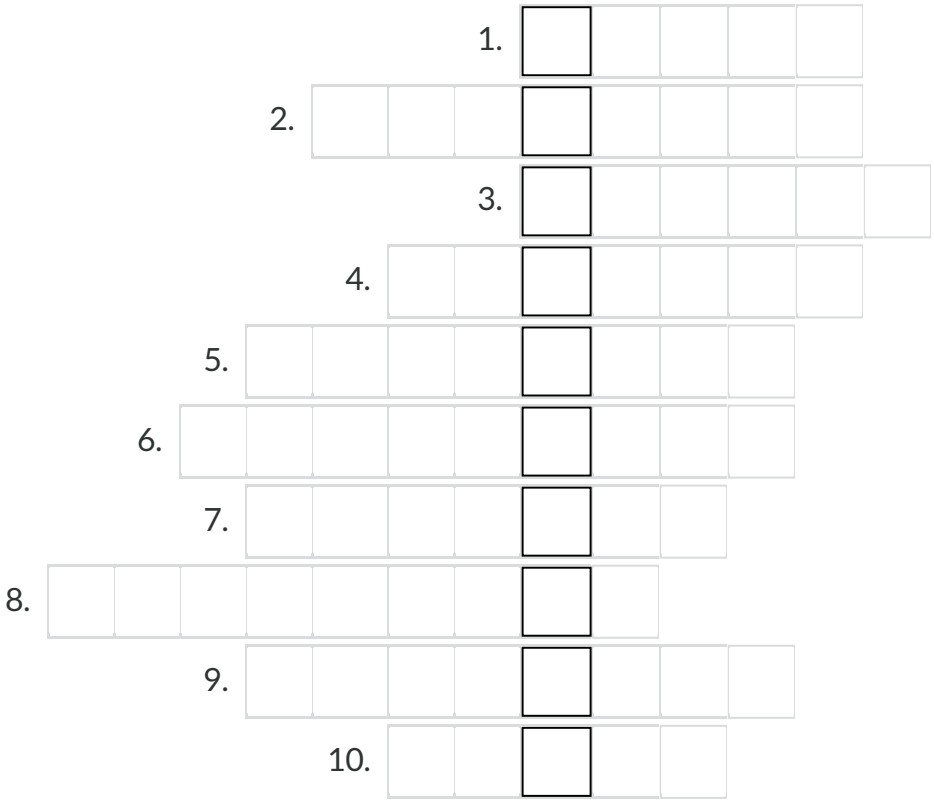
SiO_2, czyli [ ] jest [ ]. Przyglądając się drobinom piasku można stwierdzić, że krzemionka ma postać [ ]. Związek ten [ ] się w wodzie i innych popularnych rozpuszczalnikach. Ze względu na dużą trwałość wiązań między krzemem i tlenem kwarc jest minerałem [ ]. Po zamknięciu obwodu z SiO_2 żarówka się [ ], czyli krzemionka [ ] prądu elektrycznego. Tlenek krzemu(IV) jest związkiem o [ ] aktywności chemicznej. Związek ten [ ] z wodą, ani z kwasem solnym, [ ] z wodorotlenkiem sodu, dając [ ].

nie reaguje | nie zaświeciła | nie rozpuszcza | nie przewodzi | wodorotlenek | tlenek krzemu(IV) | substancją stałą | krystaliczną | twardym | kwas | małej | sól | reaguje

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Rozwiąż krzyżówkę.



1. Nazwa należącego do 14. grupy układu okresowego pierwiastka, którego elektrony są rozmieszczone na trzech powłokach elektronowych.
2. Szkło stosowane do produkcji światłowodów.
3. Na zjawisku piezoelektrycznym opiera się budowa kwarcowego...
4. Odmiana kwarcu o fioletowym zabarwieniu.
5. Skała osadowa wykorzystywana przez człowieka w prehistorii jako materiał do wyrobu narzędzi, broni i do krzesania ognia.
6. Sole kwasu krzemowego.
7. Charakter chemiczny tlenku krzemu(IV).
8. Nazwa zwyczajowa węgliku krzemu.
9. Wielkocząsteczkowe związki krzemoorganiczne, które mogą być m.in. wykorzystywane w budownictwie jako materiały uszczelniające i łączące.
10. Najczęściej spotykany w przyrodzie minerał, którego składnikiem jest $\mathrm{SiO_2}$.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Odszukaj krzem w układzie okresowym, określ jego położenie, liczbę atomową oraz opisz budowę atomu tego pierwiastka. Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy.

Krzem znajduje się w [ ] grupie i w [ ] okresie układu okresowego pierwiastków chemicznych.

Jego liczba atomowa to [ ].

W skład izotopu krzemu Si-28 wchodzi: [ ].

Atom krzemu dysponuje [ ] elektronami walencyjnymi.

4 | 14 | A = 14 | 28 protonów, 28 elektronów i 28 neutronów | Z = 28 | 14 | Z = 14 | 3 | 3 | 4 | 14 | 3 | 14 protonów, 14 elektronów i 14 neutronów | 14 protonów, 14 elektronów i 28 neutronów | IV B

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

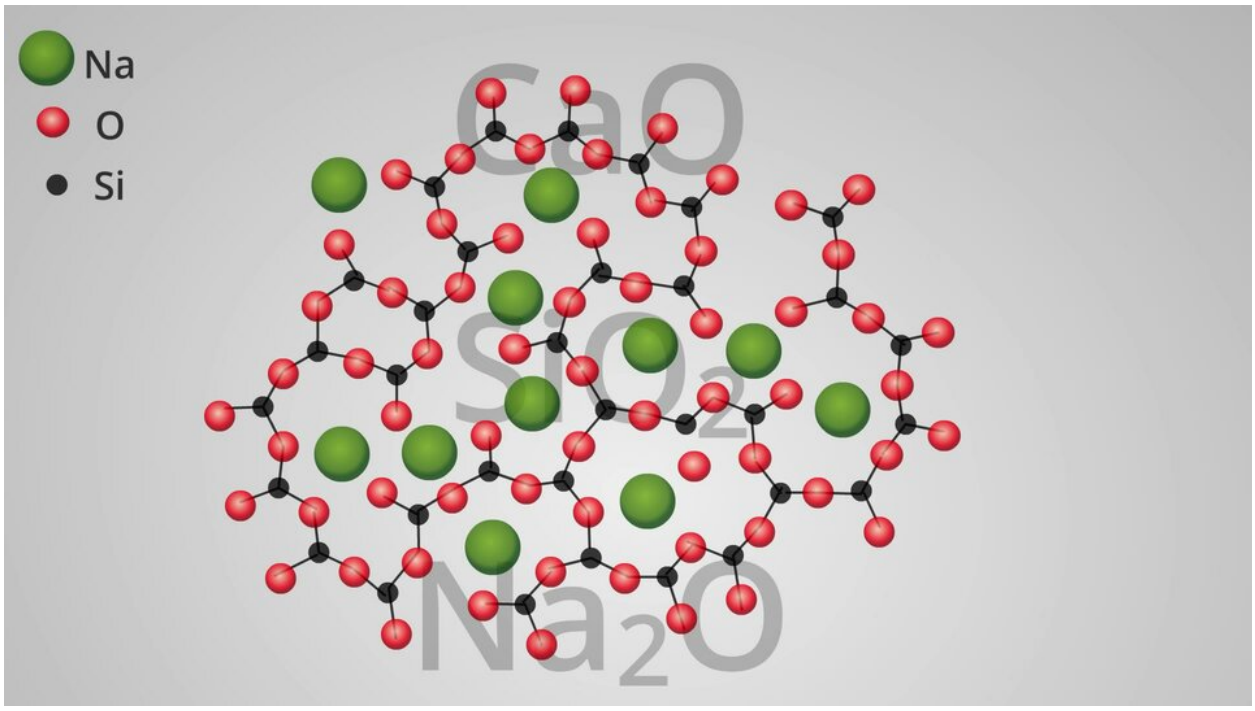
Szkło – tworzywo o długich tradycjach i jeszcze większej przyszłości

Codziennie, począwszy od spojrzenia przez okno, posługujesz się wyrobami ze szkła, gdy się obudzisz. A czy potrafisz określić, ile przedmiotów w twoim domu jest wykonanych z tego materiału? Dlaczego szkło mimo upływu tylu lat nadal nas fascynuje? Dlaczego wraca się do szklanych opakowań? Czy można sobie wyobrazić współczesną cywilizację bez szkła?

> **Już wiesz**
>
> - że węglany po długotrwałym ogrzewaniu ulegają rozkładowi;
> - że niektóre tlenki zasadowe reagują z tlenkami kwasowymi, tworząc sole (jedyne produkty tej reakcji).
>
> **Nauczysz się**
>
> - badać właściwości szkła;
> - wymieniać rodzaje szkła;
> - opisywać proces produkcji szkła;
> - uzasadniać zastosowanie różnych rodzajów szkła.

1. Czym jest szkło?

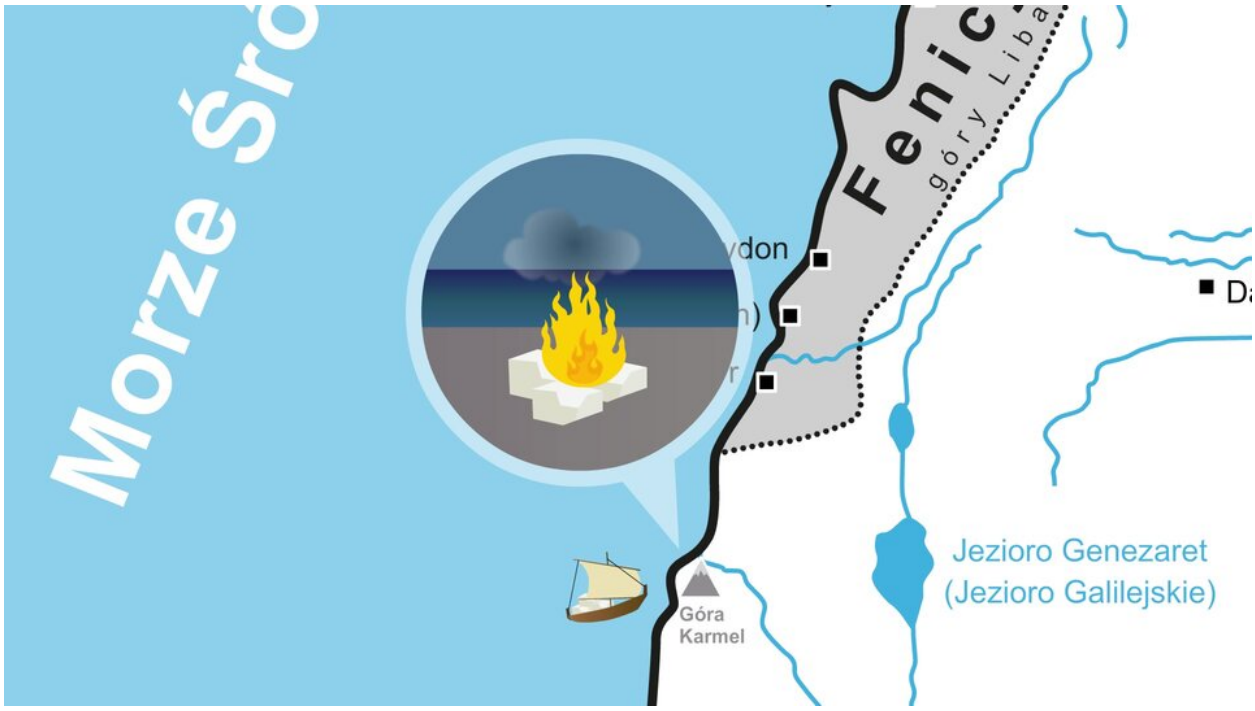
Szkło jest materiałem bezpostaciowym, którego głównym składnikiem jest tlenek krzemu(IV). Otrzymuje się je w wyniku topienia piasku kwarcowego, węglanu wapnia i węglanu sodu w temperaturze ok. 1500°C. Szklistą masę ochładza się, bez krystalizacji. Rozmieszczenie podstawowych elementów strukturalnych szkła różni się od struktury kwarcu i przypomina raczej rozmieszczenie drobin w cieczy. W odróżnieniu jednak od cieczy drobiny te nie mają możliwości swobodnego przemieszczania się z powodu dużej lepkości tego materiału. Szkło ma strukturę bezpostaciową.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna ujęcie kryształu kwarcu na czarnym tle. Obraz przechodzi we wzór sumaryczny dwutlenku krzemu, czyli kwarcu, który następnie zamienia się w model graficzny struktury kwarcu, gdzie atomy krzemu mają postać małych czarnych kulek, a atomy tlenu to większe czerwone kule. Rysunek ten przesuwa się w lewo robiąc miejsce po prawej stronie dla obrazu przypominającego strukturę ceglanego muru i napisu: Struktura kwarcu składa się w powtarzających się w przestrzeni, identycznych brył geometrycznych. W tej strukturze układ atomów jest regularny. Następuje zmiana ujęcia na widok kwarcowego tygla, który się powiększa i na tle którego pojawia się ponownie wzór kwarcu. Tym razem jednak model graficznych struktury substancji nie jest regularny, lecz chaotyczny. Rysunek ten przesuwa się w lewo robiąc miejsce po prawej stronie dla obrazu pojedynczych, ułożonych luźno cegieł i napisu: W szkle kwarcowym struktura jest ciągła, ale równocześnie nieuporządkowana, a położenie atomów w wewnętrznej strukturze szkła jest przypadkowe. W przeciwieństwie do budowy większości ciał stałych odległości między poszczególnymi atomami są znaczne. Następuje zmiana ujęcia na widok szklanki z wodą, na miejscu której pojawiają się wzory tlenku wapnia, dwutlenku krzemu i podtlenku sodu, które następnie przechodzą w strukturę szkła. W tym przypadku atomy sodu, reprezentowane przez duże zielone kulki zajmują wolne miejsca pomiędzy nieuporządkowaną siecią atomów tlenu i krzemu. ten przesuwa się w lewo robiąc miejsce po prawej stronie dla napisu: Do szkła często wprowadza się dodatkowe tlenki. Przykładem może być szkło sodowe, z którego produkuje się np. szklanki, opakowania szklane, szyby itp. Dodatek tlenku sodu powoduje zerwanie ciągłości przestrzennej struktury, co wpływa na zmianę własności fizycznych szkła. Przede wszystkim następuje obniżenie temperatury, w której szkło sodowe ulega stopnieniu. Zmniejsza to znacznie koszty jego produkcji.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna obraz mapy Fenicji z czasów biblijnych, odpowiadające mniej więcej terenom obecnego Libanu. Następuje zbliżenie południowej części kraju, gdzie na obszarze Morza Śródziemnego pojawia się rysunek statku. Pojawia się kolisty obrazek typu lupa ze strzałką wskazującą na znajdującą się na południe od granicy państwa, nad samym wybrzeżem Górę Karmel. Animacja w oknie lupy przedstawia plażę z zachodzącym Słońcem. Po zapadnięciu ciemności na plaży pojawia się ognisko rozpalone na białych kamieniach. Ponownie pojawia się Słońce, a znika ognisko, na którego miejscu pojawiają się okrągłe szklane bryłki w kilku odcieniach zieleni i błękitu.

---

2. Proces produkcji szkła

Szkło jest pierwszym i najpopularniejszym tworzywem sztucznie wytworzonym przez człowieka. Szkła krzemianowego używa się do wyrobu szyb, szklanych naczyń i urządzeń optycznych. Podstawowymi surowcami do jego produkcji są: piasek kwarcowy (SiO_2), wapień ($CaCO_3$) i soda (Na_2CO_3). Cennym dodatkiem jest stłuczka szklana.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Krzysztof Jaworski, qubodup (https://openclipart.org/), Krzysztof Jaworski, Małgorzata Bartoszewicz, Agnieszka Kamińska-Ostęp, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Infografika przedstawia rolę wykorzystywania stłuczki w procesie produkcji szkła. Prezentację rozpoczyna napis głoszący, że zastosowanie stłuczki ma duże znaczenie ekonomiczne, wynikające głównie ze zmniejszenia zużycia materiałów i energii. Poniżej znajduje się duże koło podzielone na sześć części. Środkową część zajmuje mniejsze, białe koło z rysunkiem rozbitej butelki. W pięciu pozostałych, wyznaczonych w regularnych odstępach i wyróżnionych różnymi barwami częściach dookoła znajdują się wyjaśnienia. Licząc od góry w kierunku ruchu wskazówek zegara są to: oszczędności energii cieplnej, ponieważ dodatek 1% stłuczki do zestawu zmniejsza teoretyczne zużycie ciepła o około osiem kilodżuli na kilogram szkła; oszczędność surowcowa, ponieważ każda tona stłuczki zastępuje około 1,2 tony czystych surowców, oszczędności gospodarowania odpadami związane z koniecznością składowania zużytych opakowań szklanych, zmniejszenie emisji dwutlenku węgla i dwutlenków siarki, a także tlenków azotu i pyłów oraz zmniejszenie zużycia wody o około 50 procent.

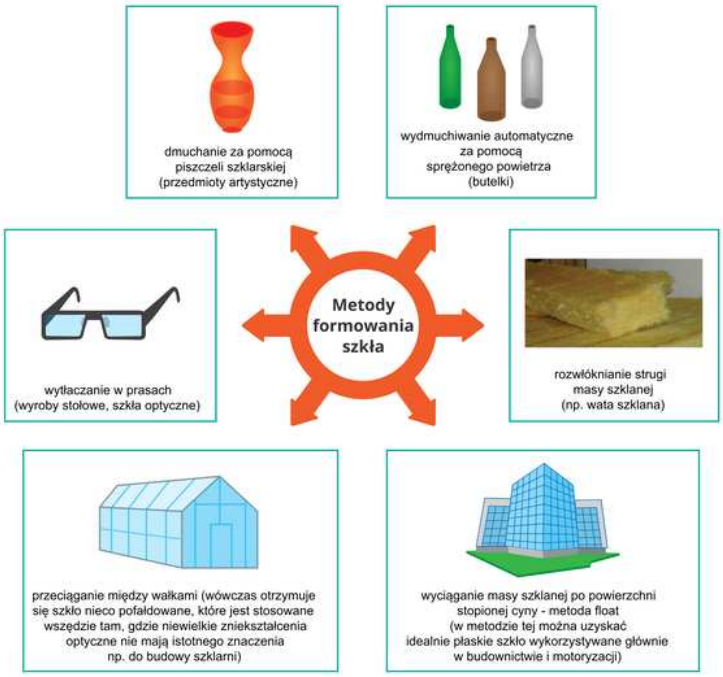
Do podstawowej masy szklanej dodaje się często takie tlenki, jak np. tlenek glinu (zwiększa właściwości mechaniczne, chemiczne i termiczne szkła), tlenek cynku (powoduje wzrost odporności szkła na nagłe zmiany temperatury przez obniżenie współczynnika rozszerzalności cieplnej), tlenek boru (zwiększa szybkość topienia, ułatwia klarowanie oraz zmniejsza skłonność masy szklanej do krystalizacji).
Dokładnie odważone, zmielone i wymieszane surowce ogrzewa się w piecu szklarskim (wielka wanna wyłożona ogniotrwałą gliną) do temperatury 1200–1500°C. W tak wysokiej temperaturze węglany ulegają rozkładowi:

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{temp.}} CaO + CO_2\uparrow \text{ i } Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{temp.}} Na_2O + CO_2\uparrow$$

Powstałe tlenki metali reagują z tlenkiem krzemu(IV), tworząc mieszaninę krzemianów:

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \text{ i } Na_2O + SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3$$

Gorącą masę szklaną ochładza się do temperatury ok. 1000°C, wówczas uzyskuje ona lepkość odpowiednią dla wybranej metody formowania.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Dariusz Adryan, Radomil (https://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Infografika przedstawia metody formowania szkła. Centralną część planszy zajmuje pomarańczowy okrąg z napisem Metody formowania szkła, od którego odchodzi sześć strzałek do koncentrycznie rozmieszczonych prostokątów z rysunkami i tekstem. Ich treść, licząc od góry w kierunku ruchu wskazówek zegara przedstawia się następująco: dmuchanie za pomocą piszczeli szklarskiej przy wyrobie przedmiotów artystycznych, wydmuchiwanie automatyczne za pomocą sprężonego powietrza przy wyrobie butelek, rozwłóknianie strugi masy szklanej w przypadku waty szklanej, wyciąganie masy szklanej po powierzchni stopionej cyny, czyli tak zwana metoda float używana do produkcji idealnie płaskiego szkła na potrzeby budownictwa i motoryzacji, przeciąganie pomiędzy wałkami przy wykonywaniu tafli szklanych w których dopuszczane są niewielkie zniekształcenia oraz wytłaczanie w prasach na potrzeby produkcji wyrobów stołowych i szkła optycznego.

Gotowe wyroby ogrzewa się do temperatury około 500°C i wolno ochładza. Etap ten, nazywany odprężaniem, ma na celu usunięcie naprężeń wewnętrznych. Po odprężeniu niektóre wyroby ze szkła są zdobione. Dotyczy to np. szkła kryształowego. Zdobnicy

za pomocą specjalnych urządzeń i tarczy diamentowych wykonują oryginalne żłobienia (szlify), a grawerzy ręcznie tworzą niepowtarzalne obrazy (grawery). Wychłodzone wyroby szklane poddaje się procesowi uszlachetniania na zimno, dzięki któremu stają się jeszcze bardziej błyszczące. Zanim wyrób szklany trafi na sklepową półkę, jest poddawany kontroli jakości, pakowany, foliowany, magazynowany lub od razu wysyłany do odbiorcy.

Polecenie 1

Wymień zasady recyklingu szkła.

Wskazówka

Dlaczego szklane opakowania segreguje się w różnych pojemnikach albo oddzielnych workach? Jakich przedmiotów ze szkła nie wolno wrzucać do tych pojemników/worków? Dlaczego?



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna zdjęcie ostrza wykonanego z brązowego obsydianu, któremu towarzyszy podpis Epoka kamienna. Zmiana planszy na symboliczny rysunek piramid, pustyni i podążających nią karawan. Podpis pod rysunkiem głosi: około 2500 lat Przed Naszą Erą. Przesunięcie widoku i zmiana planszy na przedstawiającą łysą postać stylizowaną na starożytnego Egipcjanina trzymającego w rękach szary dzban. Po uniesieniu rąk tak, że naczynie pojawia się na tle okna widać, że dzban jest przezroczysty. Zmiana planszy na zdjęcie glinianej tabliczki zapisanej tekstem, któremu towarzyszy podpis około 630 rok

Przed Naszą Erą. Zmiana planszy na przedstawiającą po lewej stronie rysunek człowieka wydmuchującego szkło za pomocą piszczeli. Po prawej stronie przedstawiony jest piec szklarski w postaci ceglanej kolumny z otworami, przez które buchają płomienie. Podpis głosi: około 250 rok Przed Naszą Erą. Zmiana planszy na rysunek przedstawiający koniec piszczeli z nadmuchaną na jej końcu nieregularną szklaną bańką. Zarówno koniec bańki, jak i jej część przylegająca bezpośrednio do piszczeli jarzą się czerwienią. Podpis pod rysunkiem głosi Około 70 rok Naszej Ery. Zmiana planszy na przedstawiającą schematyczny rysunek witraża wypełnionego czternastoma okrągłymi szklanymi krążkami, na brzegach białymi, a w środku żółtymi, pod którym widnieje napis 591 rok Naszej Ery. Zmiana planszy na przedstawiającą fragment mapy okolic Wenecji z zaznaczonymi czerwonym kolorem wyspami Murano z podpisem Od ósmego wieku. Zmiana planszy na rysunek stylizowany średniowiecznymi rycinami, a przedstawiający pracę w hucie szkła. W tle widoczny ceglany rozpalony piec, na pierwszym planie trzech robotników. Mężczyzna z lewej strony dmucha piszczelą szklaną bańkę. Mężczyzna pośrodku obcęgami odcina szklaną część z większej bańki trzymanej na innej piszczeli przez mężczyznę po prawej. Na obrazie są też naczynia i różne narzędzia. Podpis głosi: od dziesiątego do dwunastego wieku. Zmiana planszy na prezentującą rysunek ozdobnego szklanego żyrandola z kilkunastoma płonącymi świecami i podpisem: Siedemnasty wiek. Zmiana planszy na rysunek przedstawiający fabryczną produkcję butelek na taśmie. Obrazek mocno schematyczny w ciepłych barwach, formowana właśnie butelka jest biała. Podpis głosi: od dziewiętnastego do dwudziestego wieku. Zmiana planszy na zawierającą rysunek tafli szklanej wyciąganej z kadzi szklanej w górę po umieszczonych jeden nad drugim chłodzących wałkach. Ponad całą maszynerią na platformie stoi człowiek nadzorujący proces. Pozwala to ocenić skalę wielkości urządzenia, ponieważ tworzona na rysunku tafla szklana ma co najmniej pięć metrów długości. Podpis pod rysunkiem głosi 1916 rok. Zmiana planszy na rysunek stanowiący schemat procesu produkcji szkła techniką float. Linia produkcyjna zaczyna się od pieca do topienia surowców podawanych z taśmy, następnie masa szklana trafia do tak zwanej wanny float, gdzie formowana jest w płaską wstęgę stygnącą w tunelu odprężania. Wstęga ta następnie krojona jest poprzecznie w duże tafle trafiające do sztaplarki dużych płyt, albo cięte na mniejsze tafle trafiające na sztaplarkę małych płyt. Podpis pod rysunkiem: 1952 rok. Zmiana planszy na zdjęcie wiązki nici światłowodowych z jarzącymi się końcami oraz podpis 1970 rok. Zmiana planszy na schemat nakładania powłok metodą zol-żel. Przedstawia on trzy etapy nakładania powłoki. Pierwszy to zanurzanie przedmiotu wyróżnionego na schemacie kolorem pomarańczowym w roztworze nakładanej substancji, mającej na rysunku kolor zielony. Drugi etap to formowanie warstwy owego roztworu, nazywanego zolem, na przedmiocie. Trzeci etap to wyjęcie przedmiotu i odparowywanie z naniesionej na niego warstwy roztworu cieczy będącej rozpuszczalnikiem, czyli żelowanie. Zmiana planszy na rysunek przedstawiający taflę super szkła obok zapałki, prezentującej się bardzo grubo. Komentarz tekstowy głosi: Super cienkie szkło, jedna dziesiąta milimetra grubości. Podpis pod rysunkiem to 2011 rok. Zmiana planszy na rysunek świecącej strzałki z napisem EXIT wskazującej wyjście naniesionej na szklaną taflę, a podpis pod rysunkiem to 2012 rok. Zmiana planszy na grafikę przedstawiającą schematycznie

pięciowarstwowe nośniki danych odczytywane przez cztery wiązki lasera. Każda warstwa przedstawiona jest przez czarną płaszczyznę pokrytą różnokolorowymi komórkami symbolizującymi dane. Podpis pod grafiką głosi 2013 rok. Zmiana planszy na animację z dużym pulsującym znakiem zapytania z podpisem A w przyszłości?

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D36UTc4hP

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

3. Właściwości szkła

Szyby okienne, szklanki, talerzyki i inne naczynia, szyby samochodowe czy różne ozdoby – to zaledwie kilka przykładów szkła używanego na co dzień. Specjalnego szkła używa się do produkcji wielkich luster teleskopowych i mikroskopów lub np. kabin prysznicowych. W ścianach budynków montuje się szkło budowlane i szklane cegły, a w kominkach – szkło żaroodporne. Szkło kuloodporne jest wytrzymałe na uderzenia pocisków, np. z karabinów maszynowych. O właściwościach szkła decydują różne czynniki, które można zmieniać, tworząc nowe produkty. Należą do nich: skład szkła, jego struktura, powierzchnia oraz rodzaje cienkich warstw nanoszonych na tę powierzchnię. W życiu codziennym najczęściej korzystamy ze szkła bezbarwnego. Barwne szkło można otrzymać przez dodanie do masy szklanej (w czasie jej topienia) związków metali ciężkich, tj.: żelaza, chromu, manganu, niklu, miedzi i innych.

za barwę szkła odpowiedzialne są dodatki:

związki żelaza i chromu

związki miedzi i kobaltu

związki niklu i manganu

selen, miedź, złoto metaliczne

związki kadmu i siarki

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D36UTc4hP

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

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie właściwości fizyczne wykazuje szkło?

Hipoteza

Szkło charakteryzuje się małą odpornością na różne czynniki mechaniczne i zmiany temperatury. Nie przewodzi prądu elektrycznego i ciepła.

Co będzie potrzebne

- rurki szklane,
- cegła,
- kawałek grubej tkaniny,
- młotek,
- palnik,
- zlewka z zimną wodą,
- płaska bateria,
- żarówka w oprawie,
- przewody z zaciskami typu krokodylki.

Instrukcja

1. Rurkę szklaną owiń szczelnie tkaniną, a następnie sprawdź wytrzymałość tej rurki na ściskanie, rozciąganie i zginanie. Połóż ją na cegle i uderz młotkiem. Przyjrzyj się otrzymanym kawałkom szkła, porównaj ich wielkość i zwróć uwagę na krawędzie.

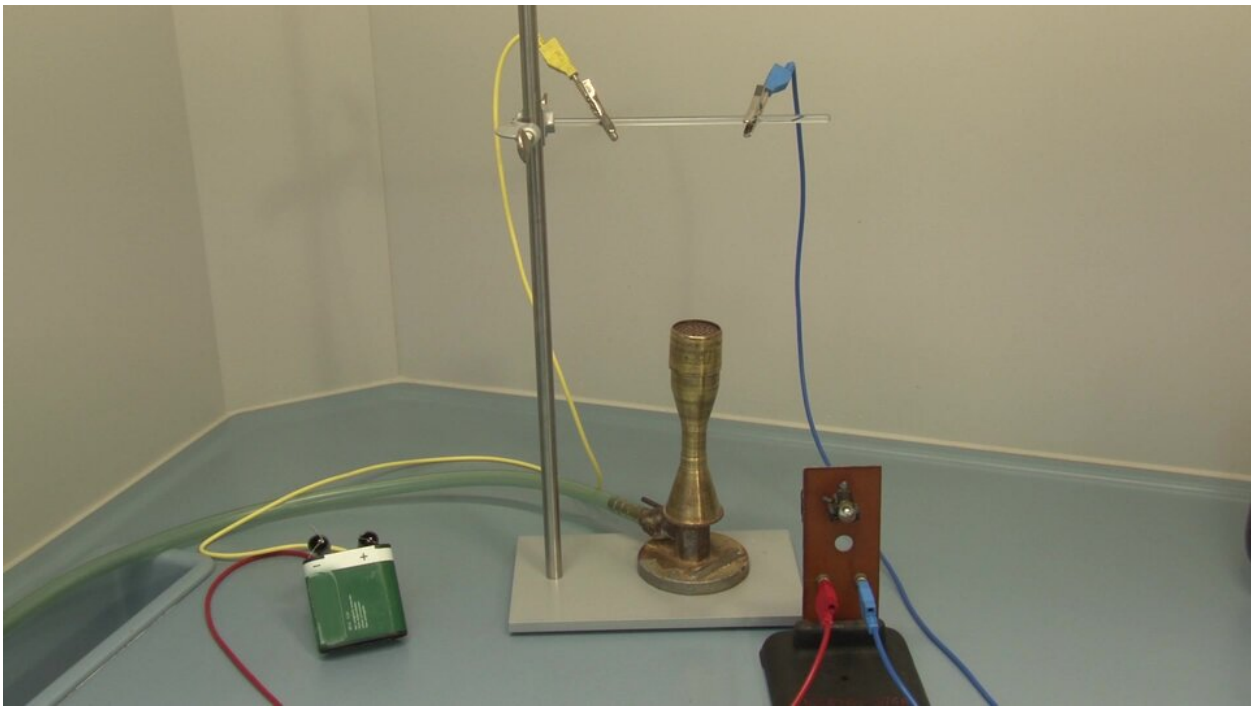
2. Jeden z końców szklanej rurki ogrzej w płomieniu palnika, po czym zanurz go w zlewce z zimną wodą.

3. Szklaną rurkę umieść w płomieniu palnika i po chwili sprawdź, czy daje się ją zgiąć i rozciągnąć. Zwróć uwagę na zmianę barwy płomienia podczas ogrzewania.

4. Zbuduj obwód elektryczny, składający się z: płaskiej baterii, żarówki w oprawie, przewodów elektrycznych zakończonych krokodylkami. Umieść w nim szklaną rurkę. Obserwuj, czy po zamknięciu obwodu płynie prąd elektryczny, czyli czy żarówka zaświeciła się, czy też nie.

Podsumowanie

Szkło bezbarwne dobrze przepuszcza światło. Wykazuje dużą odporność na ściskanie, lecz niewielką wytrzymałość na rozciąganie, zginanie i uderzenie. Wskutek uderzenia rozpada się na nieregularne kawałki o ostrych krawędziach. Szkło można stosunkowo łatwo zarysować. Nie wykazuje ściśle określonej temperatury topnienia, ale mięknie w pewnym przedziale temperatur i wówczas z łatwością może zmienić kształt. Podczas ogrzewania szkła płomień palnika barwi się na żółto. O obecności związków jakiego pierwiastka świadczy ta barwa? Po zanurzeniu gorącej rurki w zimnej wodzie szkło pęka na drobne kawałki, co oznacza, że w jego wewnętrznej strukturze powstały duże naprężenia. Szkło jest izolatorem elektrycznym, a także złym przewodnikiem ciepła. Jego przewodnictwo cieplne jest ok. 500 razy mniejsze niż miedzi.



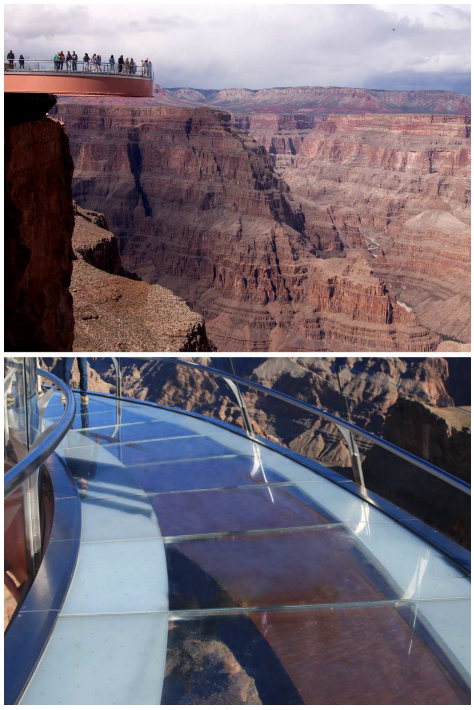
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna ujęcie zestawu doświadczalnego składającego się z baterii płaskiej, żarówki w oprawce, przewodów połączeniowych czerwonego, niebieskiego i żółtego, statywu do którego przymocowana została szklana pałeczka oraz palnika gazowego. Jeden biegun baterii połączony jest czerwonym przewodem ze stykiem w oprawce żarówki, a drugi żółtym przewodem z lewym końcem szklanej pałeczki. Drugi styk oprawki żarówki oraz prawa strona pałeczki połączone są przewodem niebieskim. Żarówka nie świeci. W miarę komentarza prezentowane są z bliska kolejne elementy zestawu: bateria i żarówka w oprawce. Na moment zamknięty zostaje obwód w wersji prostszej, czyli z pominięciem szklanej pałeczki. Żarówka rozbłyskuje. Powrót do ujęcia całego zestawu z włączoną do obwodu szklaną pałeczką, żarówka nie świeci. Zmiana ujęcia najpierw na zbliżenie żarówki, a następnie na zbliżenie szklanej pałeczki. Zmiana ujęcia na widok zestawu z boku. Demonstrator podgrzewa pałeczkę płomieniem trzymanego w dłoni palnika. Zmiana ujęcia na widok żarówki z bliska. Żarówka ponownie rozbłyska. Powrót do ujęcia całego zestawu, zamienionego pod sam koniec filmu na zbliżenie żarzącej się pałeczki pod płomieniem gazowym.

Polecenie 2

Jakie warunki musi spełniać szkło użyte do budowy takiego obiektu, jaki powstał nad Kanionem Kolorado? Jest to szklana platforma w kształcie podkowy, wystająca 20 metrów poza krawędź urwiska. Dlaczego przed wejściem na tę platformę należy założyć specjalne ochraniacze na buty?



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Frank Pierson (https://www.flickr.com), Gary Bembridge (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.

Wskazówka

Dlaczego na platformie może przebywać docelowo maksymalnie 20 osób? Przypomnij sobie doświadczenie z poprzedniej lekcji, podczas którego porównywaliśmy twardość szkła okiennego i kwarcu. Jaką twardość w 10-stopniowej skali twardości Mohsa wykazuje szkło (okienne), a jaką – kwarc?

Ciekawostka

Wytrzymałość szkła na ściskanie jest bardzo wysoka. Wynosi 1000 N/mm^2, czyli 1000 MPa, co oznacza, że rozbicie sześciennej szklanej kostki o długości krawędzi równej 1 cm wymaga obciążenia rzędu 10 ton.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Badanie odporności szkła na działanie wody, kwasów i wodorotlenków.

Hipoteza

Szkło jest materiałem odpornym na działanie wody, kwasów i wodorotlenków.

Co będzie potrzebne

- kawałki potłuczonego szkła (z poprzedniego doświadczenia),
- 4 przezroczyste pojemniki z polipropylenu,
- kwas solny,
- stężony roztwór wodorotlenku sodu,
- roztwór kwasu fluorowodorowego,
- woda.

Instrukcja

1. Do każdego z czterech pojemników wrzucamy kawałki szkła.
2. Do pierwszego pojemnika dodajemy wodę, do drugiego – stężony roztwór wodorotlenku sodu, do trzeciego – ok. 10% kwasu solnego, a do czwartego – roztwór kwasu fluorowodorowego.

3. Pojemniki zakręcamy i pozostawiamy badane próbki na kilka dni.

Podsumowanie

Z chemicznego punktu widzenia szkło jest materiałem odpornym na działanie wody, wodorotlenków i kwasów. Jedynie kwas fluorowodorowy i stężone roztwory zasad mogą reagować z powierzchnią szkła, powodując jego zmatowienie.

Polecenie 3

Dlaczego szklanego pojemnika, w którym przechowujemy wodorotlenek sodu, nie należy zamykać szklanym korkiem?

> **Wskazówka**
>
> Który związek chemiczny jest podstawowym składnikiem szkła? Z którymi tlenkami reagują wodorotlenki?

4. Rodzaje szkła i jego zastosowanie

Szkło jest materiałem znanym i stosowanym od dawna, a jednocześnie nowoczesnym – z coraz większą przyszłością. Ze względu na skład chemiczny wyróżnia się szkło: sodowe, potasowe, borowo-krzemowe, ołowiowe – kryształowe, kwarcowe. Każdy rodzaj szkła ma określone właściwości i wynikające z nich zastosowanie.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow sp.z o.o., Aurélien Mole (https://commons.wikimedia.org), Paweł Grzywocz (https://commons.wikimedia.org), Dwight Burdette (https://commons.wikimedia.org), Tweenk(http://commons.wikimedia.org), Cjp24 (http://commons.wikimedia.org), Lucasbosch (http://commons.wikimedia.org/), Jean-Pol GRANDMONT (http://commons.wikimedia.org), Szlomo Lejb (http://commons.wikimedia.org), Tomomarusan (http://commons.wikimedia.org), Victorrocha (http://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja przedstawiająca charakterystykę szkła ze względu na jego skład. Slajd przedstawia słoik, niebieską szklankę i zieloną butelkę wykonane ze szkła sodowo-wapniowego, zwanego też sodowym. Jak głosi podpis, jest ono znane z doskonałej przepuszczalności światła oraz gładkiej i stosunkowo obojętnej chemicznie powierzchni. Slajd przedstawia przyrządy laboratoryjne w postaci dwóch zlewek, menzurki, kolbki stożkowej i kolbki miarowej wypełnionych różnokolorowymi cieczami. Naczynia te wykonane zostały ze szkła potasowo-wapniowego, zwanego też potasowym, które charakteryzuje się wysoką temperaturą topnienia. Slajd przedstawia zlewkę miarową oraz niebieską probówkę z gumowym korkiem wykonane ze szkła jenajskiego, wynalezionego w Jenie, zwanego też szkłem borowo krzemowym. Jak głosi podpis, cechuje się ono stosunkowo niską temperaturą topnienia wynoszącą około 400 stopni Celsjusza, łatwością formowania i zarazem wysoką odpornością na nagłe zmiany temperatury i wiele odczynników. Slajd przedstawia z lewej strony artystycznie wykonaną lampkę nocną ze szklaną stopką i abażurem, a z prawej bogato zdobiony lampion w barwach złota i błękitu. Tytuł planszy to Szkło kryształowe, ołowiowe. Komentarz do zdjęć głosi: wyrób zawierający tlenki ołowiu, charakteryzuje się dużą gęstością i bardzo wysokim współczynnikiem załamania światła. Ma zatem doskonały połysk i dźwięczność. Duża podatność na obróbkę pozwala na szeroki asortyment kształtów i zdobień. Skład tego szkła umożliwia wytwarzanie z niego przezroczystych osłon przed promieniowaniem rentgenowskim i promieniowaniem gamma. Slajd przedstawia narzędzia laboratoryjne: dwie kolbki, probówkę i parowniczkę. Tytuł planszy to Szkło kwarcowe, a podpis informuje, że jest to szkło uzyskane głównie

z kwarcu, charakteryzujące się niewielką rozszerzalnością cieplną, dużą przepuszczalnością dla promieniowania UV oraz odpornością na działanie wielu odczynników chemicznych. Mięknie w wysokiej temperaturze, bo od 600 do 800 stopni Celsjusza, co podwyższa koszty jego wytwarzania. Dzięki swoim właściwościom szkło kwarcowe znajduje zastosowanie w produkcji sprzętu optycznego i aparatury chemicznej. Slajd przedstawia szkło optyczne na przykładzie lupy i pary okularów. Szkło optyczne charakteryzuje się bardzo dużą przejrzystością i wysokim współczynnikiem załamania światła. Właściwości te warunkują zastosowanie tego typu szkła do produkcji soczewek, pryzmatów i tym podobnych.

Ciekawostka

Innym rodzajem szkła kryształowego jest tzw. czeski kryształ. Jest to szkło sodowo-potasowe z wyższą zawartością tlenku potasu niż sodu. Głównymi surowcami stosowanymi przy produkcji takiego szkła są: piasek szklarski, soda, potaż (węglan potasu), wapień i tlenek baru. Duży współczynnik załamania światła i wysoka jakość tego szkła powodują, że jest ono używane do wytwarzania ozdobnych naczyń i eleganckiej biżuterii.

Polecenie 4

Wyjaśnij, dlaczego wyroby z czeskiego kryształu mają o wiele mniejszą masę niż wyroby wykonane ze szkła kryształowego?

> **Wskazówka**
>
> Które tlenki są głównymi składnikami czeskiego kryształu, a które – szkła kryształowego? Porównaj gęstości pierwiastków tworzących te tlenki.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., s58y (https://www.flickr.com), WillVision (https://www.flickr.com), Like stars (http://commons.wikimedia.org), Salsero35 (http://commons.wikimedia.org), Aurélien Mole (http://commons.wikimedia.org), Maximaximax (http://commons.wikimedia.org), Erik Burton (https://www.flickr.com), Lilly_M (http://commons.wikimedia.org), MatthiasKabel (http://commons.wikimedia.org), GOKLuLe (http://commons.wikimedia.org), Jean-Pol GRANDMONT (http://commons.wikimedia.org), Hannes Grobe/AWI (http://commons.wikimedia.org), Ed Uthman (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.

Ze względu na przeznaczenie wyróżnia się szkło budowlane (szkło płaskie – szyby, zbrojone, hartowane, watę szklaną, szkło wodne), techniczne (szkło optyczne, laboratoryjne, elektrotechniczne, sanitarne, oświetleniowe), gospodarcze (kryształowe, naczynia żaroodporne, szkło stołowe) i opakowania szklane.
Szkło określane jako bezpieczne to: szkło hartowane, laminowane z folią lub klejone, zbrojone i inne (wzmacniane chemicznie, foliowane, szyby ognioodporne).
Dynamiczny rozwój techniki w pierwszej połowie XIX wieku wywołał konieczność dostarczenia dla przemysłu szkieł charakteryzujących się wysoką wytrzymałością mechaniczną, odpornością chemiczną i odpornością na zmiany temperatury, odpowiednią twardością powierzchniową, współczynnikiem rozszerzalności cieplnej itp. Obecne wymagania stawiane wyrobom szklanym są znacznie większe. Produkuje się m.in. szkło refleksyjne, elektroprzewodzące, ceramiczne, nieprzezroczyste, samoczyszczące. Ze szkła produkowane są wyroby takie, jak np. pustaki szklane czy wełna szklana. Włóknami ze szkła wzmacnia się tworzywa sztuczne. Powstaje wówczas materiał zwany kompozytem, stosowany do budowy karoserii samochodowych.

Szkło hartowane



Otrzymuje się dzięki powtórnemu ogrzewaniu i schłodzeniu szkła. Powierzchnia ochładza się szybciej niż części wewnętrzne, co powoduje, że zewnętrzna powierzchnia szkła zostaje ściśnięta, wewnętrzna – rozciągnięta. Takie szkło charakteryzuje się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną, rozpada się na drobne kawałki, eliminując ryzyko skaleczenia.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: andreashallgren (https://www.flickr.com), Raimond Spekking (https://commons.wikimedia.org), Nesster (https://www.flickr.com), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja. Zdjęcie zatytułowane: Szkło hartowane, prezentuje odłamki rozbitego szkła hartowanego w postaci bardzo drobnych okruchów. Podpis pod zdjęciem informuje, że szkło tego typu otrzymuje się dzięki powtórnemu ogrzewaniu i schłodzeniu szkła. Powierzchnia ochładza się szybciej, niż części wewnętrzne, co powoduje, że zewnętrzna powierzchnia szkła zostaje ściśnięta, a wewnętrzna rozciągnięta. Takie szkło charakteryzuje się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną i rozpada się na drobne kawałki, eliminując ryzyko skaleczenia. Zdjęcie zatytułowane: Szkło wielowarstwowe, prezentuje taflę szyby pancernej po ostrzelaniu jej z broni palnej. Widoczne są ślady po trzech pociskach, cała powierzchnia szyby jest spękana i praktycznie nieprzezroczysta, ale mimo to sama szyba jest cała. Komentarz pod zdjęciem informuje, że tego typu szkło powstaje w wyniku łączenia dwóch lub większej liczby tafli szkła płaskiego za pomocą specjalnej folii lub żywicy. Produkt taki nie rozsypuje się po rozbiciu, lecz w miejscu uderzenia powstaje splot promieniście rozchodzących się pęknięć. Stosując odpowiedni rodzaj żywicy lub folii można uzyskać szyby pancerne, czyli antywłamaniowe lub kuloodporne. Szyby wykonane z takiego szkła skutecznie chronią przed hałasem, promieniowaniem UV i stratami ciepła. Zdjęcie zatytułowane: Szkło zbrojone, prezentuje taflę szyby z zatopioną wewnątrz metalową siatką. Szyba jest pokryta siatką koncentrycznych pęknięć w miejscu silnego uderzenia, ale poza tym cała. Komentarz pod zdjęciem informuje, że szkło tego typu nie rozpryskuje się po uderzeniu za sprawą wtopionej w jego wnętrze stalowej siatki o kwadratowych oczkach wielkości prawie 13 milimetrów. Dzięki takim wzmocnieniom szkło zbrojone nadaje się do przeszkleń o podwyższonych wymogach bezpieczeństwa, np. utrzymuje obciążenie przeszkleń

dachów spowodowane śniegiem. Szkło zbrojone jest ognioodporne, to znaczy że powstrzymuje rozpowszechnianie się ognia i wytrzymuje wysoką temperaturę. W razie pożaru tego typu szkło nie rozpadnie się, nawet jeśli znacznie popęka.

Ciekawostka

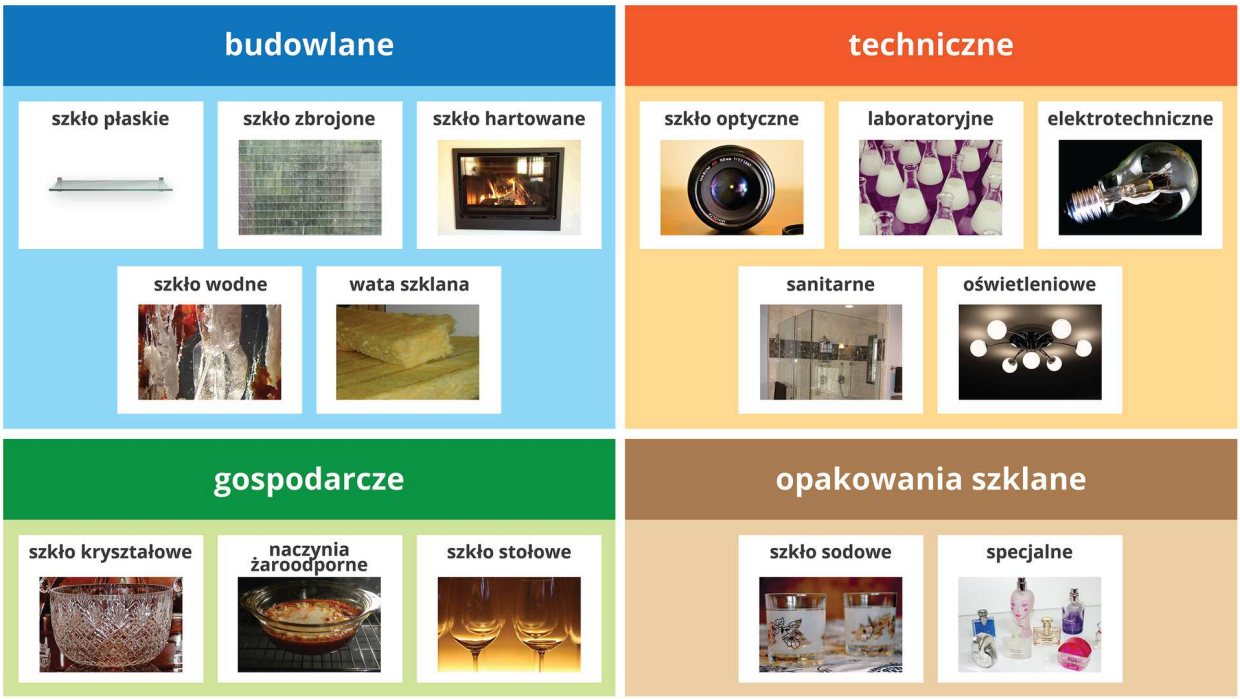
Szkło samoczyszczące to szkło elewacyjne wyposażone w bardzo trwałą powłokę z tlenku tytanu(IV). Wskutek oddziaływania promieni UV nagromadzone na powierzchni szkła zanieczyszczenia organiczne ulegają rozpadowi, a zabrudzenia mineralne tracą swoją przyczepność. „Osłabione" zanieczyszczenia zostają z łatwością zmyte z powierzchni szyb w czasie deszczu. „Samoczyszczenie" nie oznacza, że szkło nie wymaga w ogóle mycia, zwłaszcza w strefach o dużym zanieczyszczeniu.

Polecenie 5

Opisz, jak dzięki szybom można chronić zdrowie, życie i mienie.

> **Wskazówka**
>
> Jak zmniejszyć częstotliwość dźwięków, na które są bardzo wrażliwe nasze uszy (1000–5000 Hz)? Co zrobić, aby okna nie były słabym punktem naszego mieszkania? Z jakiego szkła są wykonane szyby w samochodach? Jakie szkło jest montowane w piekarnikach i kominkach, a jakie – w oknach wystawowych? Jakiego szkła powinno się używać do budowy ewakuacyjnych klatek schodowych?

Od wieków szkło gości w naszych domach nie tylko za sprawą szklarzy, którzy montowali i nadal wprawiają szyby w oknach, ale także dzięki różnym naczyniom i przedmiotom wykonanym ze szkła. Im bardziej nowoczesne wnętrze, tym więcej szklanych elementów. Wzrasta też skala zastosowania tego materiału w budownictwie.



Źródło: Dariusz Adryan, Nevit Dilmen (https://commons.wikimedia.org), Radomil (https://commons.wikimedia.org), PixelAnarchy (https://pixabay.com), JamesDeMers (https://pixabay.com), sbl0323 (https://pixabay.com), Republica (https://pixabay.com), HebiFot (https://pixabay.com), Mr_Incognito_ (https://pixabay.com), remodelsink (https://pixabay.com), Snapographic_com (https://pixabay.com), Hans (https://pixabay.com/), Nihis (https://pixabay.com/), ddalki3003 (https://pixabay.com), OpenClipartVectors (https://pixabay.com), Nisha Pate (http://slodive.com/), licencja: CC BY-SA 3.0.



Złote Tarasy (Warszawa) – kompleks handlowo-biurowo-rozrywkowy. Centralna część Złotych Tarasów przykryta jest ogromnym szklanym dachem. Jest on jednym z największych tego typu obiektów na świecie. Ma powierzchnię 10 250 metrów kwadratowych i składa się z 4780 szklanych trójkątów o wymiarach około 2,5 na 2,5 na 3 metry. Całość kopuły waży 1400 ton, a szkło wykorzystane do jego budowy ma wagę 600 ton



Szklana Manufaktura (Drezno) – jedna z fabryk koncernu Volkswagen. Samochody powstają za izolowanymi akustycznie oknami o powierzchni 27 500 metrów kwadratowych. Symbolem Manufaktury jest widoczna z daleka, wysoka na 40 m szklana wieża, w której na odbiór czekają gotowe samochody



Formosa Boulevard (Tajwan) – największa szklana stacja metra na świecie, składająca się z 4500 szklanych paneli



Ratusz w Londynie. To postmodernistyczny budynek o charakterystycznej bryle kojarzącej się zniekształtnym jajkiem czy też kaskiem motocyklowym. Elewacja to 7300 metrów kwadratowych potrójnie przeszklonych powlekanych szyb o niskiej emisyjności. Każdy ze 3844 szklanych paneli elewacji wykonywany był oddzielnie za pomocą lasera. Kształt i orientacja ratusza są tak zaprojektowane, że gmach ten osiąga optymalną efektywność energetyczną



Hongkong – miasto odznacza się dużą liczbą nowoczesnej szklanej zabudowy, które ulokowane są według tradycyjnych zasad feng shui. Nie bez przyczyny mówi się, że jest to „najbardziej pionowe” miasto świata



Światowe Centrum Finansowe (tzw. otwieracz – 492 metry wysokości) i Jin Mao Tower Szanghaj (420,5 m wysokości). W budynku Shanghai World Financial Center na setnym piętrze (474 metrów nad poziomem ulicy) znajduje się kładka, która ma przeszkloną podłogę. Ponoć dwunastomilimetrowe, wzmocnione szyby mogą bez najmniejszego problemu wytrzymać skoki trzech osób jednocześnie z wysokości jednego metra



CCTV Television (Pekin). Budynek ten składa się z dwóch pochylonych wież, połączonych ze sobą na szczycie łącznikiem „wiszącym” nad ulicą. Ta szklana budowla jest ponoć odporna na silne trzęsienia ziemi



Patronas Towers (Kuala Lumpur) – budynki posiadają łącznie 77 tys. metrów kwadratowych szkła (aby umyć każdą wieżę tylko raz potrzeba około miesiąca)



Burdż al-Arab – jeden z najwyższych i najbardziej luksusowych hoteli na świecie (Dubaj, Zjednoczone Emiraty Arabskie). Fasadę budowli tworzy ściana kurtynowa wzniesiona z 80 tys. metrów sześciennych szkła pokrytego dwuwarstwową tkaniną teflonową, białą w dzień, a wieczorem mieniącą się różnymi kolorami



30 St Mary Axe (Londyn, Wielka Brytania). W konstrukcji budynku znajduje się tylko jeden zaokrąglony kawałek szkła, jest on umiejscowiony w soczewce na szczycie

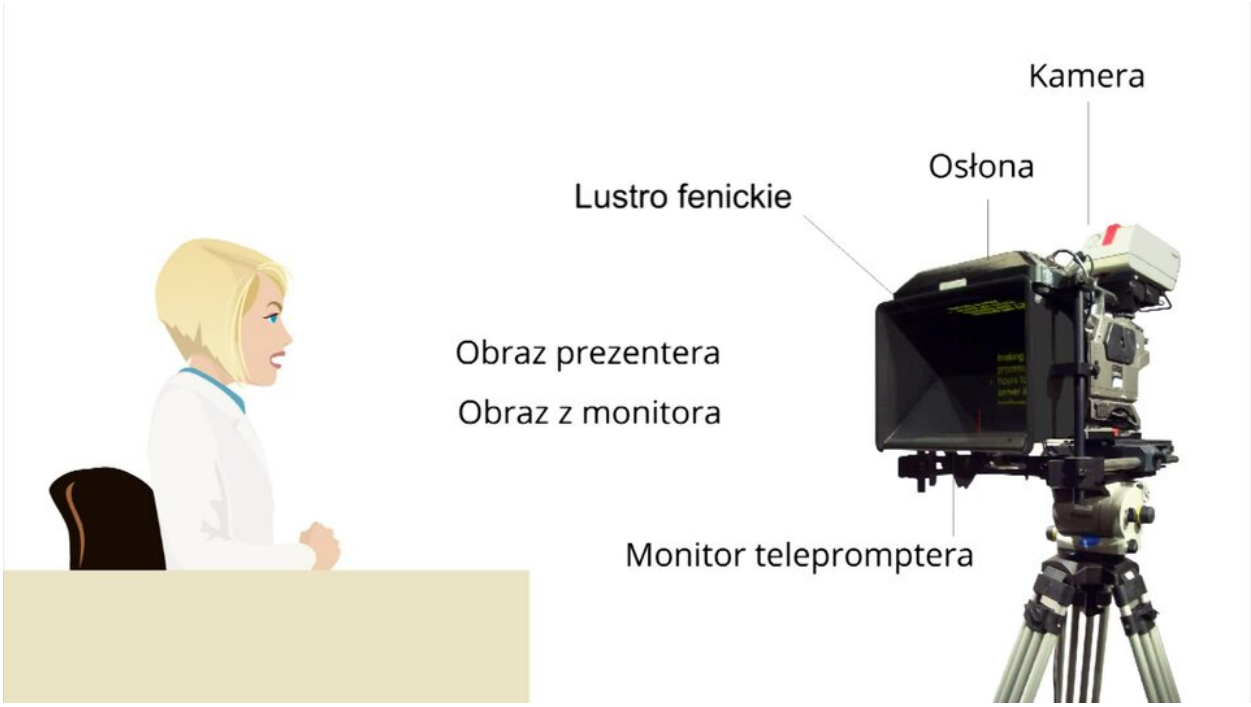


Solar Furnace w Odeillo we Francji. To obiekt nazywany „piecem słonecznym". Koncentracja energii następuje dzięki zastosowaniu ponad 10 tys. luster, które gromadząc energię pozwalają na osiągnięcie ogromnych temperatur, sięgających nawet 3500°C. Zgromadzona w ten sposób energia może być stosowana do wielu celów, m.in. odsalania wody, ogrzewania, wytwarzania energii o innej formie, wytapiania metali czy produkcji materiałów konstrukcyjnych

Ciekawostka

Lustro fenickie (w języku potocznym nazywane lustrem weneckim) to odmiana lustra, które odbija część światła, a część przepuszcza. Jest to szyba pokryta cienką warstwą metalu, zazwyczaj umieszczona między dwoma pomieszczeniami – jedno z nich jest przyciemnione, a drugie – jasno oświetlone. Osoby znajdujące się w jasno oświetlonym pomieszczeniu widzą własne odbicie. Natomiast w ciemnym pomieszczeniu światło

przechodzące przez lustro ma znacznie większe natężenie niż to odbite, zatem osoby znajdujące się w nim mogą swobodnie obserwować jaśniejsze pomieszczenie jak przez szybę. Dla wzmocnienia efektu lustra fenickiego używa się czasem szyb przyciemnianych. Najbardziej znane zastosowanie tego typu szkła to okazanie świadkom osób podejrzanych. Różnica w natężeniu oświetlenia między jednym a drugim pomieszczeniem powinna wynosić 8 : 1, dzięki temu uzyskamy pożądany efekt – z jednej strony lustro, a z drugiej – zwykłe okno.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Nagranie przedstawia zasadę działania lustra fenickiego na przykładzie telepromptera. Film rozpoczyna ujęcie kamery z nałożonym na nią telepromptem wyświetlającym żółty tekst widoczny jedynie dla osoby znajdującej się przed kamerą. Zmiana ujęcia na rysunek przedstawiający kamerę z telepromptem oraz filmowaną kobietę. Na rysunku wyróżniono podpisami kamerę, osłonę, lustro fenickie oraz monitor telepromptera.

Podsumowanie

- Szkło to materiał bezpostaciowy otrzymywany przez stopienie mieszaniny piasku, węglanu sodu i węglanu wapnia oraz stłuczki. Do masy szklanej wprowadza się również dodatkowe substancje, które mają wpływ na właściwości szkła.
- O szerokim zastosowaniu szkła w technice i w różnych dziedzinach życia decydują jego właściwości, takie jak np.: duża twardość, przezroczystość, niska przewodność

cieplna i elektryczna, duża odporność chemiczna, brak ograniczeń co do kształtu.
- Ze względu na skład chemiczny wyróżnia się szkło: sodowe, potasowe, borowo-krzemowe, ołowiowe, kwarcowe, wodne.
- Rodzaje szkła wyróżniane ze względu na jego przeznaczenie: budowlane, techniczne, gospodarcze, opakowaniowe.
- Rodzajami tzw. szkła bezpiecznego są: zbrojone, hartowane, klejone, laminowane i inne.

Praca domowa

> **Polecenie 6.1**
>
> Korzystając z dostępnych źródeł informacji, uzasadnij tezę: „Nowoczesne szkło budowlane stwarza wiele możliwości i może zaspokoić oczekiwania nawet bardzo wymagającego klienta". W uzasadnieniu uwzględnij właściwości i wynikające z nich zastosowanie szkła refleksyjnego, nieprzezroczystego, piankowego, polikrystalicznego. Czym charakteryzują się szyby zespolone?

> **Polecenie 6.2**
>
> Gęstość szkła wynosi 2,5 g/cm^3. Jaką masę ma tafla szkła płaskiego o powierzchni 1m^2 i grubości 4 mm?

Słowniczek

Definicja: ciało bezpostaciowe (amorficzne)

ciało stałe, które nie ma budowy krystalicznej, charakteryzujące się chaotycznym rozmieszczeniem atomów (cząsteczek), podobnie jak w cieczach, z tą jednak różnicą, że atomy (cząsteczki) w tym przypadku nie mogą się swobodnie poruszać

Definicja: izolator elektryczny

materiał, który nie przewodzi prądu elektrycznego

Definicja: piszczel szklarska

narzędzie używane przez szklarza (hutnika) do formowania szkła; ma kształt długiej, dość cienkiej rurki; na jednym końcu znajduje się nabel, na który nabiera się z pieca roztopioną masę szkła; na drugim końcu jest ustnik, przez który wydmuchuje się nabraną masę

Definicja: przewodnik elektryczny

materiał, który dobrze przewodzi prąd elektryczny
Definicja: surowce szklarskie

piasek, soda, wapień, stłuczka szklana oraz środki barwiące
Definicja: szkło

tworzywo o nieuporządkowanej strukturze, otrzymywane w wyniku schłodzenia stopionej mieszaniny piasku kwarcowego, wapienia i sody
Definicja: szkło float

szkło płaskie produkowane metodą „floatowania", czyli równomiernego „rozlewania" masy szklanej na powierzchni stopionej cyny
Definicja: wełna szklana

materiał stosowany do izolacji termicznej i akustycznej, otrzymywany w wyniku topienia w temperaturze 1000°C piasku kwarcowego, stłuczki szklanej z dodatkiem skał takich jak: dolomit, wapień; roztopiony surowiec poddaje się procesowi rozwłókniania, a do otrzymanych włókien dodaje się spoiwo (np. żywice)
Definicja: zestaw szklarski

mieszanina surowców, z których powstaje masa szklarska

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Oceń, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Szkło kryształowe to szkło o największej gęstości.	◯	◯
Szkło ceramiczne ma bardzo duży współczynnik rozszerzalności cieplnej.	◯	◯
Szkło potasowe charakteryzuje się niską temperaturą topnienia.	◯	◯
Szkło kwarcowe wykazuje niską przepuszczalność dla promieniowania UV.	◯	◯
Szkło optyczne to szkło o niskim współczynniku załamania światła.	◯	◯
Szkło hartowane rozpada się na drobne kawałki po uszkodzeniu.	◯	◯
Szkło wielowarstwowe jest przykładem szkła bezpiecznego.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Keramos i stiuk

Rozglądając się wokół, możemy dostrzec różne obiekty budowlane. Czy wiesz, z jakich surowców je zbudowano? Czy materiały stosowane współcześnie w budownictwie bardzo różnią się od tych z epoki faraonów? Czy glina i cegły to dzisiaj przeżytki? Jakie materiały obecnie dominują w architekturze?

Już wiesz

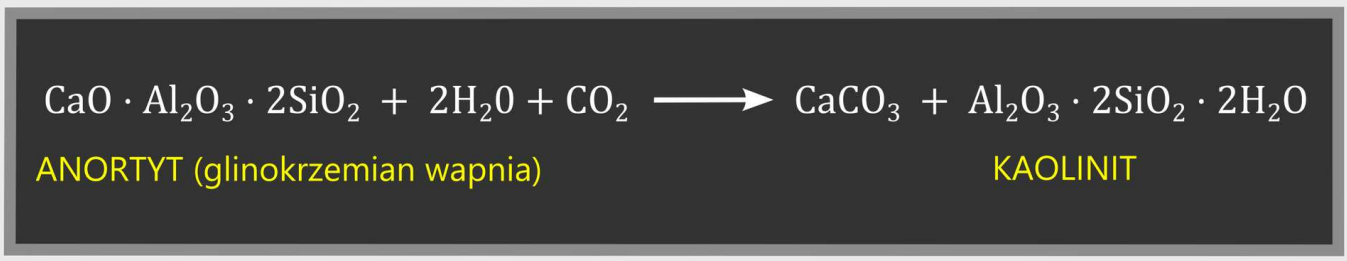
- że w budownictwie wykorzystuje się skały wapienne i gipsowe oraz produkty ich termicznego rozkładu;
- że kwaśne opady uszkadzają m.in. pomniki i elementy budowli wykonanych z marmuru i wapieni.

Nauczysz się

- wymieniać surowce używane do produkcji wyrobów ceramicznych, cementu i betonu;
- opisywać procesy technologiczne produkcji cegieł, wyrobów porcelanowych i cementu;
- klasyfikować wyroby ceramiczne ze względu na ich właściwości;
- rozróżniać przedmioty wykonane z gliny i z betonu.

1. Glina

Do najstarszych materiałów budowlanych zaliczają się: drewno, kamień i glina – skała osadowa, powszechnie występująca w przyrodzie. Najważniejsze składniki gliny powstają w procesie chemicznego wietrzenia skaleni. Proces ten przedstawia równanie reakcji chemicznej:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Glina początkowo służyła do wyrobu naczyń i przedmiotów codziennego użytku (garncarstwo), ale z czasem stała się głównym surowcem do produkcji cegieł i innych wyrobów ceramicznych. Nazwa wyroby ceramiczne pochodzi od greckiego *keramos*, tzn.

ziemia, glina. Proces produkcji materiałów ceramicznych polega na dokładnym wymieszaniu odpowiednich surowców (głównie: gliny, piasku kwarcowego oraz skaleni) z wodą, formowaniu, wysuszeniu i wypaleniu. Niektóre wyroby ceramiczne są szkliwione. Najszlachetniejszym tworzywem ceramicznym jest porcelana. Do produkcji porcelany używa się najlepszych gatunków gliny (kaolinu), charakteryzujących się białą lub lekko kremową barwą. Głównym składnikiem glinki porcelanowej jest minerał o nazwie kaolinit.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/Dut2rlavd

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Jugni (http://commons.wikimedia.org), Rept0n1x (http://commons.wikimedia.org), ZSM (http://commons.wikimedia.org), manhhal (https://www.flickr.com), Ashley Van Haeften (https://www.flickr.com), Tinou Bao (https://www.flickr.com), Fruggo (http://commons.wikimedia.org), Jayel Aheram (https://www.flickr.com), Tomas Castelazo (http://commons.wikimedia.org), Skatebiker (http://commons.wikimedia.org), Francisco Belard (http://commons.wikimedia.org), Karl Baron (https://www.flickr.com), Daniel Christensen (http://commons.wikimedia.org), Oosoom (http://commons.wikimedia.org), Kevin Poh (https://www.flickr.com), zielu20 (http://commons.wikimedia.org), böhringer friedrich (http://commons.wikimedia.org), Gryffindor (http://commons.wikimedia.org), AL Silonov (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film rozpoczyna plansza z rysunkową podobizną cesarza Qin Shi Huang wykonaną współcześnie, ale na podobieństwo starych chińskich drzeworytów. Zmiana ujęcia na planszę przedstawiającą fotografię Wielkiego Muru Chińskiego z dużej odległości, ciągnącego się skomplikowanymi zawijasami w otoczeniu drzew przez grzbiety wierzchołki wzgórz od prawego dolnego rogu kadru w lewo, w górę i ponownie w prawo aż po odległy horyzont. Następuje zmiana planszy na fotografię odkopanej Terakotowej Armii, zaprezentowanej na zdjęciu od tyłu i nieco z boku. Ustawione tyłem liczne figury żołnierzy ciągną się od prawego dolnego do lewego górnego narożnika zdjęcia. W lewym dolnym rogu można też dostrzec figurę konia. Zmiana planszy na fotografię przedstawiającą Armię od przodu i z boku. Żołnierze stoją na dwóch poziomach, około czterdzieści figur na pierwszym planie ustawionych jest niżej w zagłębieniu skalnym, a reszta figur wyżej na odsłoniętej, zupełnie płaskiej ziemi. Zmiana zdjęcia na przedstawiające figurę rydwanu zaprzężonego w cztery konie stojącego w pomieszczeniu na czerwonej podłodze w otoczeniu czarnych, błyszczących ścian. Powożący rydwanem trzyma lejce i ma nad sobą duży parasol. Figury koni są wyraźnie jaśniejsze, niż rydwan i jego woźnica. Zmiana zdjęcia na przedstawiające wojownika Armii w zbliżeniu od przodu. Dostrzegalne są szczegóły jego zbroi, wyraz i rysy twarzy, a także szczególna poza: ugięte kolano opartej o coś lewej nogi i wsparta na tym kolanie, zgięta w łokciu lewa ręka. Ponowne zdjęcie figur stojących obok siebie, lecz tym razem sfotografowanych z boku. Po prawej stronie można wyróżnić co najmniej trzy zwarte szeregi, a po lewej grupki kilkunastu figur z jednym lub dwoma końmi w każdej. Grupki rozdzielają ociosane skały. Zmiana zdjęcia na szerokie ujęcie panoramiczne prezentujące całą armię od przodu stojące w wielkim hangarze. Figury ustawione w zagłębieniach pomiędzy podłużnymi blokami skalnymi ciągną się

dziesięcioma rzędami przez cały hangar. Całość robi ogromne wrażenie i nawet na zdjęciu wygląda jak prawdziwa armia ludzi pokrytych pyłem.

Ciekawostka

W miarę wzrostu świadomości ekologicznej glina jako materiał budowlany znajduje coraz więcej zwolenników. Naukowcy badają zaskakujące właściwości tego surowca, a architekci coraz śmielej z niego korzystają, odkrywając go na nowo. Trudno dziwić się karierze gliny (i ceramiki budowlanej), gdyż jest to budulec o fantastycznych właściwościach, który we wnętrzach tworzy zdrowy i przyjazny człowiekowi klimat. Z gliny można zbudować praktycznie cały dom, wykorzystując ją do: murowania, tynkowania, rzeźbienia, konstruowania stropów i kopuł, stawiania z niej ścian nośnych i działowych, budowy pieców, robienia cegieł i posadzek, a nawet wodoodpornych dachówek. Współcześnie glina stanowi surowiec wyjściowy do produkcji różnorodnych materiałów budowlanych.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Korona b (http://commons.wikimedia.org), Benjahdrum (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Porcelana

Porcelana to najszlachetniejsza odmiana ceramiki. Została wynaleziona w VII wieku przez Chińczyków, którzy doskonaląc przez wieki swój warsztat pracy, osiągnęli mistrzostwo techniczne. Do Europy pierwsze wieści o chińskiej porcelanie dotarły ok. XIII wieku, dzięki weneckiemu podróżnikowi Marco Polo, który w swych podróżach dotarł aż do Chin. W trakcie pobytu w Państwie Środka oglądał błyszczącą ceramikę i jej wygląd kojarzył mu

się z niewielkimi muszlami małży morskich (po włosku *porcello* – świnka, po łacinie – *genus porcellana*), których gładka, półprzezroczysta skorupa przypominała właśnie ścianki porcelanowych naczyń. Europejczykom udało się otrzymać porcelanę dopiero na początku wieku XVIII.



Dachy Świątyni Rodziny Chen w Kantonie (Chiny)
z porcelanowymi ozdobami

Źródło: Steve Langguth (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.



Porcelana w rozmiarze XXL
w Pekinie

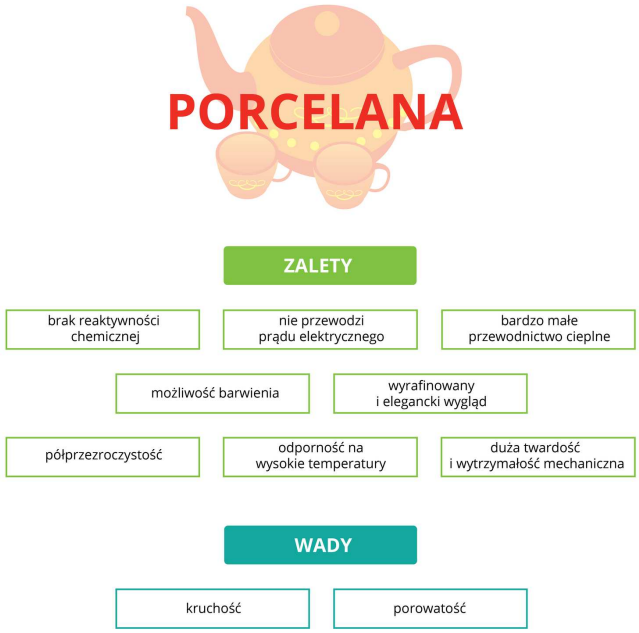
Źródło: Dennis Jarvis (http://flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.

Chińska porcelana fascynowała chyba wszystkie cywilizacje, które się z nią zetknęły. Wielki rozgłos zyskała dzięki legendzie głoszącej, że porcelanowe naczynia rozpadają się po

kontakcie z trucizną podaną w potrawie lub napoju. Między innymi z tego właśnie powodu wiele osób zabiegało o posiadanie zestawu z porcelany.



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



Źródło: Dariusz Adryan, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 1

Wyjaśnij, jak odróżnić filiżankę wykonaną z porcelany od filiżanki fajansowej.

> **Wskazówka**
>
> Porównując obie filiżanki, zwróć uwagę na to, która z nich jest cięższa. Które z tych naczyń przy lekkim uderzeniu w krawędź wydaje ton wysoki, a które – niski? Która z filiżanek lepiej przepuszcza światło?

Doświadczenie 1

Problem badawczy

W jaki sposób można odróżnić porcelanę od fajansu?

Hipoteza

Porcelana i fajans to tworzywa ceramiczne o różnej porowatości, a tym samym o różnej nasiąkliwości.

Co będzie potrzebne

- wyroby lub kawałki przedmiotów wykonanych z porcelany oraz z fajansu,
- atrament,
- strzykawka,
- ściereczka,
- woda.

Instrukcja

1. Na nieszkliwiony fragment przedmiotu wykonanego z porcelany nanieś jedną kroplę atramentu.
2. Na nieszkliwiony fragment przedmiotu wykonanego z fajansu również nanieś jedną kroplę atramentu.

3. Po chwili sprawdź, czy powstałą plamę łatwo, czy trudno usuwa się za pomocą wody z obu przedmiotów.

4. Jeśli dysponujesz kawałkami porcelany i fajansu, to zwróć uwagę na kolor widoczny na przekroju – czy jest on śnieżnobiały, czy też kremowy.

Podsumowanie

Próba z atramentem pozwala odróżnić porcelanę od fajansu poprzez zbadanie nasiąkliwości obu materiałów, gdyż fajans charakteryzuje się czerepem porowatym, a porcelana ma czerep nieporowaty (tzw. spieczony). Tworzywem szlachetniejszym jest porcelana, cechująca się brakiem nasiąkliwości. Jeśli powstaje plama, którą trudno usunąć wodą, to przedmiot z pewnością jest fajansem. Porcelana jest biała i szkliwi się ją szkliwem przezroczystym. Gdy stłuczemy ulubioną filiżankę, śnieżnobiały kolor nieszkliwionych jak i pokrytych szkliwem kawałków potwierdzi, że została ona wykonana z porcelany. Fajans ma barwę kremową. Aby wyrobom fajansowym nadać białą barwę, pokrywa się je szkliwem o odpowiednio dobranym składzie.

Ciekawostka

Porcelanę kiedyś nazywano „białym złotem", ponieważ była bardzo ekskluzywnym towarem, na który mogli sobie pozwolić tylko najbogatsi. Jej wartość niejednokrotnie przekraczała ceny złota. Nic więc dziwnego, że wielu ceramików próbowało odkryć sekret produkcji porcelany. Nie było to jednak takie proste. 28 marca 1709 roku udało się to, mającemu zaledwie 27 lat, alchemikowi Johannowi Friedrichowi Böttgerowi, zatrudnionemu przez Augusta II Mocnego. Alchemik wykonał pierwszą porcelanową czarkę, używając glinki kaolinowej. Pilnie strzeżona tajemnica chińskich mistrzów została odkryta. August II Mocny, zachwycony wynalazkiem, jeszcze w 1710 roku postanowił otworzyć pierwszą fabrykę porcelany w Europie, a konkretnie w Dreźnie. Dwa miesiące później manufakturę przeniesiono jednak do zamku Albrechtsburg, położonego na wysokim, skalistym wzgórzu w Miśni. Położenie to miało dać gwarancję zachowania tajemnicy produkcji masy porcelanowej. Odtąd Miśnia stała się stolicą europejskiej porcelany. Friedrich Böttger myślał o ucieczce z tego mrocznego miejsca, ponieważ złamanie sekretu chińskich mistrzów nie przyniosło mu sukcesu finansowego. Król jednak dowiedział się o jego planach i wtrącił Böttgera do lochu w twierdzy Königstein, gdzie nikomu niepotrzebny i zapomniany, zmarł dziesięć lat po swoim wielkim odkryciu.

1. Przygotowanie masy porcelanowej



kaolin | piasek kwarcowy | skaleń

- wymieszanie wszystkich przygotowanych składników z wodą
- oczyszczenie ze związków żelaza za pomocą separatorów magnetycznych
- usuwanie wody w prasie filtracyjnej
- tężenie masy
- odpowietrzenie masy w prasie ślimakowej lub ugniatarce

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o, Kaolin pit (https://www.flickr.com), Manfred Morgner (https://commons.wikimedia.org), Tom Epaminondas and Eurico Zimbres (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Formowanie naczyń



toczenie naczyń | prasowanie | odlewanie

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Moulds (https://www.flickr.com), Blue tooth7 (https://commons.wikimedia.org), Michal Osmenda (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Zdobienie i wypalanie



wypalanie wstępne na biskwit (temperatura około 950°C) | łączenie elementów bardziej skomplikowanych naczyń | zdobienie farbami podszkliwnymi i szkliwienie | wypał ostry (temperatura 1370-1460°C)



dekorowanie naszkliwne | wypalanie dekoracji naszkliwnej | zdobienie złotem lub platyną | wypalanie dekoracji złotej

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Porcelain Artist 2 (https://www.flickr.com), Fes, porcelain factory (https://www.flickr.com), Censer (koro) with Landscape and Basketry Cartouche Design LACMA M.2006.132.8a-b (https://www.flickr.com), Egan Snow (https://commons.wikimedia.org), Asteiner (https://commons.wikimedia.org), Jorge Royan (https://commons.wikimedia.org), ANDRITZ Maerz GmbH (https://commons.wikimedia.org), falco (https://pixabay.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

4. Kompletowanie, pakowanie, przekazanie do magazynu



Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Omega933(https://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

3. Cegły

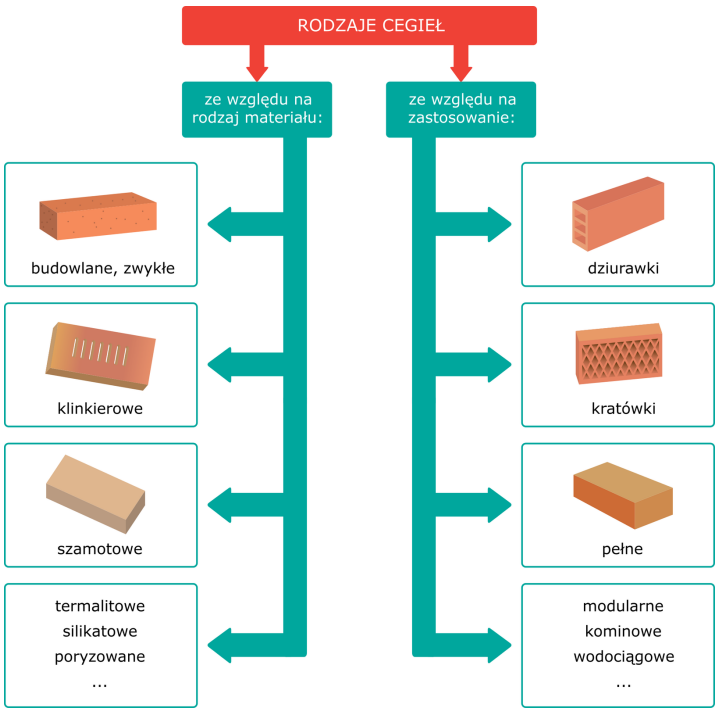
Cegły były budulcem imperiów i wielkich cywilizacji. Budowano z nich świątynie, kilkunastopiętrowe minarety i tętniące życiem starożytne miasta. Najstarsze ślady użycia surowej cegły pochodzą z VI tysiąclecia p.n.e. z Azji. Obok kamienia i drewna cegły były podstawowym materiałem budowlanym w starożytnej Mezopotamii. Później o nich zapomniano i zastąpiono „nowoczesnymi" materiałami – betonem i metalem. W XX wieku uważano je za przeżytek. Jednak powróciły w wielkim stylu w czasach nam współczesnych, jako materiał budowlany oraz element dekoracyjny – głównie w nowoczesnych wnętrzach, np. w loftach.

Polecenie 2

Odpowiedz na pytanie: czy cegła jest materiałem ekologicznym?

Wskazówka

Jakie materiały wykorzystuje się do produkcji cegieł? Czy podczas produkcji tego budulca powstają jakieś odpady? Na czym polega recykling cegieł? Jak to jest możliwe, że jeszcze dziś podziwiamy wykonane z tego materiału obiekty pochodzące z czasów rzymskich?



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 3

Wyjaśnij, czy ma to znaczenie, jaką cegłę wykorzystamy do budowy: szamotową czy klinkierową, pełną czy z otworami. Jakie cegły nadają się do budowy ścian nośnych, a jakie stosuje się do stawiania ścian działowych?

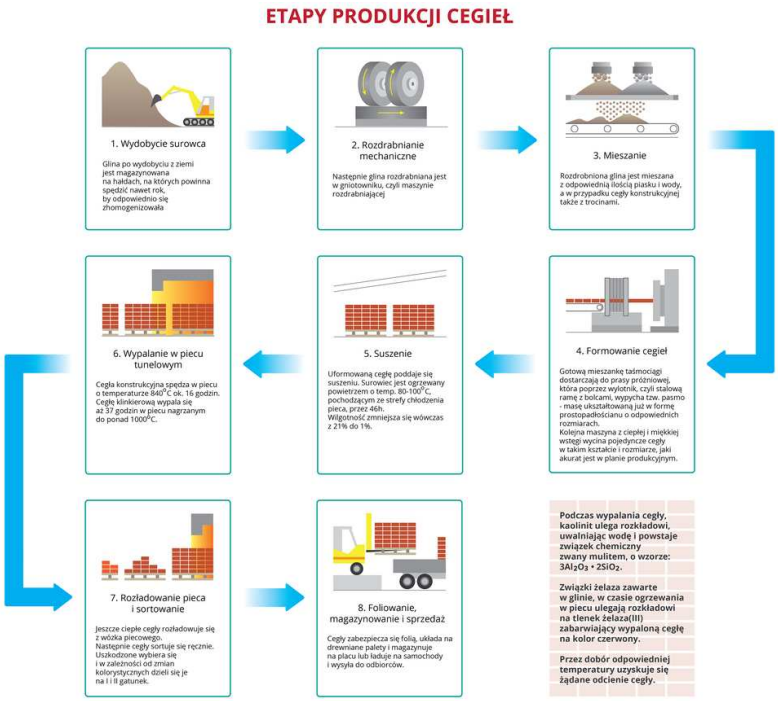




1. Cegła pełna (wytrzymałość na ściskanie: 31,1 MPa)
2. Cegła dziurawka (wytrzymałość na ściskanie: 6,2 MPa)

Wskazówka

Dlaczego cegły szamotowe nadają się do budowy wnętrza pieca hutniczego czy komina elektrociepłowni, a nie stosuje się ich do budowy ścian domu? Dlaczego z wyrobów drążonych nie wolno budować fundamentów, ścian piwnic oraz ścian, w których przebiegają przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne? Zwróć uwagę również na to, że typowa pełna cegła ceramiczna waży 3,2 kg, a cegła dziurawka – zaledwie 2,5 kg.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

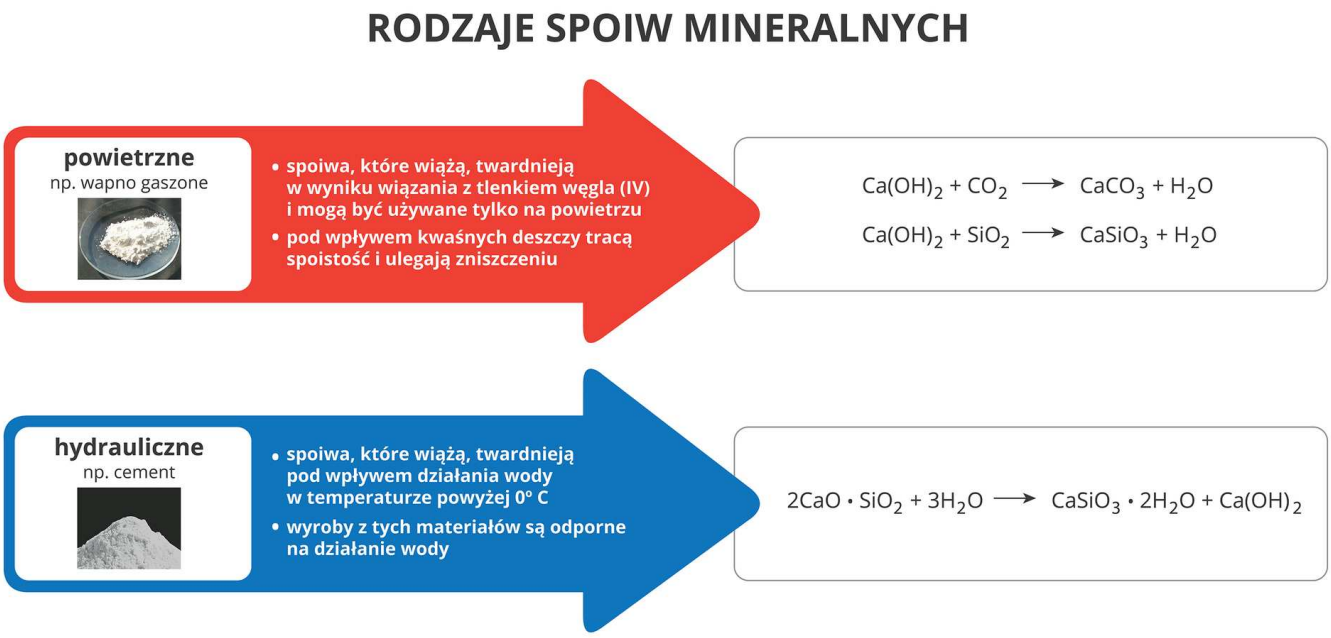
Animacja składająca się z ilustracji. Ilustracja przedstawia pierwszy etap produkcji cegieł, czyli Wydobycie surowca. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek żółtej koparki z łyżką zagłębiającą się w hałdzie brązowej gliny. Opis po prawej stronie planszy głosi: Glina po wydobyciu z ziemi jest magazynowana na hałdach, na których powinna spędzić nawet rok, by odpowiednio się zhomogenizowała. Ilustracja przedstawia drugi etap produkcji cegieł, czyli Rozdrabnianie mechaniczne. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek układu szarych szerokich kół z naniesionymi strzałkami wskazującymi kierunki obrotów. Z rysunku wynika, że wszystkie trzy znajdujące się blisko siebie koła –dwa pionowe i jedno większe poziome – obracają się w różnych kierunkach. Opis po prawej stronie planszy głosi: Następnie glina rozdrabniana jest w gniotowniku, czyli maszynie rozdrabniającej. Ilustracja przedstawia trzeci etap produkcji cegieł, czyli Mieszanie. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek dwóch podajników, z których jeden nasypuje na wielkie sito substancję brązową, a drugi szarą. Wymieszane przesypują się na znajdujący się pod sitem taśmociąg. Opis po prawej stronie planszy głosi: Rozdrobniona glina jest mieszana z odpowiednią ilością piasku i wody, a w przypadku cegły konstrukcyjnej także z trocinami. Ilustracja przedstawia czwarty etap produkcji cegieł, czyli Formowanie cegieł. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek maszyny, w której pas w ceglastym kolorze opuszcza maszynę po prawej, przechodzi przez system tnący i trafia na taśmociąg w postaci cegieł. Opis po prawej stronie planszy głosi: Gotową mieszankę taśmociągi dostarczają do prasy próżniowej, która poprzez wylotnik, czyli stalową ramę z bolcami wypycha tzw. pasmo. Jest to masa ukształtowana już w formę prostopadłościanu o odpowiednich rozmiarach. Kolejna maszyna z ciepłej i miękkiej wstęgi wycina pojedyncze cegły w takim kształcie i rozmiarze, jaki akurat jest w planie produkcyjnym. Ilustracja przedstawia piąty etap produkcji cegieł, czyli Suszenie. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek cegieł złożonych na paletach.

Opis po prawej stronie planszy głosi: Uformowaną cegłę poddaje się suszeniu. Surowiec jest ogrzewany powietrzem o temperaturze od 80 do 100 stopni pochodzącym ze strefy chłodzenia pieca przez 46 godzin. Wilgotność zmniejsza się wówczas z 21 procent do 1 procent. Ilustracja przedstawia szósty etap produkcji cegieł, czyli Wypalanie w piecu tunelowym. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek dużego rozpalonego pieca, do którego wjeżdżają trzy palety lub platformy wyładowane cegłami. Opis po prawej stronie planszy głosi: Cegła konstrukcyjna spędza w piecu o temperaturze 840 stopni Celsjusza około szesnaście godzin. Cegłę klinkierową wypala się aż trzydzieści siedem godzin w piecu nagrzanym do ponad tysiąca stopni Celsjusza. Ilustracja przedstawia siódmy etap produkcji cegieł, czyli Rozładowanie i sortowanie. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek tego samego pieca, co w poprzedniej planszy, z którego wyjeżdża platforma z cegłami. Dwie inne platformy stoją obok, częściowo rozładowane. Opis po prawej stronie planszy głosi: Jeszcze ciepłe cegły rozładowuje się z wózka piecowego. Następnie cegły sortuje się ręcznie. Uszkodzone wybiera się i w zależności od zmian kolorystycznych dzieli się je na pierwszy i drugi gatunek. Ilustracja przedstawia ósmy etap produkcji cegieł, czyli Foliowanie, magazynowanie i sprzedaż. Po lewej stronie planszy znajduje się rysunek żółtego wózka widłowego przenoszącego paletę wyładowaną z cegłami na pakę samochodu dostawczego. Opis po prawej stronie planszy głosi: Cegły zabezpiecza się folią, układa na drewniane palety i magazynuje na placu lub ładuje na samochody i wysyła do odbiorców.

---

4. Wapno

Wapno gaszone, czyli $Ca(OH)_2$, jest materiałem towarzyszącym człowiekowi od tysiącleci. Stosowanie przez tysiąclecia (aż do naszych czasów) wapna jako spoiwa w budownictwie świadczy o nieprzemijających zaletach tego materiału. Obecnie wapno jest też stosowane do otrzymywania stiuków, czyli dekoracyjnej masy składającej się z zaprawy wapiennej, gipsowej lub mieszanej (wapienno-gipsowej) oraz proszku lub piasku marmurowego. Stiuk był materiałem dekoracyjnym stosowanym powszechnie przez architektów w starożytnym Rzymie do wykonywania tynków, rzeźb i sztukaterii. Często imitował dużo droższy i trudniejszy w obróbce marmur.



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

5. Cement

Cement to najważniejszy materiał budowlany o charakterze spoiwa, otrzymywany w cementowniach ze zmielonych skał wapiennych (skał zawierających węglan wapnia), glin bogatych w uwodnione krzemiany i glinokrzemiany oraz gipsu krystalicznego. Obecnie najczęściej używa się, stosowanego od 1824 roku, cementu portlandzkiego, którego skład chemiczny opracował angielski murarz Joseph Aspdin. Kolor otrzymanego cementu przypominał wynalazcy kamień budowlany, wydobywany w okolicach Portlandu, stąd nazwa cement „portlandzki". Obecnie jest on stosowany do przygotowywania zapraw cementowych i cementowo-wapiennych.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jakie znaczenie ma wybór rodzaju zaprawy stosowanej podczas budowy?

Hipoteza

Różny skład zapraw budowlanych ma wpływ na zakres ich stosowania.

Co będzie potrzebne

- 2 zlewki,
- łyżeczka,
- bagietka,
- tryskawka z wodą,
- 2 nakrętki (lub inne przedmioty mogące pełnić rolę formy),
- piasek,
- cement,
- wapno hydratyzowane.

Instrukcja

1. Do zlewki wsyp 4 łyżeczki piasku i 1 łyżeczkę cementu. Mieszając zawartość naczynia bagietką, dodawaj tyle wody, aby utworzyła się plastyczna masa.

2. Otrzymaną zaprawą wypełnij formę i odstaw ją na kilka dni, obserwując czas twardnienia uzyskanej spoiny. Oceń jej twardość i kruchość.

3. Do drugiej zlewki wsyp 9 łyżeczek piasku, 2 łyżeczki wapna hydratyzowanego i 1 łyżeczkę cementu. Mieszając zawartość naczynia bagietką, dodawaj tyle wody, aby utworzyła się mieszanina o konsystencji gęstego ciasta.

4. Otrzymaną zaprawą wypełnij formę i odstaw ją na kilka dni, obserwując czas twardnienia uzyskanej spoiny. Oceń jej twardość i kruchość.

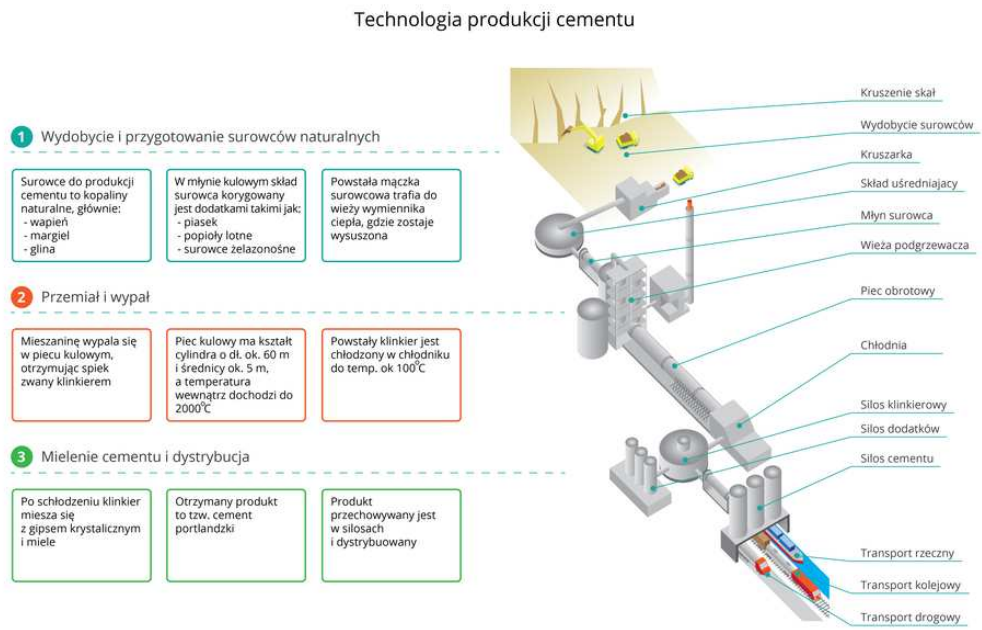
Podsumowanie

Świeżo przygotowana zaprawa cementowa po kilku dniach jest bardzo twarda i krucha oraz ma gładką powierzchnię. Mniejszą twardość i kruchość wykazuje zaprawa cementowo-wapienna, która jest bardziej porowata. Obie zaprawy potrzebują na stwardnienie kilku dni. Opisane właściwości każdej z zapraw decydują o zakresie ich stosowania w trakcie budowy.

Polecenie 4

Której zaprawy: cementowej czy cementowo-wapiennej używa się do tynkowania i jako spoiwa do cegieł, a z której wykonuje się części budynków narażone na duże obciążenia i ciągłe działanie wody? Z czego wynika wybór zaprawy z tych przypadkach?

> **Wskazówka**
>
> Która z tych zapraw ma większą twardość? Która spoina jest mniej odporna na działanie wody: gładka czy porowata?



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Animacja składająca się z schematu przedstawiającego technologię produkcji cementu z podziałem na trzy zasadnicze etapy procesu. Po prawej stronie planszy znajduje się rysunek prezentujący symbolicznie nie tylko proces produkcyjny, ale przybliżony wygląd poszczególnych zakładów biorących udział w produkcji cementu. Budynki opisano i ułożono tak, aby tworzyły w pionie swego rodzaju linię produkcyjną zaczynającą się na górze planszy rysunkiem kamieniołomu, a skończyły u dołu rysunkami ciężarówki, pociągu i promu opuszczającymi fabrykę. Po lewej stronie planszy każdy z trzech opisów etapów produkcyjnych, odpowiadających określonej części rysunku zawierał dodatkowe trzy prostokąty z ważnymi informacjami. I tak pierwsza część, wyróżniona kolorem morskim to Wydobycie i przygotowanie surowców naturalnych. Surowce te to kopaliny, a głównie wapień, margiel i glina. W pierwszym elemencie linii produkcyjnej po opuszczeniu kruszarki, czyli młynie kulowym skład surowca korygowany jest dodatkami, takimi jak piasek, popioły lotne i surowce żelazonośne. Powstała tak mączka surowcowa trafia do wieży wymiennika ciepła, gdzie zostaje wysuszona. Drugi etap produkcji to przemiał i wypał, kiedy to mieszaninę wypala się w piecu kulowym, co daje w efekcie spiek zwany klinkierem. Piec ma kształt cylindra o długości około 60 i średnicy pięciu metrów, a temperatura wewnątrz niego dochodzi do dwóch tysięcy stopni Celsjusz. Powstały klinkier trafia do chłodni, gdzie chłodzony jest do temperatury stu stopni Celsjusza. Trzeci etap produkcji to mielenie cementu i dystrybucja. Klinkier po schłodzeniu miesza się z gipsem krystalicznym i miele. Otrzymany produkt to tak zwany cement portlandzki, który przechowuje się w silosach, a następnie dystrybuuje drogami, koleją lub barkami rzecznymi.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomwsulcer (https://commons.wikimedia.org), Windell Oskay (https://www.flickr.com), Achim Hering (https://commons.wikimedia.org), matchfitskills (https://www.flickr.com), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 2.0.

Animacja. Plansza przedstawiająca kilka rodzajów zapraw stosowanych w budownictwie z podaniem informacji dotyczących ich zastosowania w praktyce. Górna część ilustracji zawiera napis Rodzaje zapraw budowlanych, a pod nią znajdują się cztery następujące po sobie szare prostokąty, z których każdy po lewej stronie ma zdjęcie danego rodzaju przyprawy, a po prawej jej nazwę i informacje na jej temat. Licząc od góry pierwszą jest zaprawa cementowa, stosowana w miejscach występowania dużego obciążenia, odporna na działanie wody i wilgoci. Drugi typ to zaprawa cementowo wapienna, stosowana do robót tynkarskich i murarskich wewnątrz i na zewnątrz budynków. Lepiej się wyrabia, jest mniej sztywna i krucha. Trzeci typ zaprawy, wapienna, jest stosowana do robót murarskich i tynkarskich wewnątrz budynku. Cechuje ją mała odporność na wilgoć i czynniki atmosferyczne oraz duża ciepłochłonność. I wreszcie czwarta zaprawa, gipsowa jest mało odporna na wilgoć, a stosuje się ją do wykańczania ścian, produkcji płyt gipsowo kartonowych oraz tworzenia elementów ozdobnych, czyli sztukaterii gipsowej.

---

6. Beton

Już ponad 200 lat p.n.e. Rzymianie stosowali materiał, który otrzymywali przez zmieszanie wapna, tłucznia ceglanego z żużlem paleniskowym i kamieniem, nazywając go *betunium*.

W wiekach średnich materiał ten został zapomniany. Na nowo doceniono go po wynalezieniu cementu portlandzkiego. Dzisiejsza masa betonowa powstaje po zmieszaniu kruszywa naturalnego (drobnoziarnistego, np. piasku o frakcji do 2 mm, lub gruboziarnistego, np. żwiru) albo kruszywa sztucznego (np. żużla), cementu i wody w odpowiednich proporcjach, w specjalnych urządzeniach z bębnem obrotowym zwanych betoniarkami. Masa ta w wyniku hydratacji cementu ulega wiązaniu, a następnie twardnieniu, stając się materiałem o właściwościach bliskich właściwościom skał naturalnych. Woda wiąże cement i nadaje mieszance odpowiednią konsystencję. Kruszywo jest materiałem wypełniającym, a jego frakcje (czyli średnice ziaren) dobiera się w zależności od wymaganych cech betonu. Te trzy główne składniki, dozowane w odpowiednich proporcjach, pozwalają otrzymać beton o różnej gęstości i odmiennych klasach. Wytrzymałość betonu na rozciąganie jest dziesięciokrotnie mniejsza w stosunku do jego wytrzymałości na ściskanie. Przenoszenie sił rozciągających można uzyskać, stosując zbrojenie betonu wkładkami stalowymi (pręty i siatki stalowe) – taki materiał nazywany jest **żelbetem**.

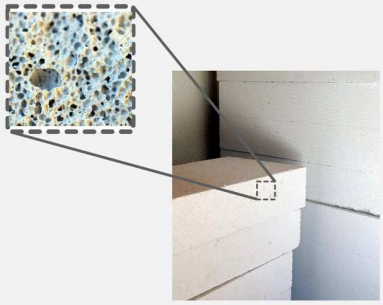
> **Ciekawostka**
>
> **Żelazobeton** otrzymano zupełnie przypadkowo w 1867 roku, kiedy francuski ogrodnik – Joseph Monier szukał pomysłu na misę, której nie rozsadzałyby korzenie roślin. Hodował palmy ozdobne w dębowych donicach, ale te trzeba było co pewien czas wymieniać na nowe. Najpierw odlał donicę z betonu, ale po pewnym czasie korzenie i tak ją uszkodziły. Wówczas postanowił wykonać mocną klatkę z drutu stalowego i dopiero ją zalał betonem. Kilka lat później patent odkupiła od niego pewna niemiecka firma. W 1879 roku beton zbrojony opatentowano, a w 1887 roku zbudowano pierwszy most łukowy z tego materiału w Muhlhausen w Niemczech i zaporę wodną w okolicach San Francisco. W roku 1903 w Greenburgu w Pensylwanii wzniesiono pierwszy budynek o całkowicie żelbetowej konstrukcji.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Beton komórkowy (gazobeton)

Rodzaj lekkiego betonu otrzymywanego przez wprowadzenie gazu, zwykle powietrza, pod odpowiednim ciśnieniem do plastycznej mieszanki cementowej, w wyniku czego powstają w nim jednorodne pory, zwane komórkami





ZALETY

- dobra izolacyjność termiczna
- łatwość obróbki
- niewielka masa
- przystępna cena

WADY

- kruchość
- duża nasiąkliwość
- nieduża wytrzymałość na ściskanie

Źródło: Marco Bernardini(http://commons.wikimedia.org), Ytong(http://commons.wikimedia.org),Tumi-1983(http://commons.wikimedia.org), Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

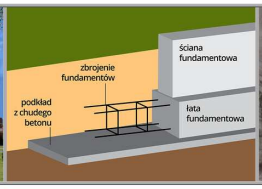
Beton zbrojony (żelbeton, żelazobeton)

Rodzaj ciężkiego betonu otrzymywanego poprzez wprowadzenie do betonu elementów stalowych.

zalety	wady
– zwiększenie wytrzymałości betonu głównie na rozciąganie (choć często stosuje się też zbrojenie ściskane) – większa ogniotrwałość – duża odporność na korozję – podwyższona odporność na obciążenia statyczne i dynamiczne – możliwość wykonania konstrukcji o dowolnym kształcie	– duża masa – trudności w zmienianiu kształtów wykonanej konstrukcji



Jeden z pierwszych budynków żelbetowych w Europie (Biblioteka Politechniki Łódzkiej)



Typowa konstrukcja fundamentu pod dom

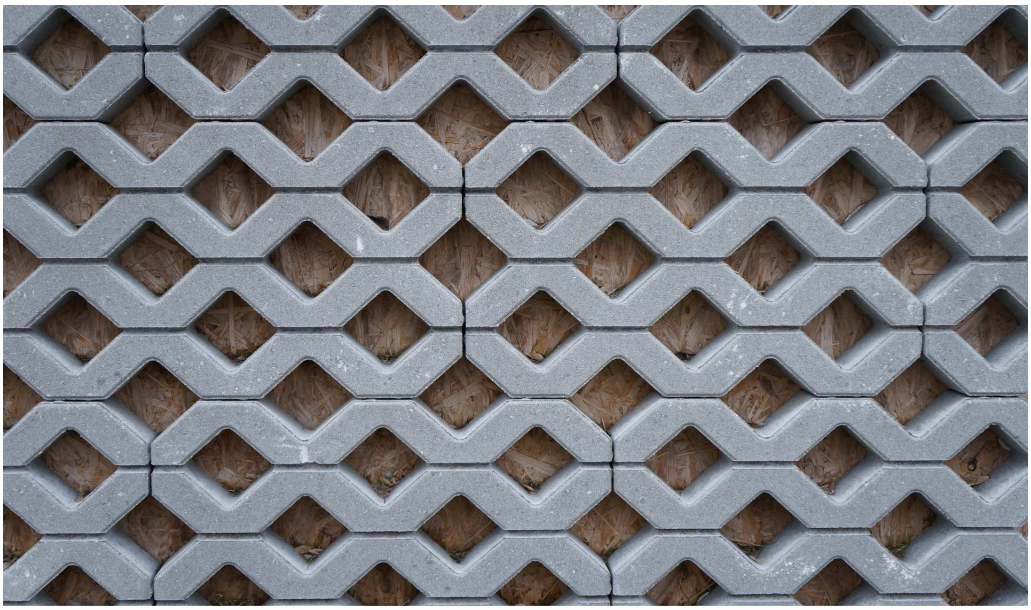


Tunel żelbetowy pod Tomaszowem Mazowieckim



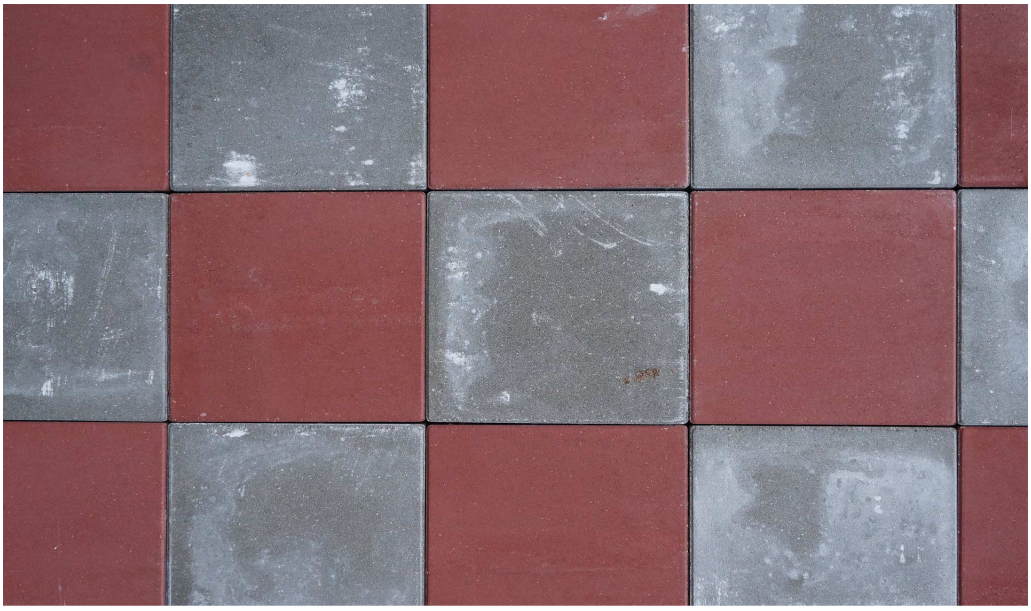
Most żelbetowy w Warszawie

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., HuBar (http://commons.wikimedia.org), Adam Mirowski (https://www.flickr.com), Radek (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.



płytki ażurowe

płytki ażurowe



płytki chodnikowe

płytki chodnikowe



kostka brukowa

kostka brukowa



kręgi betonowe

kręgi



rury betonowe

rury



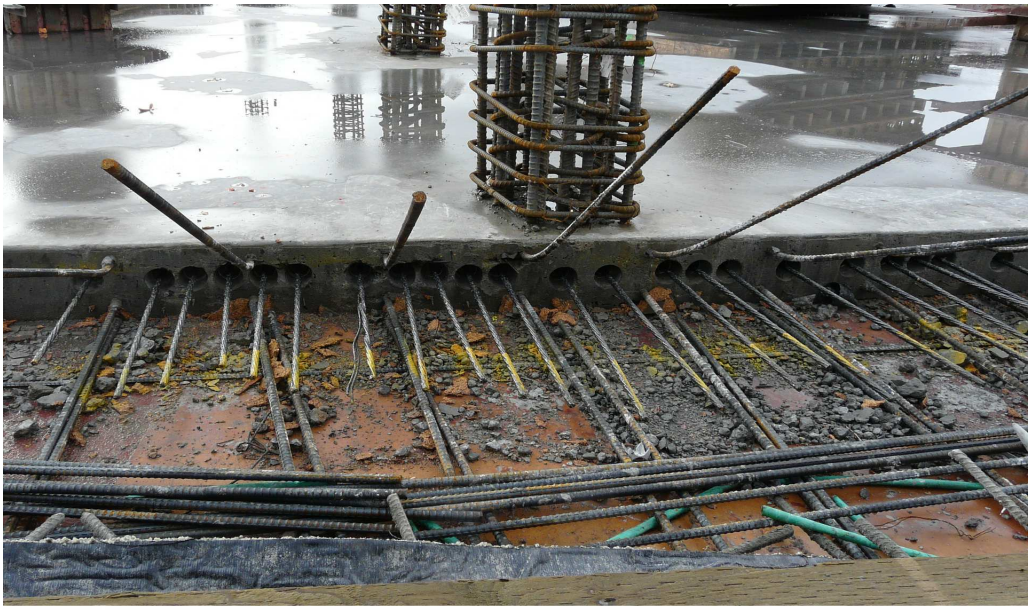
krawężniki

krawężniki



pustaki wentylacyjne

pustaki wentylacyjne



stropy

stropy



nadproża

nadproża



gazony

gazony



figury dekoracyjne

figurki



płot betonowy

płoty

Podsumowanie

- Glina to skała osadowa, będąca podstawowym surowcem przemysłu ceramicznego.

- Wyroby ceramiczne to produkty otrzymane w wyniku wypalenia odpowiednio uformowanej gliny.
- Porcelana to rodzaj białej, przeświecającej ceramiki najwyższej jakości. Do jej wyrobu używa się glinki kaolinowej (kaolinu).
- Cegła to powszechnie stosowany materiał budowlany. Cegła zwykła pełna (tzw. czerwona) powstaje w wyniku suszenia, a następnie wypalania uformowanej masy plastycznej złożonej z gliny, piasku i wody.
- Zaprawa wapienna (powietrzna) to spoiwo budowlane, w skład którego wchodzą wapno gaszone, piasek i woda.
- Cement to spoiwo hydrauliczne otrzymane z surowców mineralnych: wapienia, gliny i gipsu krystalicznego.
- Beton to podstawowy materiał budowlany, powstający w wyniku stwardnienia mieszaniny złożonej z cementu, kruszywa i wody.

Praca domowa

Polecenie 5.1

W Anglii w 1795 roku wynaleziono specjalny rodzaj porcelany miękkiej, zwanej *bone china*. Jakie właściwości tej porcelany powodują, że traktuje się ją jak diament wśród produktów porcelanowych? Dlaczego nazywa się ją również porcelaną kostną?

Polecenie 5.2

W kilku zdaniach wyjaśnij, jakie znaczenie ma nanotechnologia w budownictwie?

Słowniczek

Definicja: beton

materiał budowlany, który powstaje poprzez wymieszanie w odpowiednich proporcjach: cementu, kruszywa i wody

Definicja: cegła

ceramiczny materiał budowlany otrzymywany z mieszaniny gliny, piasku i wody, poddanej formowaniu, suszeniu i wypaleniu

Definicja: cement

hydrauliczne spoiwo, które wiąże ze sobą piasek i kruszywa wchodzące w skład mieszanek betonowych lub zapraw murarskich
Definicja: fajans

tworzywo ceramiczne wytwarzane z zanieczyszczonego kaolinu, charakteryzujące się porowatym czerepem oraz jasnokremową barwą
Definicja: glina

skała osadowa będąca podstawowym surowcem do produkcji wyrobów ceramicznych
Definicja: kamionka

tworzywo ceramiczne o dużej twardości i odporności chemicznej, otrzymywane z glin ogniotrwałych
Definicja: kaolin (glinka porcelanowa)

skała osadowa, której nazwa pochodzi od chińskiej góry Gaoling, skąd rzekomo pierwszy raz ją wydobyto
Definicja: kaolinit

minerał z gromady krzemianów; składnik kaolinu, powstający w procesie wietrzenia skaleni (glinokrzemianów)
Definicja: kruszywo

sypki materiał pochodzenia organicznego lub mineralnego stosowany głównie do produkcji zapraw budowlanych i betonów oraz do budowy dróg
Definicja: porcelana

rodzaj białej, przeświecającej ceramiki wysokiej jakości, wynalezionej w Chinach w VII w.
Definicja: terakota

wyroby z dobrze oczyszczonej i wypalonej gliny w formie figurek lub płytek
Definicja: wyroby ceramiczne

wyroby otrzymywane w wyniku wypalenia odpowiednio przygotowanej gliny
Definicja: zaprawa hydrauliczna

spoiwo budowlane twardniejące pod wpływem wiązania wody, np. zaprawa gipsowa
Definicja: zaprawa powietrzna

spoiwo budowlane twardniejące na powietrzu, np. zaprawa wapienna

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy.

1). Do produkcji płyt, które umożliwiają wykańczanie ścian oraz tworzenie elementów ozdobnych, wykorzystuje się zaprawę [ ].

2). W województwie [ ] znajduje się najwięcej cementowni w Polsce.

3). Dodanie do masy betonowej substancji pianotwórczych powoduje wytworzenie tzw. [ ].

4). Spiek otrzymany w piecu obrotowym podczas produkcji cementu to tzw. [ ].

żelbetu | wapno hydratyzowane | gips | opolskim | klinkier | żelbetonu | betonu zbrojonego | betonu komórkowego | cement portlandzki | wapienną | gipsową | cementową | cementowo-wapienną | świętokrzyskim | śląskim | lubelskim

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Przyjrzyj się poszczególnym zdjęciom i określ, jakie wyroby ceramiczne przedstawiają.



Zdjęcie 1.



Zdjęcie 2.



Zdjęcie 3.



Zdjęcie 4.



Zdjęcie 5.

Ćwiczenie 3.1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Uszereguj we właściwej kolejności etapy produkcji i dystrybucji cegieł.

- wydobycie surowca
- formowanie cegieł
- foliowanie, magazynowanie i sprzedaż
- mieszanie
- rozdrabnianie mechaniczne surowca
- suszenie
- rozładowanie pieca
- wypalanie w piecu tunelowym

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Które z poniższych definicji są prawdziwe, a które – fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Cement to mieszanina betonu, piasku i wody.	◯	◯
Glina to ilasta skała magmowa służąca do produkcji wyrobów ceramicznych.	◯	◯
Beton to mieszanina składająca się z cementu, kruszywa i wody.	◯	◯
Wyroby ceramiczne to produkty otrzymywane w wyniku wypalenia odpowiednio przygotowanej gliny.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Zaznacz właściwości, które można zaliczyć do zalet porcelany.

- [ ] Bardzo mała nasiąkliwość.
- [ ] Wysoka wytrzymałość mechaniczna.
- [ ] Brak reaktywności chemicznej.
- [ ] Brak przewodnictwa prądu elektrycznego.
- [ ] Kruchość.
- [ ] Odporność na wysokie temperatury.
- [ ] Duża twardość.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Skały wapienne

Jak to się dzieje, że w niektórych masywach górskich możemy obserwować powstawanie wapiennych jaskiń z oryginalnymi formami skalnymi? Czy wiesz, że gdyby nie skały wapienne, zaprawa wapienna prawdopodobnie nie towarzyszyłaby człowiekowi od tysiącleci? Jaka substancja łączy kredę szkolną, kamień w czajniku i marmurową rzeźbę Wenus z Milo?

> **Już wiesz**
>
> - że proces, w którym energia jest przekazywana z układu do otoczenia, to proces egzoenergetyczny;
> - że tlenek wapnia ma właściwości higroskopijne;
> - że reakcje strąceniowe to reakcje chemiczne, w wyniku których powstają produkty trudno rozpuszczalne lub praktycznie nierozpuszczalne w wodzie;
> - że jednym z produktów reakcji węglanów z kwasami jest tlenek węgla(IV);
> - że obecność tlenku węgla(IV) jest wykrywana za pomocą wody wapiennej.
>
> **Nauczysz się**
>
> - opisywać rodzaje skał wapiennych, ich właściwości i zastosowanie;
> - odróżniać skały wapienne od innych skał i minerałów;
> - wyjaśniać, na czym polega gaszenie wapna palonego;
> - omawiać proces twardnienia zaprawy wapiennej;
> - wyjaśniać, dlaczego w nowo wybudowanym domu nie należy tapetować ścian.

1. Rodzaje skał wapiennych

Od niepamiętnych czasów do wznoszenia budynków wykorzystywano wapienie, które pozyskiwano ze skał wapiennych, budujących wiele łańcuchów górskich. Głównym składnikiem skał wapiennych jest węglan wapnia ($CaCO_3$), występujący w przyrodzie jako minerał zwany kalcytem. Nazwa kalcyt pochodzi od greckiego słowa *chalix* oznaczającego wapno – nawiązuje do tradycyjnego zastosowania tego minerału. Do skał wapiennych oprócz wapieni zalicza się także kredę i marmur. Wapień i kreda to skały osadowe, a marmur jest przykładem skał przeobrażonych.

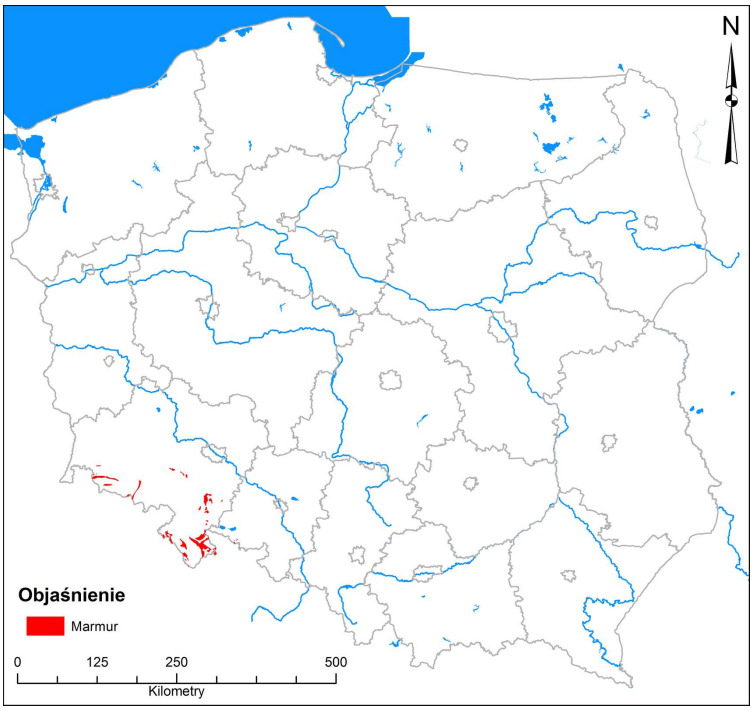


Źródło: Dake (http://commons.wikimedia.org), Zumthie(http://commons.wikimedia.org), Piotr Sosnowski(http://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Powstawanie i występowanie skał wapiennych

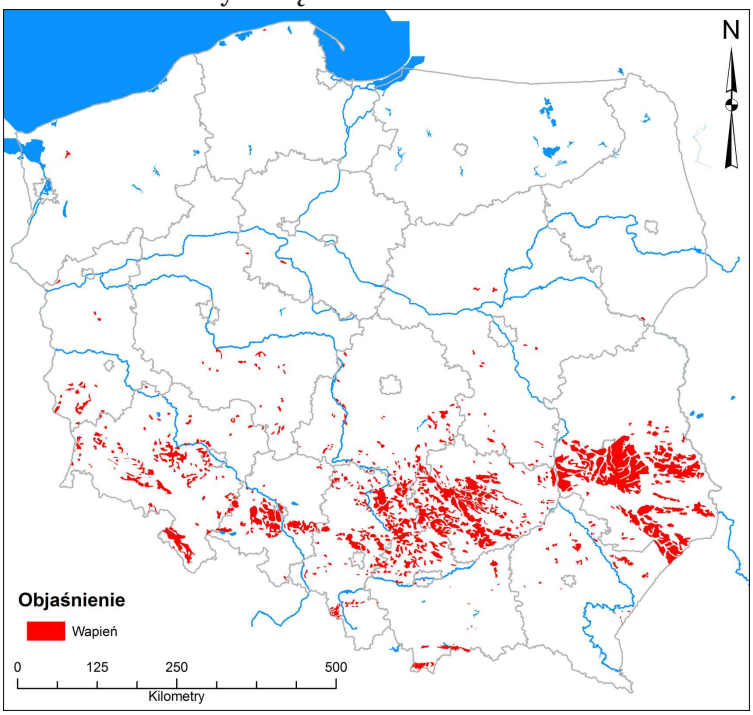
Skały wapienne mogą powstawać w wyniku nagromadzenia się węglanowych szczątków zwierzęcych, niekiedy również roślinnych, na dnie zbiorników morskich i śródlądowych oraz w wyniku wytrącenia węglanu wapnia z roztworów wodnych. Luźny osad wapienny ulega przekształceniu w zwięzłą skałę w wyniku procesów określanych łącznie mianem diagenezy.

Największe złoża marmurów w Polsce zlokalizowane są w rejonie Masywu Śnieżnika, w Sudetach Wschodnich oraz we wschodniej części Karkonoszy.



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

Najważniejsze złoża wapieni występują na obrzeżu Gór Świętokrzyskich, w Tatrach, Pieninach, w wielu miejscach lokalnie w Sudetach, na Lubelszczyźnie oraz Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Tam też zbudowano z kamienia wapiennego wiele obiektów, które dziś mają dużą wartość historyczną.



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



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Janmad (http://commons.wikimedia.org), Manuel Krüger-Krusche (http://commons.wikimedia.org), Pablo BM (http://commons.wikimedia.org), ArjLover (http://commons.wikimedia.org), Olivier Lejade (http://commons.wikimedia.org), Berit Watkin (https://www.flickr.com), Jean-Marc Astesana (https://www.flickr.com), Jeff Gunn (https://www.flickr.com), chensiyuan (http://en.wikipedia.org), Nataša Stuper (https://www.flickr.com), Isaac (https://www.flickr.com), Grażyna Makles, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wapienne cuda natury

Ciekawostka

Pamukkale, czyli Bawełniany Zamek (*pamuk* – po turecku bawełna, *kale* – zamek) to miejscowość, która słynie z wapiennych osadów powstałych na zboczu góry Cökelez. Bogata w związki wapnia i tlenek węgla(IV) woda wypływająca z gorących źródeł, ochładzając się na powierzchni, wytrąca węglan wapnia, którego osady układają się w formy naciekowe. To bajeczne miejsce, które wygląda jak lodowiec w samym środku tej gorącej i orientalnej krainy, charakteryzuje się półkolistymi i eliptycznymi basenami z wodą termalną o temperaturze wynoszącej od 30 do 55°C. Zawartość węglanu wapnia w spływającej wodzie jest tak wysoka, że może on pokryć osadem o grubości 1 mm powierzchnię około 4,9 km^2 rocznie.



Widok na zbocze góry



Wapienne kaskady



Osady wapienne w formie nacieków



Gorące źródła



Basen z wodą termalną



Wysychające baseny wskutek degradacji środowiska

3. Właściwości skał wapiennych

Wapienie to grupa skał bardzo zróżnicowanych pod względem fizykochemicznym. Ich barwa zwykle jest biała, jasnoszara lub beżowa. Czasami, w zależności od domieszek chemicznych (takich jak: kwarc, dolomit, piryt), wapienie mogą przyjmować kolor czerwony, zielonkawy lub brunatny. Są mało odporne na warunki atmosferyczne. Jest to surowiec łatwy w obróbce.

Kreda jest odmianą wapienia. Tworzy utwory o białej lub szarej barwie, porowatej strukturze i małej gęstości. Jest skałą wyjątkowo miękką, która łatwo wchłania wodę.



Old Harry Rocks (Anglia)



Dover (Anglia)



Normandia (Francja)

Marmur to skała o budowie krystalicznej, dużej twardości i różnym zabarwieniu – od białego poprzez różowe, zielone, aż do czarnego. Tę różnorodność kolorów marmur

zawdzięcza zawartym w nim domieszkom innych substancji. Jest trwały, ale jednocześnie daje się szlifować, polerować i piłować.



Marmur z Carrary (Włochy)



Marmur z Orosei (Sardynia)

> **Ciekawostka**
>
> Świat odległy w czasie, czyli ammolity
> **Ammolity** to jedne z najrzadziej występujących kamieni szlachetnych świata. Są to kopalne amonity, czyli skamieniałe szczątki głowonogów żyjących ok. 400–70 mln lat temu, od dewonu do końca kredy. Muszle tych głowonogów miały dwie warstwy – cienką, dobrze przeświecającą warstwę wapienną i drugą, znacznie grubszą warstwę

masy perłowej. Brak zewnętrznej (nieprzezroczystej) warstwy sprawiał, że unosząc się na powierzchni morza, mogły mienić się blaskiem jak duże, wielobarwne morskie świetliki. Takie cechy, jak kształt i efekty barwne, sprawiają, że chętnie wykorzystuje się je w sztuce zdobniczej i lecznictwie.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jak kwas solny wpływa na skały wapienne?

Hipoteza

Kwas solny reaguje ze skałami wapiennymi.

Co będzie potrzebne

- węglan wapnia,
- marmur,
- kreda szkolna,
- rozcieńczony kwas solny,
- 3 kolbki stożkowe,
- 3 zlewki z wodą wapienną,
- 3 korki z osadzonymi w nich rurkami odprowadzającymi.

Instrukcja

1. Do jednej kolbki wsyp 2 łyżeczki węglanu wapnia, do drugiej włóż kawałki marmuru, a do trzeciej dodaj kredę szkolną.

2. Do każdej z kolb wprowadź rozcieńczony kwas solny.

3. Każdą kolbkę szybko zamknij korkiem z rurką odprowadzającą, której koniec umieść w zlewce z wodą wapienną.

4. Zaobserwuj przebieg procesów we wszystkich kolbkach.

Podsumowanie

We wszystkich kolbach obserwujemy wydzielanie się bezbarwnego gazu. Zarówno czysty węglan wapnia, jak i zawierający tę substancję marmur oraz kreda reagują z kwasem solnym. Wydzielający się z każdego układu gaz – tlenek węgla(IV) spowodował zmętnienie wody wapiennej na skutek wytrącenia się osadu – węglanu wapnia. Zmętnienie po pewnym czasie zanika pod wpływem powstającego, rozpuszczalnego w wodzie wodorowęglanu wapnia ($\mathrm{NaHCO_3}$). Zachodzące procesy można opisać następującymi równaniami reakcji chemicznych:

$$\mathrm{CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2^{\uparrow} + H_2O}$$

$$\mathrm{Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_{3\downarrow} + H_2O}$$

$$\mathrm{CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2}$$

Polecenie 1

W jaki sposób możesz w domu zidentyfikować obecność węglanu wapnia w kamieniu kotłowym, który powstaje podczas gotowania wody w czajniku?

> **Wskazówka**
>
> Jaki kwas stosuje się do przygotowywania ogórków konserwowych? Dlaczego powoduje on pienienie się wody gazowanej?

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jakie substancje można otrzymać w wyniku prażenia skał wapiennych?

Hipoteza

Produktem prażenia węglanu wapnia jest m.in. wapno palone (tlenek wapnia).

Co będzie potrzebne

- węglan wapnia,
- zlewka z wodą wapienną,
- probówka z trudnotopliwego szkła,
- statyw,
- palnik,
- korek z osadzoną w nim rurką odprowadzającą.

Instrukcja

1. Do probówki z trudnotopliwego szkła wprowadź 1–2 gramy węglanu wapnia.
2. Probówkę zamknij korkiem z rurką odprowadzającą, umieszczając jej wylot w zlewce z wodą wapienną.

3. Probówkę intensywnie ogrzewaj w płomieniu palnika i obserwuj roztwór w zlewce.

Podsumowanie

W wyniku intensywnego ogrzewania węglan wapnia ulega rozkładowi:

$$\mathrm{CaCO_3} \xrightarrow{\text{temp.}} \mathrm{CaO} + \mathrm{CO_2}$$

Tlenek wapnia jest substancją stałą, higroskopijną, o białej barwie. Gazowy produkt reakcji, który spowodował zmętnienie wody wapiennej, to tlenek węgla(IV). Równanie tej reakcji i reakcji roztwarzania powstałego osadu zapisano w podsumowaniu poprzedniego doświadczenia.

Ciekawostka

Przemysłowa metoda otrzymywania wapna palonego
Proces wypalania wapieni polega na reakcji termicznego rozkładu węglanu wapnia w piecach wapienniczych (wapiennikach) w temperaturze 900–1100°C. Pierwsze piece do wypalania wapieni były bardzo prymitywne i nazywano je piecami polowymi. Współczesne są wielkimi, nowoczesnymi urządzeniami o wysokiej wydajności, nawet powyżej 200 ton CaO/dobę.

4. Charakterystyka substancji otrzymywanych z węglanu wapnia

Doświadczenie 3

Problem badawczy

W jaki sposób z wapna palonego otrzymuje się wapno gaszone?

Hipoteza

Wapno palone reaguje z wodą, a produktem tej reakcji jest wapno gaszone.

Co będzie potrzebne

- tlenek wapnia,
- fenoloftaleina,
- zlewka z wodą destylowaną,
- łyżka,
- porcelanowa parowniczka,
- termometr.

Instrukcja

1. Do porcelanowej parowniczki wprowadź wapno palone.
2. Do wapna palonego ostrożnie dodaj wodę destylowaną.

3. Do naczynia z reagującymi substancjami włóż termometr, aby sprawdzić, jak zmienia się temperatura w trakcie eksperymentu.

4. Po wyjęciu termometru dodaj do produktu w parownicy kilka kropli fenoloftaleiny.

Podsumowanie

Tlenek wapnia, zwany wapnem palonym, gwałtownie reaguje z wodą z wydzielaniem się dużej ilości energii. Jak nazywa się taki proces? Można go przedstawić za pomocą równania reakcji:

$$\mathrm{CaO} + \mathrm{H_2O} \rightarrow \mathrm{Ca(OH)_2}$$

Reakcja wapna palonego z wodą nazywa się gaszeniem wapna, a powstała zawiesina wodorotlenku wapnia to tzw. wapno gaszone. W przemyśle proces gaszenia wapna palonego jest prowadzony na sucho, tzn. przy użyciu minimalnej ilości wody niezbędnej do prawidłowego zajścia reakcji chemicznej. Otrzymany produkt to tzw. wapno hydratyzowane. Wapno gaszone zmieszane z wodą to mleko wapienne, a nasycony klarowny roztwór wodorotlenku wapnia jest nazywany wodą wapienną. Po dodaniu fenoloftaleiny do wodorotlenku wapnia pojawia się malinowe zabarwienie, co świadczy o tym, że w otrzymanym roztworze przeważają jony wodorotlenkowe.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Demonstrator ustawia porcelanową parowniczkę, do której wsypuje biały proszek (tlenek wapnia), ostrożnie z tryskawki wprowadza wodę i miesza zawartość termometrem. Po chwili słupek termometru wskazuje temperaturę ok. 39 stopni celcjusza. Do otrzymanej mieszaniny chemik dodaje pipetką Pasteura kilka kropli fenoloftaleiny (bezbarwnej cieczy). Zawartość parownicy natychmiast przyjmuje malinowe zabarwienie.

Polecenie 2

Dlaczego podczas gaszenia wapna palonego należy bezwzględnie przestrzegać zasad bezpieczeństwa, stosując okulary, rękawice oraz odzież ochronną? Jak należy postąpić w przypadku dostania się wapna palonego do oka?

> **Wskazówka**
>
> Jak zmienia się temperatura w trakcie reakcji wapna palonego z wodą? Jaki odczyn ma otrzymany produkt? Dlaczego oparzenie wodorotlenkiem wapnia jest jednocześnie oparzeniem termicznym i chemicznym?

Doświadczenie 4

Problem badawczy

W jaki sposób można trwale połączyć dwie cegły?

Hipoteza

Do łączenia cegieł i innych materiałów budowlanych można stosować zaprawę murarską.

Co będzie potrzebne

- piasek,
- wapno gaszone,
- woda,
- zlewka,
- łyżka,
- bagietka,
- 2 cegły.

Instrukcja

1. W zlewce wymieszaj wapno gaszone i piasek w stosunku wagowym 1 : 3.

2. Następnie dodaj nieco wody, by otrzymana mieszanina miała postać dosyć gęstego ciasta, a całość wymieszaj.

3. Przygotowaną zaprawę podziel na dwie części. Jedną z części odłóż i wykorzystaj w doświadczeniu nr 5.

4. Pozostałą zaprawą wapienną połącz dwie cegły i pozostaw do stwardnienia.

5. Następnego dnia sprawdź trwałość połączenia.

Podsumowanie

Zaprawa wapienna, zwana murarską, wykazuje silne właściwości wiążące, dlatego ma zastosowanie w budownictwie. W zaprawie tej wodorotlenek wapnia jest materiałem wiążącym, piasek pełni rolę kruszywa wypełniającego, a woda uplastycznia masę tak, aby można było łączyć ze sobą materiały, np. dwie cegły. Twardnienie tej zaprawy polega na wiązaniu tlenku węgla(IV) z powietrza, zgodnie z równaniem reakcji:

$$\mathrm{Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O}$$

i wiązaniu tlenku krzemu(IV) z piasku, według równania reakcji:

$$\mathrm{Ca(OH)_2 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + H_2O}$$

Proces ten jest długotrwały, zachodzi powoli, nawet przez kilka lat. Dzięki obecności piasku, który warunkuje porowatość zaprawy, tlenek węgla(IV) wnika w coraz to głębsze warstwy muru.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

W zlewce miesza wapno gaszone i piasek w stosunku wagowym 1:3. Następnie dodaje nieco wody, by otrzymana mieszanina miała postać dosyć gęstego ciasta i całość wymieszaj. Przygotowaną zaprawę dzieli na dwie części. Jedną z części odkłada na bok, na tackę. Pozostałą zaprawę wapienną nanosi na jedną cegłę i przyciska drugą cegłą. Następnie te 2 połączone cegły pozostawia do stwardnienia. Eksperymentator pokazuje, ze cegły trwale się połączyły

Doświadczenie 5

Problem badawczy

Czy twardnienie zaprawy murarskiej zależy od warunków, w jakich zachodzi ten proces?

Hipoteza

Szybkość twardnienia zaprawy murarskiej zależy od warunków, w jakich zachodzi ten proces.

Co będzie potrzebne

- zaprawa murarska,
- szkiełko zegarkowe,
- 2 zakręcane słoiczki,
- palnik,
- szczypce,
- metalowa płytka,
- bagietka.

Instrukcja

1. Z zaprawy murarskiej, przygotowanej w doświadczeniu nr 4, wykonaj cztery równej wielkości kulki.

2. Jedną kulkę połóż na szkiełku zegarkowym i pozostaw na powietrzu.

3. Drugą włóż do słoiczka z wodą tak, by zaprawa w całości znajdowała się pod wodą. Naczynie zamknij.

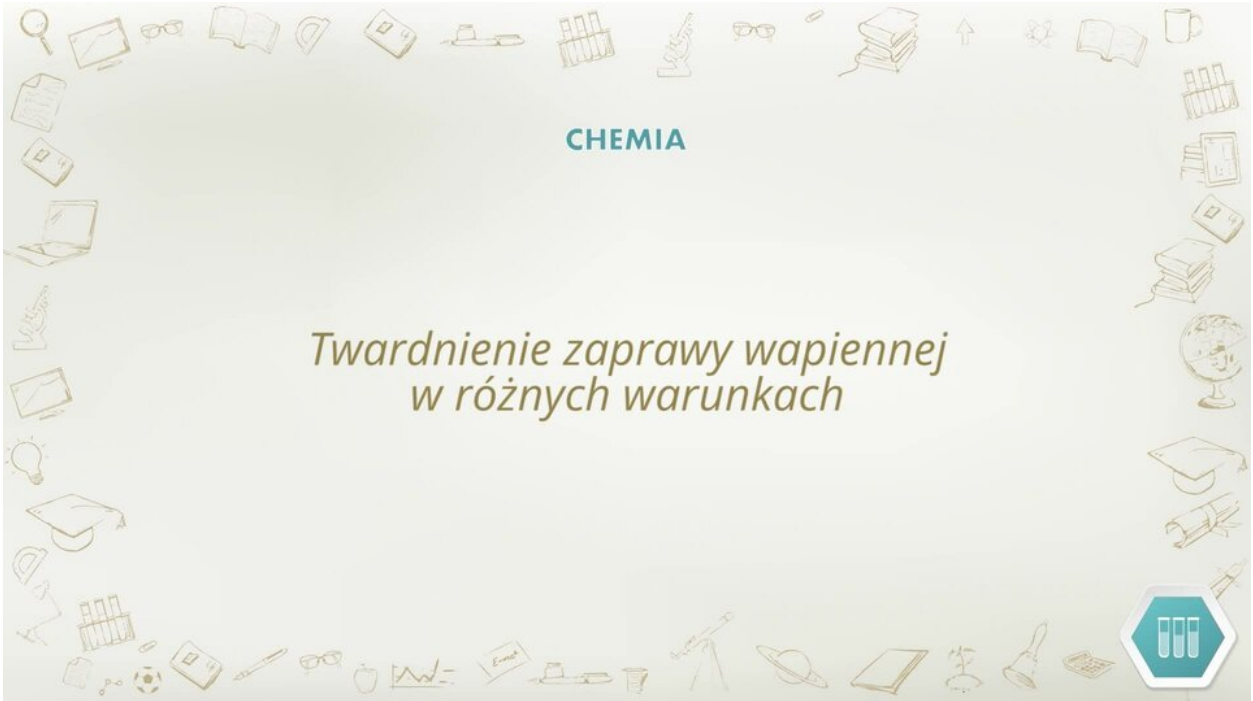
4. Trzecią umieść w słoiczku z tlenkiem węgla(IV). Naczynie zamknij.

5. Czwartą ogrzewaj w płomieniu palnika.

6. Po kilku godzinach za pomocą bagietki sprawdź twardość każdej z kulek.

Podsumowanie

Największą twardość wykazuje kulka pozostawiona w naczyniu z tlenkiem węgla(IV), mniejszą ta, która leżała na szkiełku zegarkowym i miała kontakt z powietrzem. Kulka, która była ogrzewana w płomieniu palnika, łatwo się kruszy. Zaprawa wapienna pozostawiona pod wodą nie stwardniała. Po wykonaniu tego doświadczenia nasuwa się wniosek, że duża zawartość CO_2 przyspiesza proces twardnienia zaprawy wapiennej. W odróżnieniu od cementu (o którym była mowa w poprzednim temacie) zaprawa wapienna nie twardnieje w obecności wody.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Chemik w laboratorium wykonuje 4, równej wielkości kulki. Jedną z kulek kładzie na szkiełku zegarkowym i pozostawia na powietrzu. Drugą wkłada do słoiczka z wodą tak, by zaprawa w całości znajdowała się pod wodą. Naczynie zamyka. Trzecią umieszcza w słoiczku z tlenkiem węgla(IV). Naczynie zamyka. Czwartą ogrzewa w płomieniu palnika. Po chwili odkłada na szkiełko zegarkowe i uderza w nią bagietką, a ta się kruszy. Chemik za pomocą bagietki sprawdza twardość każdej z kulek. Kulka w słoiczku z tlenkiem węgla(IV) nie ulega zmianie. Próbka na szalce lekko się uszkodziła. Kulka w słoiku z wodą wcale nie stwardniała, a ta, która była ogrzewana w płomieniu palnika po lekkim uderzeniu bagietką rozsypuje się. Na koniec pokazane wszystkie doświadczenia.

5. Zjawiska krasowe

Zjawiska krasowe są wynikiem chemicznego oddziaływania wód powierzchniowych i podziemnych na skały. Nazwa *kras* pochodzi od nazwy płaskowyżu w Słowenii, gdzie te zjawiska są bardzo popularne. Krasowieniu ulegają przede wszystkim wapienie, a także dolomity, gips, kreda, sól kamienna. Woda nasycona tlenkiem węgla(IV), pochodzącym z atmosfery oraz z gnijących szczątków organicznych, reaguje ze składnikami skał, np. z kalcytem, powodując jego roztwarzanie (w wyniku tego procesu tworzy się wodorowęglan wapnia). Równanie reakcji obrazujące ten proces zapisane zostało w podsumowaniu doświadczenia nr 1 (dotyczącego identyfikacji skał wapiennych). Zmniejszenie ilości tlenku węgla(IV) w roztworze na skutek odparowywanej wody powoduje proces odwrotny, czyli powolną krystalizację węglanu wapnia:

$$\mathrm{Ca(HCO_3)_2} \xrightarrow{\text{temp.}} \mathrm{CaCO_{3\downarrow}} + \mathrm{H_2O} + \mathrm{CO_2^{\uparrow}}$$

Strącanie węglanu wapnia z roztworu spływającego ze stropu jaskini prowadzi do tworzenia nacieków, które mogą przybierać różną postać, np.: stalaktytów, stalagmitów, stalagnatów. Intensywność roztwarzania wapienia zależy od wielu czynników: klimatu, ilości opadów (zachodzi szybciej w klimacie wilgotnym), zawartości tlenku węgla(IV) w wodzie, wysokości n.p.m. (na wysoko położonych obszarach woda krąży dłużej, więc intensywniej działa na skały, powodując ich roztwarzanie), ukształtowania powierzchni (im bardziej płaski obszar, tym więcej wody wnika w głąb).

Ciekawostka

Są na świecie miejsca, gdzie występują niezwykle fascynujące podziemne i skalne groty. Niektóre oszałamiają swoim ogromem i piękną rzeźbą, inne – urokliwym wnętrzem. Często tworzą setki kilometrów korytarzy oraz przestronne, malownicze komory. Przyglądając się różnorodnym formom naciekowym w jaskiniach, aż trudno uwierzyć, że natura potrafiła stworzyć coś tak niesamowitego.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Gary Tindale (https://www.flickr.com), Nguyen Tan Tin (https://www.flickr.com), Robbie Shone (https://commons.wikimedia.org), Bernt Rostad (https://www.flickr.com), Doc Searls (https://www.flickr.com), Dave Bunnell (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.5.

Na ekranie ukazują się zdjęcią jaskiń, o których opowiada narrator.

6. Zastosowanie skał wapiennych

Wapień jest głównie stosowany w budownictwie. Z wapienia wzniesiono wiele historycznych budowli, np. średniowieczną Bramę Floriańską oraz maszkarony w Sukiennicach w Krakowie, zamki na szlaku Orlich Gniazd. Na dużą skalę stanowił on lokalny materiał budowlany, z którego budowano domy i budynki gospodarcze.



Brama Floriańska



Jeden z maszkaronów

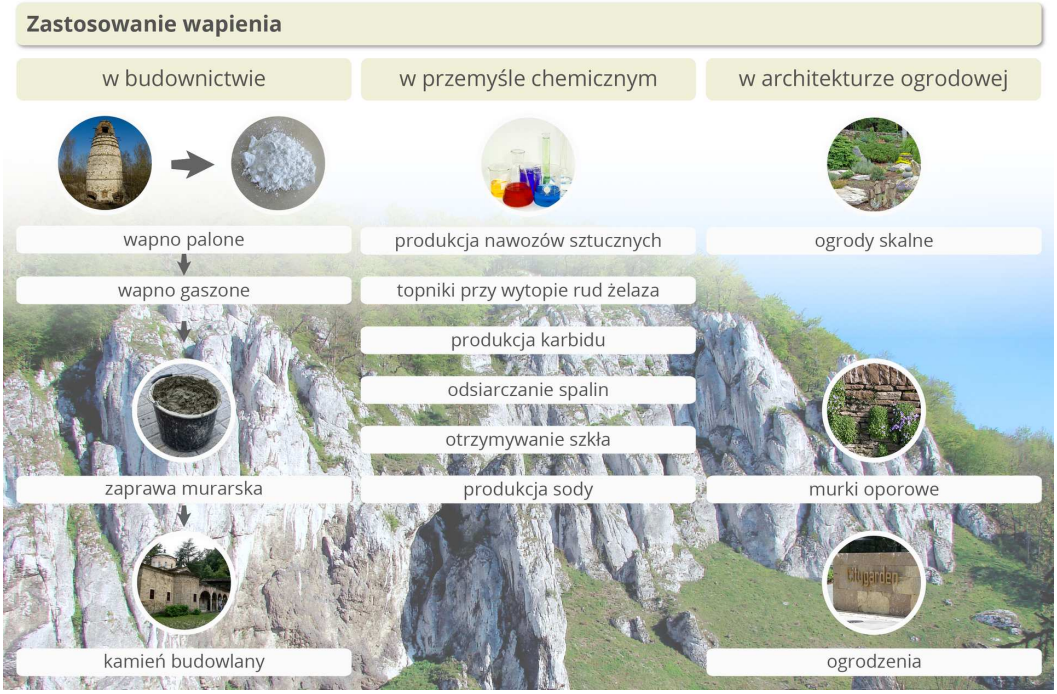


Zamek w Pieskowej Skale



Ruiny zamku Ogrodzieniec

Węglan wapnia jest surowcem używanym do produkcji spoiw budowlanych, np. cementu, wapna. Takie zastosowanie wynika z możliwości otrzymywania z tego związku wapna palonego, wapna gaszonego, które stanowią podstawę otrzymywania zaprawy murarskiej. Z wapieni wytwarza się nawozy sztuczne i mączkę wapienną, wykorzystywaną do budowy dróg. Skały wapienne są popularnym materiałem stosowanym w architekturze ogrodowej.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., KHRoN (http://commons.wikimedia.org), Anwar2 (http://commons.wikimedia.org), Nenko Lazarov (http://commons.wikimedia.org), hickory hardscrabble (http://commons.wikimedia.org), Pauline Eccles (http://commons.wikimedia.org), Zipity11 (http://commons.wikimedia.org), Leiem (http://commons.wikimedia.org), Sławomir Skrzyniarz (http://commons.wikimedia.org), Tweenk (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.0.

Marmur jest bardzo dobrym materiałem rzeźbiarskim, wysoce cenionym przez artystów. Ciekawa gama kolorystyczna, niepowtarzalne wzornictwo oraz dominacja kalcytu, którego twardość w skali Mohsa wynosi 3, ma wpływ na łatwość obróbki i zastosowanie głównie do wystroju wewnątrz budynków. Z płyty marmurowej wykonuje się posadzki, schody,

parapety, elementy wykończenia kominków, wazony, rzeźby...
Ponadto marmur jest niezwykle atrakcyjnym materiałem budowlanym. Z tego kamienia wzniesiono jedne z najpiękniejszych budowli świata.



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



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



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

Polecenie 3

Dlaczego zastosowanie marmurowych blatów w kuchni może być kłopotliwe?

Wskazówka

Czy polanie marmurowego blatu sokiem z cytryny może doprowadzić do jego uszkodzenia? Jakie inne substancje stanowią zagrożenie dla marmuru w kuchni?



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Paweł Opioła (http://commons.wikimedia.org), THX0477 (https://www.flickr.com), Chalon Handmade (https://www.flickr.com), Rodney (https://www.flickr.com), amandadevries (https://www.flickr.com), david pacey (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.

Kreda jest skałą, którą dodaje się do białych farb, kitu, proszków i past do zębów. Ma zastosowanie w przemyśle ceramicznym, chemicznym, farmaceutycznym i kosmetycznym. Po zmieszaniu z gipsem służy do wyrobu kredy do pisania.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Alina Zienowicz (http://commons.wikimedia.org), Mark Robinson (http://commons.wikimedia.org), Joe Haupt (https://www.flickr.com), Christopher Alpizar Gaviria (https://www.flickr.com), stuartpilbrow (https://www.flickr.com), fdecomite (https://www.flickr.com), Orin Zebest (https://www.flickr.com), Lilly_M (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY NC SA 2.0.

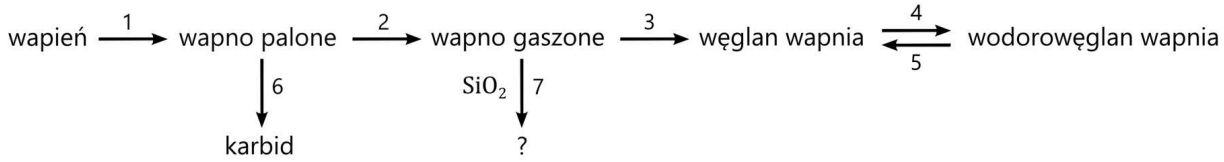
Podsumowanie

- Wiele skał osadowych (wapień, kreda) oraz metamorficznych (marmur) zawiera w swoim składzie węglan wapnia.
- W wyniku prażenia wapieni powstaje wapno palone. Jest ono stosowane do otrzymywania wapna gaszonego, karbidu, jako nawóz do wapnowania gleb, środek owadobójczy itp.
- Wapienie pod wpływem wody bogatej w tlenek węgla(IV) ulegają chemicznemu wietrzeniu, w wyniku czego tworzą się formy krasowe.
- Identyfikację skał wapiennych przeprowadza się za pomocą kwasów, czemu towarzyszy pienienie i wydzielanie się bezbarwnego gazu – tlenku węgla(IV).
- Skały wapienne wykorzystywane są: w budownictwie, ogrodnictwie, rolnictwie, przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym, ceramicznym, chemicznym.

Praca domowa

Polecenie 4.1

Napisz równania reakcji wg schematu:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Określ typy reakcji nr: 1, 2, 3. Jak należy zmienić temperaturę, by ułatwić przebieg reakcji nr 5? Odpowiedź uzasadnij.
*Czy potrafisz wytłumaczyć w jaki sposób należy zmienić ciśnienie, by łatwo zachodziła reakcja piąta?

Polecenie 4.2

Węglan wapnia jest głównym składnikiem pereł, zawierających również substancję organiczną, tzw. konchiolinę, dzięki której perły nie są wieczne, lecz starzeją się. Powstawanie pereł zawdzięczamy niewielkim małżom – perłopławom. Perłopław otacza masą perłową obcy element, który dostał się do jego wnętrza. Z biegiem lat obcy element przyjmuje kształt mniej lub bardziej regularnej perły. Biorąc pod uwagę twardość pereł, która wynosi 2,5–4,5 według skali Mohsa, oraz ich skład chemiczny, opisz, w jaki sposób powinno się zadbać o biżuterię z pereł, aby zachwycała swoim pięknem przez wiele lat?



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

Polecenie 4.3

*Czy dostrzegasz jakieś podobieństwo pomiędzy procesem zachodzącym w czajniku podczas gotowania twardej wody a powstawaniem form naciekowych, np. stalaktytów i stalagmitów w jaskiniach? Odpowiedź uzasadnij.

Słowniczek

Definicja: kalcyt

minerał o wzorze $CaCO_3$ (węglan wapnia), główny składnik skał wapiennych

Definicja: skały wapienne

skały, których głównym minerałem jest węglan wapnia
Definicja: wapno gaszone

nazwa zwyczajowa wodorotlenku wapnia
Definicja: wapno hydratyzowane

stały wodorotlenek wapnia, stosowany do otrzymywania zapraw wapiennych i cementowo-wapiennych
Definicja: wapno palone

nazwa zwyczajowa tlenku wapnia
Definicja: woda wapienna

nasycony wodny roztwór wodorotlenku wapnia

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy.

1). Do produkcji płyt, które umożliwiają wykańczanie ścian oraz tworzenie elementów ozdobnych, wykorzystuje się zaprawę [ ].
2). W województwie [ ] znajduje się najwięcej cementowni w Polsce.
3). Dodanie do masy betonowej substancji pianotwórczych powoduje wytworzenie tzw. [ ].
4). Spiek otrzymany w piecu obrotowym podczas produkcji cementu to tzw. [ ].

betonu zbrojonego | żelbetonu | lubelskim | żelbetu | cement portlandzki | klinkier | świętokrzyskim | opolskim | gipsową | wapno hydratyzowane | gips | śląskim | cementową | cementowo-wapienną | betonu komórkowego | wapienną

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Oblicz procentową zawartość węgla w związku będącym produktem reakcji:
$\mathrm{CaCO_3}\downarrow + \mathrm{H_2O} + \mathrm{CO_2}\uparrow \rightarrow \mathrm{Ca(HCO_3)_2}$

- ◯ 12,00%
- ◯ 14,81%
- ◯ 7,41%

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Uszereguj we właściwej kolejności etapy produkcji i dystrybucji cegieł.

- suszenie
- mieszanie
- rozładowanie pieca
- formowanie cegieł
- foliowanie, magazynowanie i sprzedaż
- wypalanie w piecu tunelowym
- wydobycie surowca
- rozdrabnianie mechaniczne surowca

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Zaznacz właściwości, które można zaliczyć do zalet porcelany.

- [ ] Kruchość.
- [ ] Brak przewodnictwa prądu elektrycznego.
- [ ] Bardzo mała nasiąkliwość.
- [ ] Duża twardość.
- [ ] Wysoka wytrzymałość mechaniczna.
- [ ] Brak reaktywności chemicznej.
- [ ] Odporność na wysokie temperatury.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Hydraty i zaprawa hydrauliczna

Gips jest ciekawym tworzywem zarówno w rękach murarza, jak i artysty oraz lekarza. Płyty gipsowo-kartonowe czy gipsowe stiuki umożliwiają zmianę charakteru każdego wnętrza. Artyści z gipsu tworzą piękne przedmioty. W medycynie wykorzystuje się tę substancję nie tylko do usztywniania złamanych kości. Jednak najdoskonalszym twórcą okazała się natura. Dlaczego?

Już wiesz

- że sole kwasu siarkowego(VI) to siarczany(VI);
- że masa cząsteczkowa związku chemicznego to masa cząsteczki wyrażona w jednostkach masy atomowej [u];
- że zewnętrzną warstwę skorupy ziemskiej tworzą różne skały i minerały.

Nauczysz się

- zapisywać wzory i tworzyć nazwy hydratów;
- interpretować różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych;
- opisywać proces twardnienia zaprawy gipsowej oraz zapisywać odpowiednie równanie reakcji;
- omawiać zastosowanie skał gipsowych;
- uzasadniać, dlaczego gips palony jest stosowany w medycynie.

1. Rodzaje skał gipsowych

Skały gipsowe podobnie jak wapienie i kreda są skałami osadowymi. Ich głównym składnikiem jest siarczan(VI) wapnia, z którego zbudowane są takie minerały jak: **gips** i **anhydryt**. Pokłady gipsu krystalicznego ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), który jest przykładem hydratu, powstały podczas odparowywania słonych wód jezior i rzek w temperaturze niższej niż 42°C. Gips krystaliczny może również tworzyć odmianę zwaną **alabastrem** ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Natomiast w wyższych temperaturach krystalizuje anhydryt ($CaSO_4$), czyli bezwodny siarczan(VI) wapnia, z łac. *an* – bez i *hydro* – woda, czyli gips bezwodny.



Rodzaje skał gipsowych

W Polsce występują bogate złoża gipsu i anhydrytu. Największe pokłady znajdują się w m.in.: w dolinie rzeki Nidy (te złoża są zaliczane do największych w Europie), w Niwnicach k. Lwówka Śląskiego, w Niecce Głogowskiej, na obrzeżu Gór Świętokrzyskich.



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

Gips krystaliczny w warunkach naturalnych tworzy przepiękne kryształy w różnych kolorach: czerwonym, szarym, białym, ale najczęściej jest bezbarwny. Odznacza się charakterystycznym jedwabnym, perłowym lub szklistym połyskiem. Jego twardość w skali Mohsa wynosi 2, należy więc do miękkich i kruchych minerałów. Gęstość tego minerału wynosi ok. 2,3 g/cm^3.

Alabaster to minerał dobrze prześwitujący, biały lub nieco zabarwiony, np. na: żółtawo, zielonkawo, różowawo. Alabaster gipsowy można bez trudu porysować paznokciem. W przyrodzie występuje również alabaster kalcytowy. Można go odróżnić od alabastru gipsowego po twardości, ponieważ jest on znacznie trudniejszy do porysowania – można tego dokonać dopiero z użyciem ostrego noża z dobrej jakościowo stali. Gęstość alabastru kalcytowego mieści się w przedziale 2,7–2,8 g/cm^3.

Anhydryt również można spotkać w różnych kolorach: białym, szarym, niebieskim lub bezbarwnym. Zawsze pozostaje przezroczysty z charakterystycznym szklistym lub perłowym połyskiem. Jego twardość w skali Mohsa to 3–3,5, a gęstość to ok. 2,9–3,0 g/cm^3.

> **Ciekawostka**
>
> Róża pustyni (piaskowa róża, kamienna róża) stanowi skupienie kryształów gipsu przypominających wyglądem płatki róży, dzięki czemu ma duże walory dekoracyjne. Poza przeważającą ilością gipsu zawiera także różne ilości piasku kwarcowego. Tworzy się na obszarach pustynnych, w warunkach suchego i gorącego klimatu, na skutek odparowania silnie zmineralizowanych słonych jezior lub wód gruntowych, które krystalizują w przypowierzchniowej warstwie sypkiego piasku, przyjmując formy przypominające różę.



Źródło: Laura Peña (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Budowa i nazewnictwo hydratów

Hydraty (wodziany) to uwodnione sole. Są to związki chemiczne, które zawierają cząsteczki wody wbudowane w sieć krystaliczną. Woda zawarta w hydratach nosi nazwę wody

krystalizacyjnej lub hydratacyjnej. W krysztale pięciowodnego siarczanu(VI) miedzi(II) na jeden kation miedzi(II) i jeden anion siarczanowy(VI) przypada pięć cząsteczek wody. Często ta sama substancja może tworzyć kilka różnych hydratów, przykładem może być węglan sodu ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$).

Symbolicznym zapisem obecności wody w hydratach jest kropka, która nie oznacza znaku mnożenia, lecz wskazuje na obecność wody w sieci krystalicznej. Nazwy hydratów tworzy się na kilka sposobów. Nazwa systematyczna zalecana przez Komisję Nomenklaturową PTCh zawiera: nazwę soli bezwodnej, długą kreskę, słowo „woda" i w nawiasie podane wzajemne proporcje składników w tym związku.

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$



- siarczan(VI) wapnia–woda(1/2)*
- dihydrat siarczanu(VI) wapnia
- dwuwodny siarczan(VI) wapnia
- gips krystaliczny

*nazwa systematyczna

Źródło: Rob Lavinsky (http://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Właściwości hydratów

Doświadczenie 1

Problem badawczy

W jaki sposób można wykryć wodę w gipsie krystalicznym?

Hipoteza

Ogrzewanie hydratów prowadzi do usunięcia zawartej w nich wody.

Co będzie potrzebne

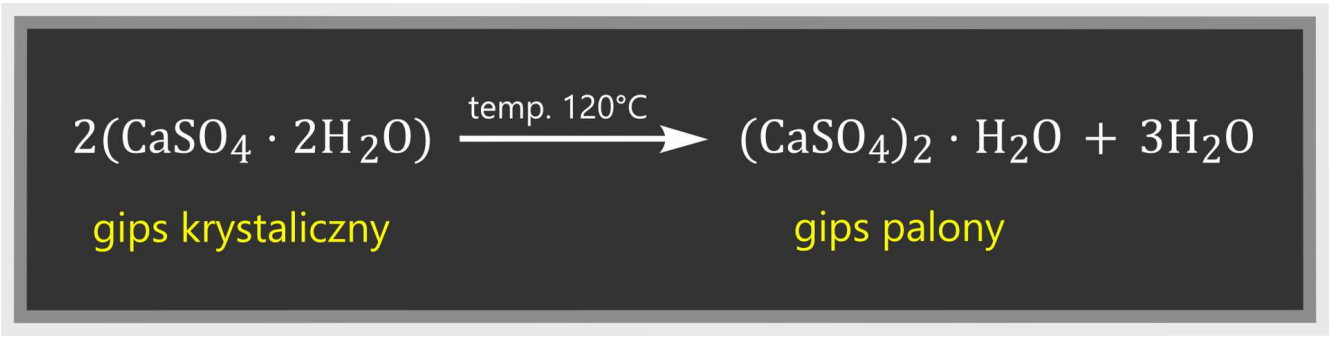
- pokruszony gips krystaliczny,
- probówka,
- palnik,
- statyw,
- łącznik,
- łapa do probówek.

Instrukcja

1. Do probówki wsyp drobno pokruszony gips krystaliczny.
2. Probówkę zamocuj w statywie, najlepiej poziomo, i ogrzewaj w płomieniu palnika.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

W wyniku ogrzewania gipsu krystalicznego w probówce powstaje biała drobnoziarnista substancja stała, a na ściankach pojawiają się kropelki bezbarwnej cieczy. W układzie zachodzi przemiana, którą można opisać równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Produktami tej reakcji są gips palony i woda. Temperatura, w której zachodzi ta przemiana, wynosi ok. 120°C. W temperaturze powyżej 180°C gips krystaliczny całkowicie traci wodę, tworząc bezwodny siarczan(VI) wapnia:

$$\mathrm{CaSO_4 \cdot 2H_2O} \xrightarrow{\text{temp.} > 180^\circ\mathrm{C}} \mathrm{CaSO_4} + \mathrm{2H_2O}$$



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Chemik bierze do ręki probówkę i wsypuje do niej pokruszony gips krystaliczny. Probówkę mocuje poziomo w statywie, za pomocą łapy i ogrzewa ją od dołu palnikiem. Krystaliczne ciało stale przechodzi w biały proszek, a na ściankach probówki skrapla się para wodna.

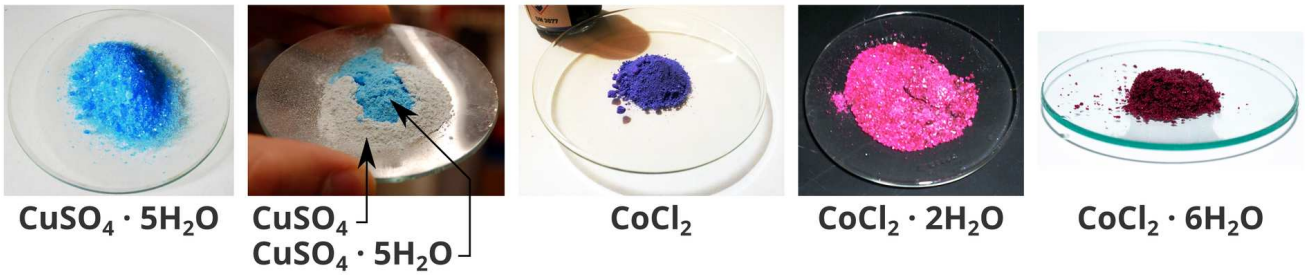
Polecenie 1

Jaką nazwę systematyczną ma gips palony?

> **Wskazówka**
>
> Gips palony jest nazywany gipsem półwodnym. Jakie są wzajemne proporcje składników: bezwodnego siarczanu(VI) wapnia przypadającego na jedną cząsteczkę wody w tym związku?

Ciekawostka

Niektóre sole bezwodne mogą różnić się od swoich hydratów barwą. Przykładem może być tzw. siny kamień, czyli $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ [siarczan(VI) miedzi(II)–woda(1/5)], który ma postać niebieskich kryształków. Podczas ogrzewania go niebieska barwa stopniowo zmienia kolor na biały. W podobny sposób zachowuje się także $CoCl_2$, który jest solą służącą do wykrywania wody, ponieważ zmienia w sposób charakterystyczny swoją barwę w zależności od liczby cząsteczek wody krystalizacyjnej, tzn. bezwodny chlorek kobaltu(II) jest niebieski, dwuwodny – różowy, a sześciowodny – czerwony.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Softyx (https://commons.wikimedia.org), Adam Rędzikowski (https://commons.wikimedia.org), Benjah-bmm27 (https://commons.wikimedia.org), Ondřej Mangl (https://commons.wikimedia.org), Walkerma (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak otrzymuje się zaprawę gipsową i jakie czynniki mają wpływ na jej twardnienie?

Hipoteza

Zaprawa gipsowa szybko wiąże wodę.

Co będzie potrzebne

- gips palony,
- zlewka z wodą,
- porcelanowa parownica,
- łyżka,
- bagietka,
- pudełko po zapałkach lub inna foremka.

Instrukcja

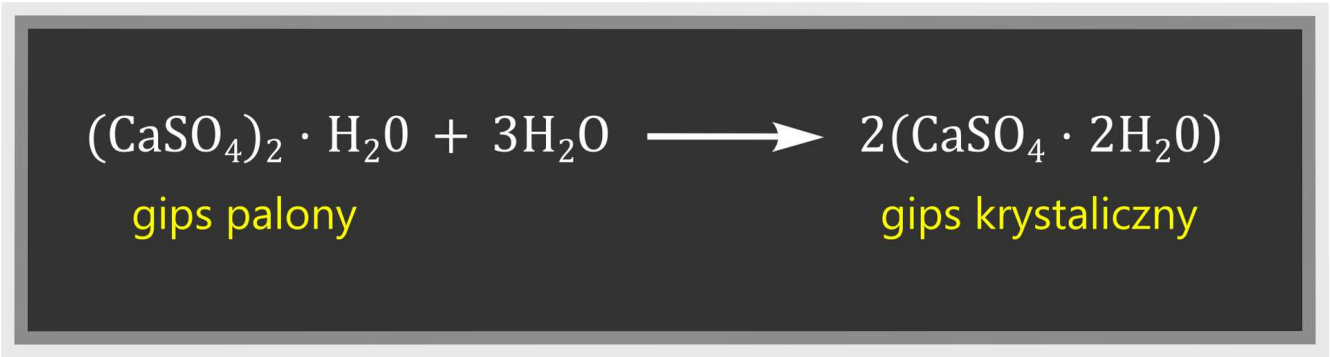
1. Do parownicy wsyp 3–4 łyżki gipsu palonego.
2. Stopniowo dodawaj wodę, mieszając zawartość naczynia bagietką, aż do uzyskania masy o konsystencji gęstej śmietany.

3. Jedną połowę otrzymanej zaprawy gipsowej umieść w pudełku po zapałkach lub innej foremce, a drugą pozostaw w parownicy.

4. Po kilkunastu minutach sprawdź twardość zaprawy w parownicy, a wykonany odlew pozostaw na kilka godzin.

Podsumowanie

Po zmieszaniu, w odpowiednich proporcjach, wody z gipsem palonym powstaje szara papka, o konsystencji gęstej śmietany. Otrzymana mieszanina, zwana zaprawą gipsową, szybko twardnieje. Gips palony wykazuje zdolność wiązania wody. Jak nazywa się taka właściwość? Zachodzący proces twardnienia tej zaprawy jest egzoenergetyczny i można go opisać równaniem reakcji:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Twardnienie zaprawy gipsowej zachodzi pod wpływem wody, dlatego zaprawę tę nazywa się zaprawą hydrauliczną. Proces zachodzący podczas twardnienia zaprawy gipsowej jest reakcją odwrotną do prażenia gipsu krystalicznego.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film przedstawiający otrzymywanie zaprawy gipsowej

Ciekawostka

Ze względu na czas twardnienia mieszaniny gipsu palonego i wody wyróżnia się kilka rodzajów zapraw gipsowych, które mają inny skład, dlatego znajdują różne zastosowanie w budownictwie. Najszybciej twardnieje zaprawa budowlana, bo już po ok. 10 minutach od momentu zmieszania jej z wodą. Zaprawa szpachlowa potrzebuje ok. 30 minut. Natomiast długim czasem wiązania wody charakteryzuje się zaprawa tynkarska (w tym gładź szpachlowa), która w zależności od grubości warstwy twardnieje od jednej do kilkunastu godzin.

Polecenie 2

W jaki sposób można odróżnić skały gipsowe od skał wapiennych?

> **Wskazówka**
>
> Jaki związek chemiczny jest głównym składnikiem skał gipsowych, a jaki tworzy skały wapienne? W jaki sposób można odróżnić skały wapienne od innych skał i minerałów?

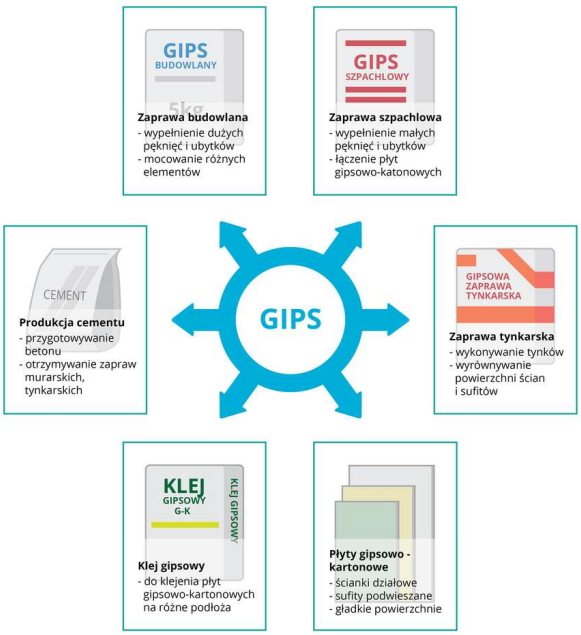
Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/Dz0fOyOXQ

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

> **Ćwiczenie 1**
>
> Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

4. Zastosowanie skał gipsowych

Możliwości zastosowania gipsu są bardzo różnorodne, szczególnie w budownictwie, gdzie wykorzystuje się go do sporządzania zaprawy gipsowej, prefabrykatów budowlanych, posadzek samopoziomujących czy do produkcji cementu. Gips jest materiałem ekologicznym, przyjaznym dla człowieka. Łatwo chłonie nadmiar wilgoci z atmosfery, a gdy powietrze w pomieszczeniu jest suche, to oddaje nadmiar wilgoci.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Zastosowanie gipsu w budownictwie

---

*Płyty gipsowo-kartonowe (tzw. regips) to bardzo popularny materiał budowlany, mający postać arkuszy składających się z gipsu zabezpieczonego tekturą.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Zalety płyt gipsowo-kartonowych

Gips jest ponadto wykorzystywany w przemyśle ceramicznym do produkcji form odlewniczych. Używa się go również do produkcji farb i lakierów. W rolnictwie jest stosowany jako środek do użyźniania i nawożenia gleby, a w przemyśle spożywczym – do klarowania win. Szczególne zastosowanie znajduje w medycynie, gdzie wykorzystuje się bardzo czyste odmiany gipsu, tzw. gips chirurgiczny i dentystyczny. Ponadto znaczne jego ilości są wykorzystywane do tworzenia wyrobów artystycznych (gips modelowy), takich jak figurki gipsowe, maski, sztukateria, odlewy. W rzeźbiarstwie szczególnie cenionym materiałem jest alabaster. Służy do wyrobu m.in. waz, pucharów, tacek, świeczników, popielnic, abażurów lamp, stiuków i rzeźb.

Ciekawostka

Usztywnianie kończyn było znane już w starożytności. Używano do tego celu drewnianych deseczek i wstęg materiału nasączonego krochmalem, żywicą, woskiem, białkiem z kurzych jaj, a nawet wapnem. Opatrunki z gipsu dotarły do Europy w VIII wieku z Arabii. Nie miały zbyt wielu zwolenników. Dopiero kiedy na początku IX wieku do unieruchomienia kończyn zastosowano sproszkowany i wyprażony gips, wtedy metodę tę zaczęto stosować powszechnie.

Zastosowanie gipsu cd.



Źródło: Hamza Vora (https://www.flickr.com), d&e (https://commons.wikimedia.org), Atillak (https://commons.wikimedia.org), Marie-Lan Nguyen (https://commons.wikimedia.org), Mark Robinson (https://commons.wikimedia.org), Hietaparta (https://pixabay.com), Hans (https://pixabay.com), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 3

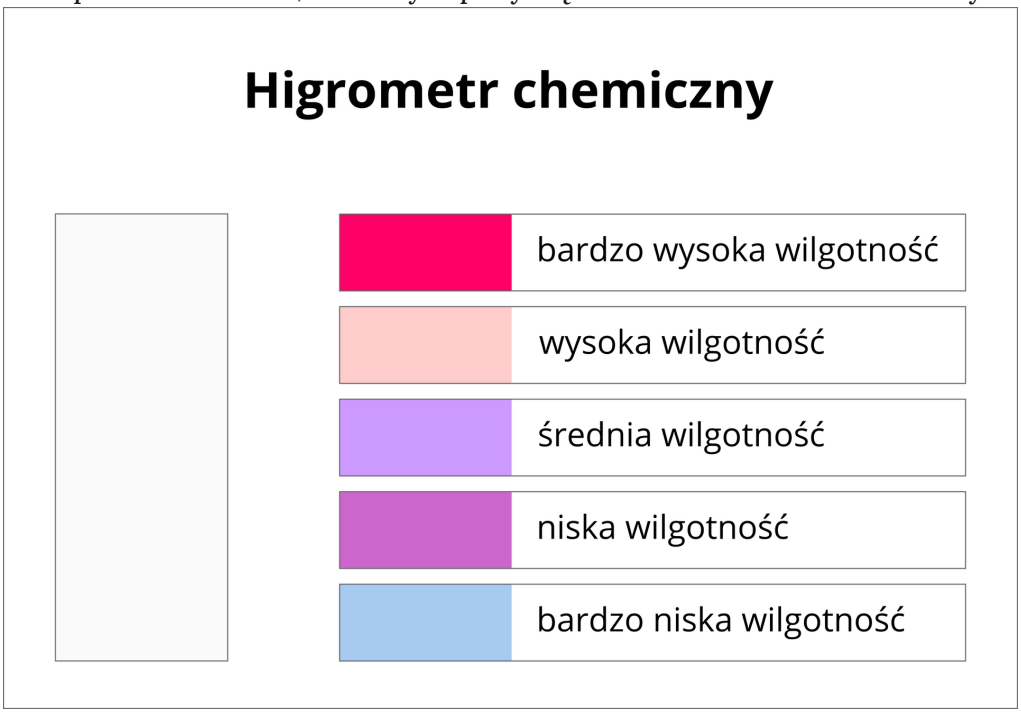
Dlaczego do unieruchamiania kończyn wykorzystuje się gips palony, a nie wapno palone?

Wskazówka

Jaki charakter chemiczny ma wapno palone? Jak zabarwi się uniwersalny papierek wskaźnikowy w otrzymanym roztworze? Dlaczego podczas dodawania wody do wapna palonego należy zachować szczególną ostrożność? Jak pod wpływem wody zachowa się gips palony?

Ciekawostka

Do pomiaru wilgotności powietrza stosuje się różnego typu wilgotnościomierze (tzw. higrometry). W konstrukcji higrometru chemicznego można wykorzystać niektóre hydraty, które zmieniają swoje zabarwienie w zależności od ilości wody (pary wodnej) zawartej w otoczeniu. Taki higrometr to pasek bibuły nasycony mieszaniną zawierającą chlorek kobaltu z kolorami powodującymi odpowiednie zabarwienie tej soli w zależności od wilgotności pomieszczenia, w którym przyrząd ten zostanie umieszczony.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 4

Na jaki kolor powinien zabarwić się biały pasek bibuły na higrometrze chemicznym umieszczonym w pomieszczeniu, w którym nasze samopoczucie, ze względu na ten parametr, będzie najlepsze? Każdy z kolorów symbolizuje 1/5 wilgotności całkowitej.

> **Wskazówka**
>
> Optymalna wilgotność w pomieszczeniach, w których odpoczywamy, jak i w miejscu pracy powinna wynosić 40–60%. W zbyt suchych pomieszczeniach m.in. wysychają spojówki, pękają usta, nasilają się objawy chorób układu oddechowego. Zbyt wysoka wilgotność powoduje rozwój grzybów i bakterii.

5. Kras gipsowy

Procesy krasowienia i formy krasu gipsowego należą do rzadkich zjawisk. Spowodowane to jest stosunkowo małymi pokładami gipsu w skorupie ziemskiej w przeciwieństwie do ilości wapieni. Krasowienie gipsów polega na rozpuszczeniu ich przez wodę, która w odróżnieniu od krasu wapiennego nie musi zawierać tlenku węgla(IV). Jest to możliwe dlatego, że gips i anhydryt są materiałami chłonącymi wilgoć i umiarkowanie rozpuszczającymi się w wodzie. Oznacza to także, że formy krasu gipsowego są bardzo nietrwałe i stosunkowo młode w porównaniu z krasem wapiennym. Można je spotkać w różnych częściach świata, również w Polsce. W naszym kraju występują głównie na Ponidziu. Największą polską jaskinią gipsową kraju jest Jaskinia Skorocicka w okolicach Buska-Zdroju. Jednak najbardziej niezwykłą gipsową grotą jest Kryształowa Jaskinia w meksykańskim stanie Chihuahua.

> **Ciekawostka**
>
> Jaskinia Kryształowa, nazywana też Kaplicą Sykstyńską Kryształów, została odkryta przypadkiem w 2000 roku przez górników drążących tunel. Jaskinia ta słynie z największych odkrytych dotąd okazów gipsu (liczne z nich osiągają kolosalne rozmiary, nawet do 15 metrów długości, a ich waga dochodzi aż do 55 ton). Kryształy, które znajdują się w tej jaskini, są jednocześnie jednymi z największych minerałów na świecie. W grocie panują ekstremalne warunki klimatyczne, tzn. temperatura dochodzi do 65,5°C, a wilgotność powietrza wynosi prawie 100%. Z tego względu jej eksplorowanie jest możliwe tylko w specjalnych kombinezonach ochronnych, wyposażonych w maski

podłączone do zasobników z tlenem. W przeciwnym razie pobyt w jaskini nie może być dłuższy niż 10 minut. Po zapoznaniu się z poniższym multimedium zapewne potrafisz odpowiedzieć na pytanie: „Dlaczego najdoskonalszym twórcą, jeśli chodzi o eksponaty otrzymywane z gipsu, okazała się natura?”.



Źródło: Alexander Van Driessche (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Skały gipsowe zawierają w swoim składzie siarczan(VI) wapnia.
- W wyniku prażenia gipsu krystalicznego w temp. ok. 120°C powstaje gips palony, a powyżej 180°C tworzy się bezwodny siarczan(VI) wapnia.
- Gips krystaliczny oraz gips palony są przykładami uwodnionych soli (hydratów). Anhydryt to przykład soli bezwodnej.
- Hydraty są nietrwałe i podczas ogrzewania przechodzą w sole bezwodne lub o niższym stopniu uwodnienia.
- Zaprawa gipsowa jest przykładem zaprawy hydraulicznej.
- Skały gipsowe wykorzystywane są w budownictwie, medycynie, rolnictwie, w przemyśle: ceramicznym, spożywczym, chemicznym. Są też cennym tworzywem w rękach artystów.

Praca domowa

Polecenie 5.1

Oblicz stężenie procentowe roztworu, który powstanie po rozpuszczeniu 70 g bezwodnego chlorku kobaltu(II) w 130 g wody. Jakie stężenie procentowe będzie miał roztwór, jeśli w 130 g wody rozpuści się 70 g chlorku kobaltu(II)—woda(1/6)?

Polecenie 5.2

Czym jest gips syntetyczny i z czego się go otrzymuje? Jakie są zalety opatrunku z gipsu syntetycznego w porównaniu z opatrunkiem tradycyjnym?

Słowniczek

Definicja: hydraty

w chemii nieorganicznej, sole, które zawierają cząsteczki wody wbudowane w sieć krystaliczną
Definicja: woda krystalizacyjna (hydratacyjna)

cząsteczki wody wbudowane w sieć krystaliczną hydratów
Definicja: gips krystaliczny

siarczan(VI) wapnia—woda(1/2)
Definicja: gips palony

siarczan(VI) wapnia—woda(2/1)
Definicja: zaprawa gipsowa

mieszanina gipsu palonego i wody, twardniejąca pod wpływem wiązania wody

Zadania

Ćwiczenie 2

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Andrzej i Karol badali właściwości dwóch skał. Andrzej otrzymał niewielką ilość kredy, a Karol – gipsu krystalicznego. Przed wykonaniem doświadczeń uczniowie zważyli swoje próbki. Następnie wyprażyli je i ponownie zważyli. Wyprażone próbki wprowadzili do probówek z wodą i za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego zbadali odczyn uzyskanych roztworów. Jakie były wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez obu uczniów?

- ◯ Po wyprażeniu masa próbki zawierającej kredę nie zmieniła się, a próbka z gipsem krystalicznym zmniejszyła swoją masę. Andrzej zauważył niebieskie zabarwienie uniwersalnego papierka wskaźnikowego, a Karol nie dostrzegł żadnych zmian.
- ◯ Po wyprażeniu masa próbki zawierającej kredę zmniejszyła się, a próbka z gipsem krystalicznym nie zmieniła swojej masy. Andrzej zauważył niebieskie zabarwienie uniwersalnego papierka wskaźnikowego, a Karol nie zaobserwował żadnych zmian.
- ◯ Po wyprażeniu masa obu próbek zmniejszyła się. Po dodaniu wody i zbadaniu odczynu roztworów Karol zauważył niebieskie zabarwienie uniwersalnego papierka wskaźnikowego, a Andrzej nie zaobserwował żadnych zmian.
- ◯ Po wyprażeniu masa obu próbek zmniejszyła się. Po dodaniu wody i zbadaniu odczynu roztworów Andrzej zauważył niebieskie zabarwienie uniwersalnego papierka wskaźnikowego, a Karol nie dostrzegł żadnych zmian.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Wskaż zdania prawdziwe.

- [ ] Woda zawarta w hydratach nazywa się wodą hydratacyjną.
- [ ] Bezwodny siarczan(VI) miedzi(II) ma barwę niebieską.
- [ ] Aby odróżnić skałę wapienną od skały gipsowej, można użyć kwasu solnego.
- [ ] Do unieruchomienia złamanych kości w medycynie wykorzystuje się gips palony.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Uszereguj podane związki zgodnie ze wzrastającą masą cząsteczkową:

- heptahydrat węglanu sodu
- gips palony
- siny kamień
- gips krystaliczny

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Odmiany węgla pierwiastkowego

Czy wiesz, że węgiel to niezwykły pierwiastek? Jak to możliwe, że ołówek i najdroższa biżuteria są zbudowane z tego samego pierwiastka? W czym tkwi fenomen najtwardszych minerałów w przyrodzie? Co wspólnego mają węgiel i piłka nożna? Jak sądzisz, czy obiecujące perspektywy zastosowań grafenu mogą okazać się największą przygodą chemiczną XXI wieku?

Już wiesz

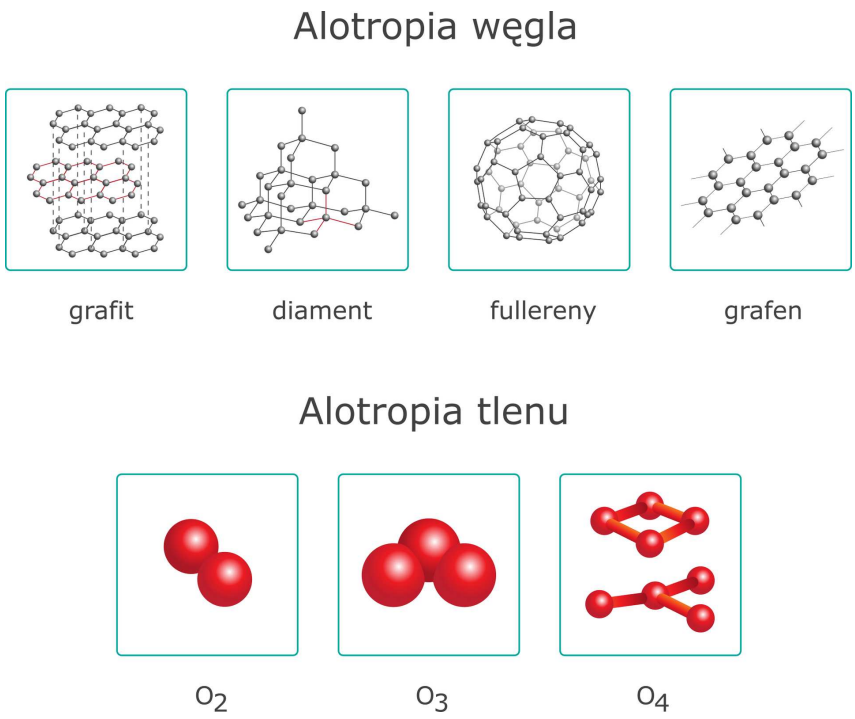
- że chemicy pierwiastkami chemicznymi nazywają substancje proste, np.: C, O, S, P;
- że węgiel wchodzi w skład wielu związków nieorganicznych i wszystkich substancji organicznych.

Nauczysz się

- wyjaśniać, na czym polega zjawisko alotropii;
- wymieniać odmiany alotropowe węgla, opisywać ich budowę, właściwości i zastosowania;
- uzasadniać zależność właściwości i zastosowania diamentu, grafitu, fullerenów, grafenu od ich budowy wewnętrznej;
- wymieniać inne pierwiastki, które mogą tworzyć odmiany alotropowe.

1. Pojęcie alotropia

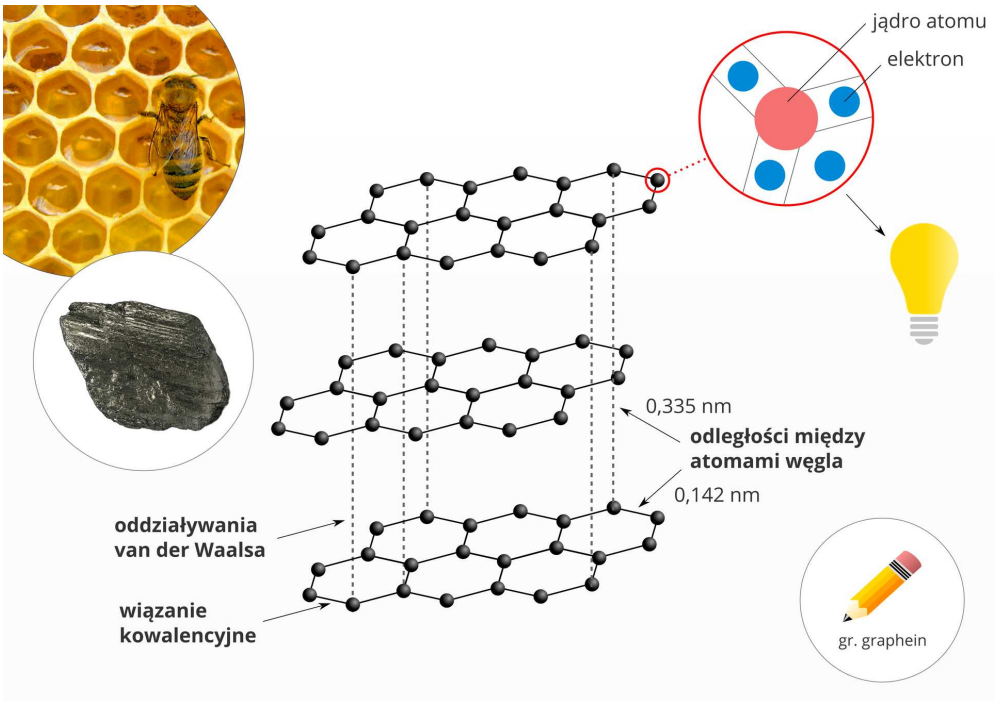
Niektóre pierwiastki chemiczne, głównie niemetale, występują w różnych postaciach, które mają odmienne właściwości fizyczne i różną aktywność chemiczną. Postaci te zwane odmianami alotropowymi różnią się budową sieci krystalicznej (np. diament, grafit, fullereny, grafen) i liczbą atomów w cząsteczce (np. O_2 – ditlen, O_3 – tritlen, czyli ozon, O_4 – tetratlen, czyli tlen czerwony). To zjawisko nazywa się alotropią, od greckiego: *allos* (inny) i *tropos* (rodzaj).



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

2. Grafit – węgiel, którym można pisać

Grafit tworzy najbardziej stabilną strukturę węgla. Jego sieć zbudowana jest z płaskich warstw ułożonych jedna nad drugą. Każda warstwa przypomina strukturę plastra miodu. Atomy węgla są ułożone w regularne sześciokąty o wspólnych bokach. W obrębie każdej warstwy atomy są połączone silnymi wiązaniami kowalencyjnymi z trzema sąsiednimi atomami tego pierwiastka. Natomiast między warstwami występują tylko słabe oddziaływania (van der Waalsa), dlatego kryształy grafitu są miękkie i łatwo dają się łupać. Odległości między płaszczyznami są niemal 2,5 razy większe niż długości wiązań między atomami węgla w pierścieniach, stąd siła wiązań między warstwami jest mała. Dlatego poszczególne warstwy grafitu stosunkowo łatwo się rozdzielają, co wykorzystujemy za każdym razem, przyciskając ołówek do kartki papieru.



Źródło: ClkerFreeVectorImages (https://pixabay.com), Rob Lavinsky (https://commons.wikimedia.org), Subhashish Panigrahi, derived from Ian Mawle (https://commons.wikimedia.org), PragmaticFix (https://www.flickr.com), Krzysztof Jaworski, Grażyna Makles, licencja: CC BY-SA 3.0.

Grafit jest odmianą węgla o czarnoszarej barwie i metalicznym połysku. Jest bardzo miękki (twardość grafitu w skali Mohsa wynosi 1), podatny na ścieranie i łupliwy. Ma doskonałe właściwości smarne, jest tłusty w dotyku i wytrzymały na wysokie temperatury. Wykazuje wysoką odporność mechaniczną na ściskanie i niewielką – na rozciąganie. Ponadto grafit i wyroby grafitowe nie rozpuszczają się w wodzie, charakteryzują się małą aktywnością chemiczną, łatwością składowania i utylizacji oraz brakiem negatywnego wpływu na środowisko. Dzięki tym cechom zyskał on miano materiału nowoczesnego, a zarazem ekologicznego.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy grafit przewodzi prąd elektryczny i ciepło?

Hipoteza

Grafit to odmiana alotropowa węgla, która przewodzi prąd elektryczny i ciepło.

Co będzie potrzebne

- pręcik grafitowy z baterii,
- dioda typu LED,
- przewody z zaciskami typu krokodylki,
- bateria 9V,
- kartka papieru,
- ołówek,
- palnik spirytusowy,
- termometr,
- szczypce.

Instrukcja

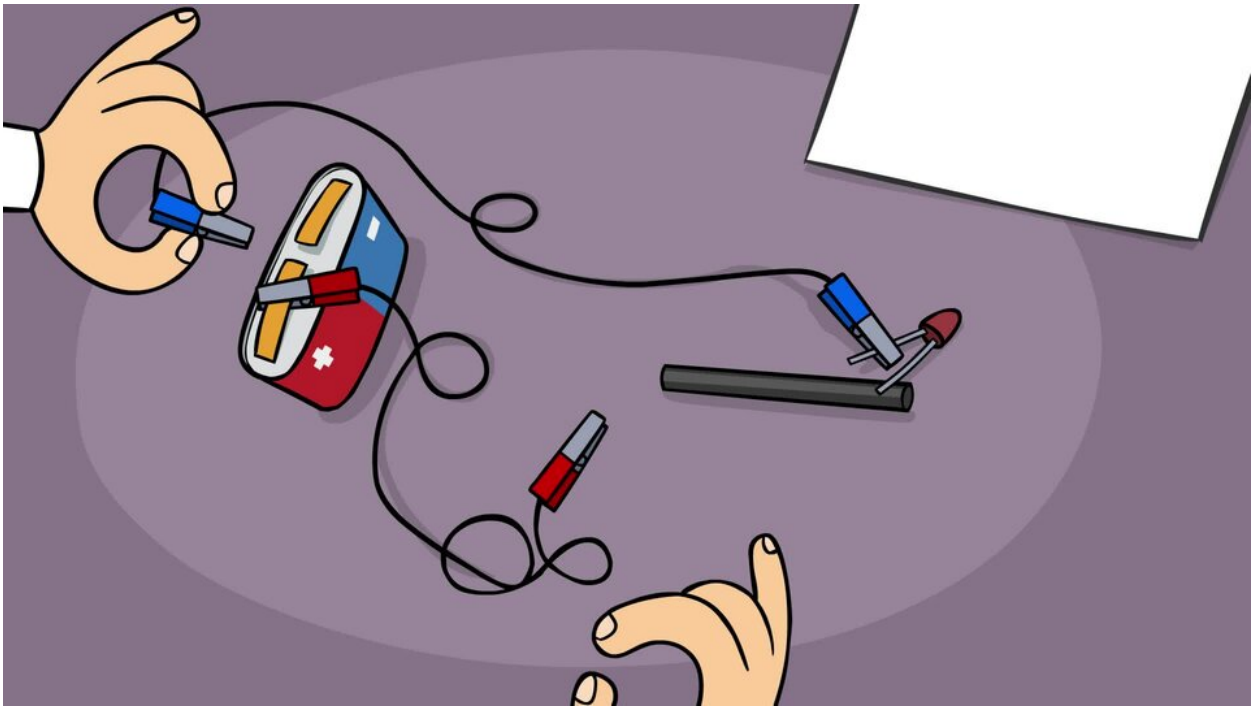
1. Zbuduj obwód elektryczny składający się z baterii, diody, przewodów elektrycznych zakończonych krokodylkami. Umieść w nim pręcik grafitowy z płaskiej baterii. Sprawdź, czy po zamknięciu obwodu płynie prąd elektryczny.

2. Na kartce papieru narysuj grubą kreskę ołówkiem (najlepiej miękkim – typu „B"). Na tak narysowanej kresce połóż krokodylki wcześniej zmontowanego obwodu elektrycznego. Czy dioda się zaświeciła?

3. Jeden koniec pręcika grafitowego umieść w płomieniu palnika i ogrzewaj przez około 2 minuty. Po tym czasie zmierz temperaturą drugiego końca elektrody, przykładając do niego termometr. Zwróć też uwagę na to, jak szybko grafit się ochładza.

Podsumowanie

Po zamknięciu obwodu elektrycznego dioda się zaświeciła. Prąd popłynął również, gdy w obwodzie umieszczono kartkę papieru z grubą kreską narysowaną ołówkiem. Podczas ogrzewania pręcik szybko stał się ciepły, a po usunięciu źródła ciepła także szybko się ochłodził. Stąd można wysunąć wniosek, że grafit dobrze przewodzi prąd elektryczny i ciepło.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Chemik buduje obwód elektryczny, składający się z: baterii, diody, przewodów elektrycznych zakończonych krokodylkami i pręcika grafitowego. Zanim obwód elektryczny zostanie zamknięty chemik myśli, a nad jego głową pojawia się chmurka z informacją (Czy dioda zaświeci się po zamknięciu obwodu elektrycznego?). Chemik zamyka obwód elektryczny, łącząc krokodylek z elektrodą grafitową. Po zamknięciu obwodu dioda zaświeci się. Chemik rysuje na kartce papieru grubą kreskę ołówkiem. W chmurce nad jego głową pojawia się pytanie: Czy grafit jest dobrym, czy słabym przewodnikiem prądu elektrycznego?. Na narysowanej kresce kładzie krokodylki. Dioda znowu się zaświeciła. Chemik pisze na tablicy zdanie o treści: Grafit jest dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego. Chemik trzyma pręcik grafitowy szczypcami i jeden jego koniec umieszcza w płomieniu palnika. Ogrzewa go, a po chwili, cały czas ogrzewając pręcik, przykłada termometr do drugiego końca pręcika. Słupek rtęci w termometrze podnosi się. Chemik gasi płomień palnika. Po chwili znowu przykłada termometr do pręcika. Słupek rtęci powoli opada.

Polecenie 1

Wyjaśnij, dlaczego grafit przewodzi prąd elektryczny.

> **Wskazówka**
>
> Co jest nośnikiem prądu elektrycznego w metalach? Z iloma sąsiednimi atomami węgla łączy się każdy atom w strukturze grafitu? Co dzieje się z elektronem walencyjnym węgla, który nie bierze udziału w tworzeniu wiązań kowalencyjnych?

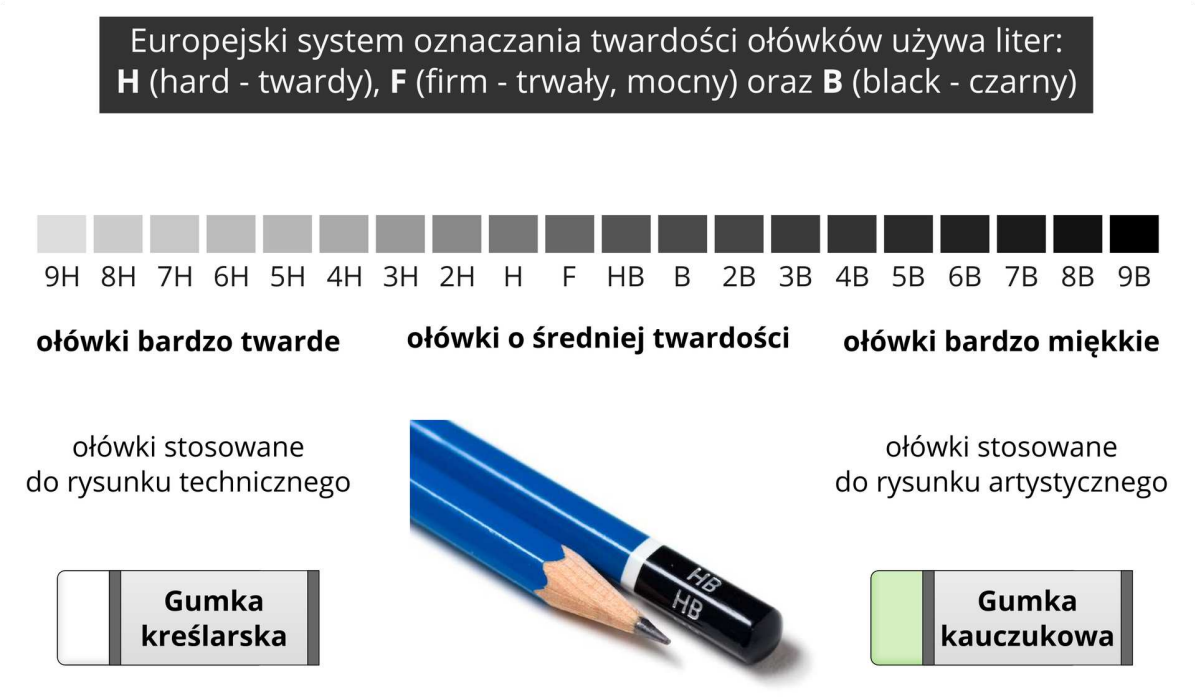
Ten bardzo niepozorny minerał ma różnorodne zastosowanie w życiu codziennym. Już w średniowieczu używano go do pisania i wyrobu tygli stosowanych w pracowniach alchemików. Dzisiaj również piszemy ołówkami, których rysiki są grafitowe i nadal wytwarza się z niego tygle oraz materiały ogniotrwałe (np. cegły, bloki węglowe, betony grafitowe). Ponadto, odmianę tę wykorzystuje się do produkcji: szczotek węglowych, klocków hamulcowych w samochodach, suchych smarów, farb antykorozyjnych, elektrod używanych do elektrolitycznego otrzymywania metali oraz elektrod do produkcji baterii, moderatorów (prętów spowalniających neutrony) w reaktorach atomowych i materiałów konstrukcyjnych, np. kompozytów grafitowych (te znalazły zastosowanie do produkcji rakiet tenisowych i elementów bolidów Formuły 1).

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D8mRW9Ag8

Właściwości grafitu a jego zastosowanie

Ciekawostka

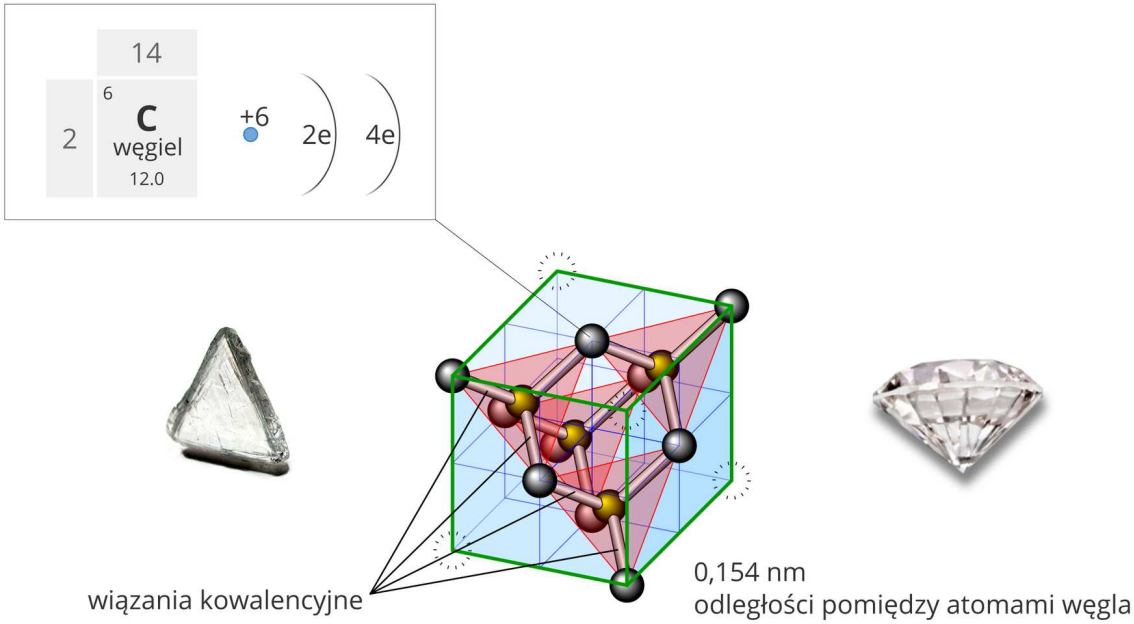
Co wspólnego mają ołów i ołówek?
Dzisiaj mamy wiele różnych przyborów, których używamy do pisania na papierze. W starożytności, kiedy nie znano jeszcze ołówków, Rzymianie, Grecy, Egipcjanie używali do tego celu najczęściej ołowiu i papirusu. Ołów do pisania przestał być używany w 1564 roku. Legenda głosi, że pewnego dnia na północy Anglii straszna burza poprzewracała ogromne drzewa, odkrywając duże pokłady czarnej substancji pod ich korzeniami. Wyglądała ona jak węgiel, ale się nie paliła. Pasterze zorientowali się, że jest to idealny materiał do znakowania owiec. I tak odkryto grafit, jednak nazwa ołówek pozostała.
Współczesny ołówek jest pręcikiem wykonanym najczęściej nie tylko z grafitu, lecz również z kaolinu, umieszczonego w oprawie drewnianej lub z tworzywa sztucznego. Podczas pisania grafit ściera się, pozostawiając ślad na powierzchni, np. papieru. Twardość oraz odcień rysika ołówka zależą od proporcji pomiędzy grafitem a glinką kaolinową. Im więcej grafitu, tym ciemniejszy oraz bardziej miękki jest ołówek. Większa ilość kaolinu sprawia, że ołówek jest twardszy i jaśniejszy. Ołówek 9B ma wkład z czystego grafitu. W ołówkach piszących w różnych kolorach nie stosuje się w ogóle grafitu, tylko produkuje się je z mieszanki wosku, kaolinu i barwników. Ołówek z gumką opatentowano dopiero w 1858 roku.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Dmgerman (https://commons.wikimedia.org), Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

3. Diament – symbol bogactwa, piękna i oczarowania

Od stuleci diamenty zachwycają ludzi swoim doskonałym pięknem, rzadkością występowania i niezwykłymi właściwościami. Diament zbudowany jest z atomów węgla tworzących regularną sieć przestrzenną, o kształcie czworościanu foremnego (tetraedru), w której każdy atom łączy się z czterema innymi atomami węgla. Równomiernie rozłożone, krótkie a zarazem mocne wiązania kowalencyjne wpływają na bardzo dużą twardość tej odmiany alotropowej (w skali Mohsa twardość diamentu wynosi 10).



Źródło: Krzysztof Jaworski, Rob Lavinsky (https://commons.wikimedia.org), Washington Diamonds Corporation/Inbal-Tania Studio (https://commons.wikimedia.org), Cmglee (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Cullinan – największy diament świata
Znaleziono go 25 czerwca 1905 r. w Republice Południowej Afryki. Miał wymiary 10 x 6 x 5 cm i ważył 3106 karatów, czyli 621,2 g. Pierwotnie był on najprawdopodobniej jeszcze większy. Kamień został ofiarowany królowi Edwardowi VII na jego 66. urodziny. Na polecenie króla 10 lutego 1908 roku znany amsterdamski szlifierz po trzech miesiącach oglądania kamienia zdecydował się podzielić diament na dwie części.
Umieścił precyzyjnie ostrze w najlepiej wybranym punkcie, uderzył młotkiem i ostrze pękło, lecz kamień pozostał nienaruszony. Przy drugim uderzeniu diament pękł tak, jak przewidywał szlifierz, jednak on sam zemdlał na skutek ogromnego stresu wywołanego możliwością uszkodzenia tego wyjątkowego cudu natury. Z Cullinanu uzyskano 9 dużych kamieni i 96 mniejszych o łącznej masie 1063,65 karata, co stanowi 34,25% masy początkowej i oznacza stratę sięgającą 65%. Kamienie szlifowano wiele miesięcy.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Joschenbacher (http://commons.wikimedia.org), Jeffrey Beall (https://www.flickr.com), Zscout370 (http://commons.wikimedia.org), Staselnik (http://commons.wikimedia.org), deror_avi (http://commons.wikimedia.org), dorothy.voorhees (https://www.flickr.com), Materialscientist (http://commons.wikimedia.org), Chris 73 (https://commons.wikimedia.org), Dave Fischer (http://commons.wikimedia.org), Caricato da Ayswaryak (http://commons.wikimedia.org), Washington Diamonds Corporation/Inbal-Tania Studio (http://commons.wikimedia.org), CsvBibra (http://commons.wikimedia.org), X rudi (http://commons.wikimedia.org), Baburshafiq (http://commons.wikimedia.org), Ahnode (http://commons.wikimedia.org), Magnus Manske (http://commons.wikimedia.org), Odder tarafından yüklendi (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.0.

Na ekranie pojawia się i powiększa zdjęcie diamentu na bryłach węgla. Zdjęcie się powiększa i przechodzi w sieć krystaliczną diamentu. Następnie pojawia się erupcja wulkanu, po czym animacja przechodzi do widoku ogromnego krateru wydrążonego w ziemi, z której wydobywa się diamenty (Rosja - Jakucja). Na ekranie pojawia się człowiek przesiewający żwir z dna rzeki. Widoczna mapa z zaznaczonymi obszarami wydobywania diamentów. Jak narrator wymienia obszary występowania diamentów, to te podświetlają się na mapie. W następnej kolejności pojawia się taki nieobrobiony diament. W kolejnym etapie pokazuję się kolejno diamenty: Cullinan I, Regent, Orłow, Koh-i-noor, Hope, Pink Start, Tiffany Yellow, Millemnium Star, Centenary, Zielony Brylant Saski. Na koniec pojawia się symbol pierwiastka węgla i model budowy jego atomu.

Diamenty w stanie czystym tworzą z reguły bezbarwne, przeźroczyste kryształy. Ponieważ często w ich sieci krystalicznej występują jony innych pierwiastków, np.: boru, azotu, manganu, żelaza, zdecydowana większość wydobywanych kamieni jest zabarwiona. Wyróżnia się diamenty o barwie: żółtej, czerwonej, niebieskiej, fioletowej. Znane są nawet czarne diamenty, tzw. karbonado. Diamenty są wykorzystywane do cięcia szkła, ze względu na ich największą twardość wśród wszystkich minerałów. Obliczono, że diament o masie 1 karata – 0,2 g – wystarczyłby na przecięcie tafli szkła o długości większej niż odległość

z Ziemi do Księżyca. O wyjątkowości diamentów wśród innych minerałów decyduje fascynująca gra świateł. Po oszlifowaniu powstają tzw. brylanty, które silnie załamują światło, a także mocno je rozszczepiają.

Polecenie 2

Wykorzystując poniższą aplikację, porównajcie przewodnictwo elektryczne diamentu i kilku innych minerałów.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D8mRW9Ag8

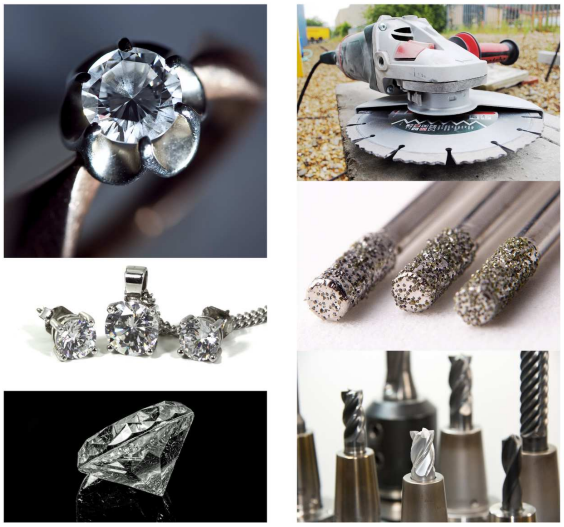
Źródło: Michał Szymczak, Anita Mowczan, licencja: CC BY 3.0.

Diament ze względu na swoją budowę nie przewodzi prądu elektrycznego, ale jest bardzo dobrym przewodnikiem ciepła. Jest bierny chemicznie. Słowo diament pochodzi od greckiego *adamas*, co oznacza niezwyciężony, jednak jest kruchy, a przy ogrzaniu go do temperatury 1100 K spala się.

Właściwości diamentu a jego zastosowanie

wysoki współczynnik załamania światła

duża twardość



Źródło: Krzysztof Jaworski, barsen (https://www.flickr.com), Mark Hunter (https://commons.wikimedia.org), blickpixel (https://pixabay.com), Junkyardsparkle (https://commons.wikimedia.org), PublicDomainPictures (https://pixabay.com), licencja: CC BY-SA 2.0.

Ciekawostka

Brylanty nie od jubilera, czyli syntetyczne diamenty
Pod każdą szerokością geograficzną diament wzbudza emocje i jest utożsamiany z prestiżem, bogactwem i luksusem. Grecy uważali, że jego kryształy to łzy bogów. Rzymianie zaś wierzyli, że to okruchy gwiazd. Dla Indian był talizmanem chroniącym przed chorobą. Królowie liczyli, że diament osłoni ich podczas bitwy. Nic dziwnego, że od wieków ludzie marzyli o tym, żeby skraść tajemnicę naturze i nauczyć się wytwarzać diamenty. Udało się to po raz pierwszy 15 lutego 1953 roku szwedzkiej firmie elektroenergetycznej ASEA. Stworzono warunki laboratoryjne podobne do tych, jakie występują głęboko pod powierzchnią Ziemi. Dzięki zastosowaniu olbrzymiego ciśnienia, tzn. 100 000 atmosfer, w wysokiej temperaturze ok. 3000 K i w obecności metali, które pełnią rolę katalizatorów, przeprowadzono reakcję przemiany grafitu w diament. Diamenty syntetyczne nie różnią się praktycznie niczym od diamentów naturalnych – cechują się tą samą strukturą, barwą i właściwościami. Trudności z ich odróżnieniem od diamentów naturalnych mają nawet jubilerzy. Niestety, nie zmniejszyło to ceny diamentów. Syntetyczne diamenty są za małe, żeby oprawiać je w szlachetne kruszce. Największe mają tylko około 1 do 2 karatów, a koszt ich wytwarzania jest bardzo wysoki. W kwestii klejnotów jesteśmy zdani na to, co oferuje nam natura.



Syntetyczne diamenty

Źródło: Tomorrow Sp. z o. o. , Roman Köhler (https://commons.wikimedia.org), public domain.

Polecenie 3

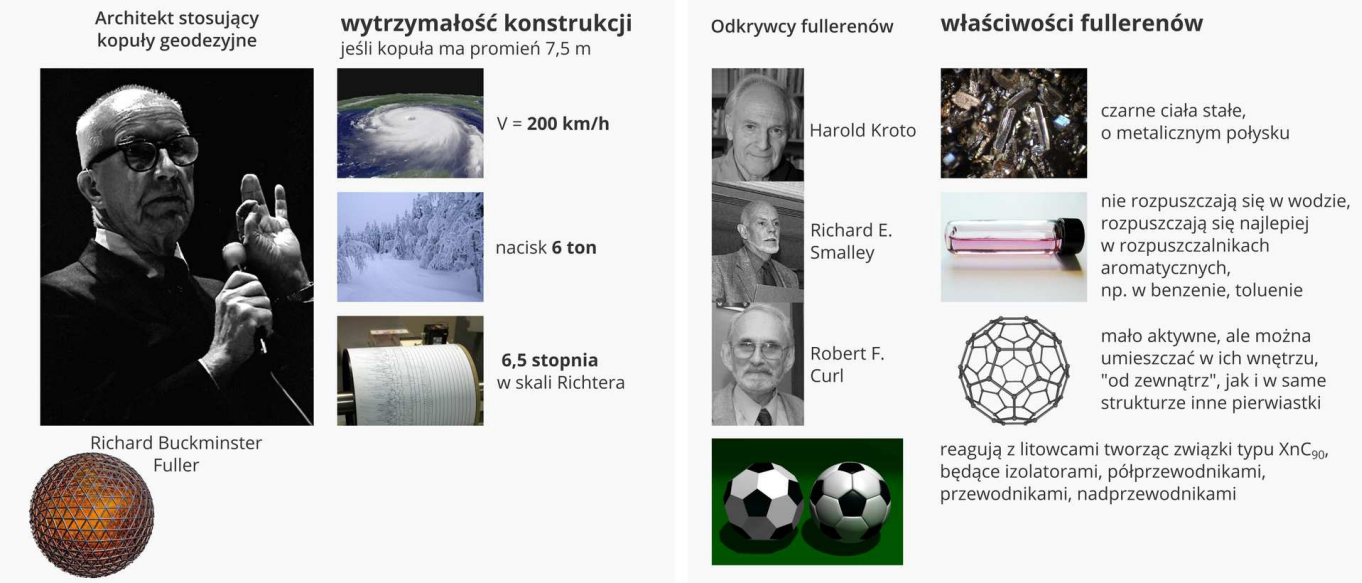
Omów różnice między diamentem i grafitem.

> **Wskazówka**
>
> Jakie różnice dostrzegasz w budowie sieci krystalicznej diamentu i grafitu? Która z tych odmian alotropowych przewodzi prąd elektryczny? Jaką twardość wykazuje każda z tych odmian w skali Mohsa? Czym jeszcze różnią się te dwa rodzaje węgla?

4. Fullereny – najbardziej fascynująca postać węgla

W 1985 roku eksperyment naukowców Harolda Kroto, Richarda Smalleya i Roberta Curla doprowadził do odkrycia kolejnej odmiany alotropowej węgla – fullerenów. Są to cząsteczki zbudowane z parzystej liczby: od 28 do około 1500 atomów węgla, które tworzą zamkniętą bryłę. Najbardziej popularny, fulleren C_{60}, wyglądem przypomina piłkę futbolową i jest zbudowany z 60 atomów, które tworzą 12 pierścieni pięcioczłonowych i 20 pierścieni sześcioatomowych. Takie struktury geodezyjne, przypominające cząsteczki C_{60}, konstruował niegdyś R. Buckminster Fuller i właśnie od nazwiska tego amerykańskiego architekta, matematyka i filozofa powstała nazwa tej odmiany. Odkrycie to ukazało zupełnie

nowe oblicze węgla – pierwiastka, który wydawał się dotąd doskonale znany. Oprócz fullerenów właściwych otrzymano ponadto nanorurki i nanocebulki.



Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, Edgy01 (Dan Lindsay) (https://commons.wikimedia.org), Janwikifoto (https://commons.wikimedia.org), Oak Ridge National Laboratory (https://commons.wikimedia.org), Douglas A. Lockard (https://commons.wikimedia.org), Maksim (https://commons.wikimedia.org), NASA Goddard Photo and Video (https://www.flickr.com), Randi Hausken (https://commons.wikimedia.org), Z22 (https://en.wikipedia.org/wiki/File:Seismogram_at_Weston_Observatory.JPG), Jochen Gschnaller (https://commons.wikimedia.org), Mstroeck (https://commons.wikimedia.org), Alpha six (https://en.wikipedia.org), Dyfsunctional (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 4

Jaka struktura wymaga najmniejszej ilości materiałów, np. budowlanych, by zamknąć konkretną przestrzeń w jedną całość?

Wskazówka

Jaka forma jest strukturą najwytrzymalszą na obciążenia zgniatające lub próbujące ją rozerwać? Jaką postać powinny mieć budynki, które byłyby najodporniejsze na huragan czy trzęsienia Ziemi? Jaki kształt przestrzenny uważa się za najdoskonalszy?



Fullereny stosuje się w medycynie (np.: produkcja kosmetyków niszczących wolne rodniki, nośniki leków np. blokujących aktywne centra wirusa HIV); w życiu codziennym (np.: wzmocnienie foli aluminiowej, wydłużanie trwałości żywności, produkcja materiałów fotoprzewodzących stosowanych w drukarkach); w elektrotechnice i katalizie (np. stabilizatory paliw lotniczych, diody, katalizatory); w nanotechnologii (np. układy mikroelektroniczne); w elektronice polimerowej (np. fotoogniwa polimerowe)

5. Grafen – droga do miniaturyzacji

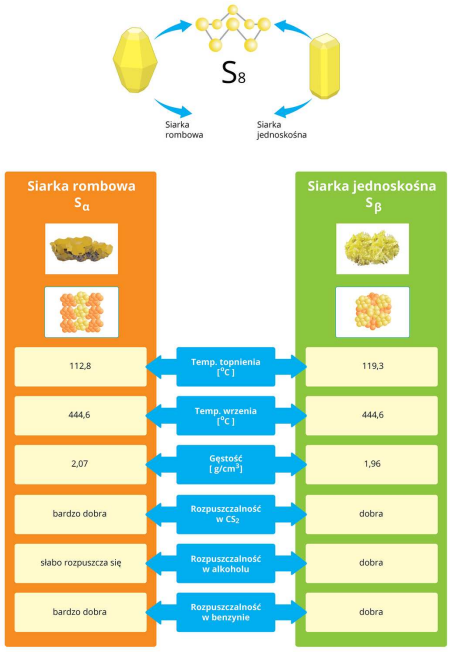
Niezwykłą odmianą węgla jest też grafen, czyli warstwa grafitu o grubości jednego atomu. Ponieważ warstwa grafenu jest niezmiernie cienka, nanosi się go na inne materiały, którym nadaje on niezwykłe właściwości. Grafen został uzyskany w 2004 roku przez Andre Geima i Kostya Novoselova. Jest to niezwykle obiecująca substancja. Okazało się bowiem, że nowo odkryta forma węgla jest najtwardszym (twardszym od diamentu) i zarazem najbardziej rozciągliwym znanym materiałem. To znakomity przewodnik ciepła – dziesięciokrotnie lepszy od srebra. Podobnie jak grafit jest również bardzo dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego, ale jeśli przyłączy się do niego atomy wodoru, to tworzy nowy materiał, zwany grafanem, będący doskonałym izolatorem. W porównaniu ze stalą nowy materiał ma od pięciu do sześciu razy mniejszą gęstość, jest dwukrotnie twardszy, 13-krotnie bardziej elastyczny i 100-krotnie bardziej wytrzymały na rozciąganie. Jego wiązania atomowe są tak ścisłe, że nie przepuszcza on nawet bakterii. Grafen jest jak współczesny kamień filozoficzny – podobnie rozbudza nadzieje i wyobraźnię, tyle że potrafimy go produkować. Jego historia jest związana z naszym krajem, ponieważ to właśnie polskim naukowcom zawdzięczamy opracowanie technologii przemysłowego otrzymywania tej niezwykłej substancji. Obecnie to najdroższy materiał, ale ze względu na swoje doskonałe właściwości z pewnością zastąpi w przyszłości krzem.



Właściwości grafenu a perspektywy związane z jego zastosowaniem

6. Alotropia siarki

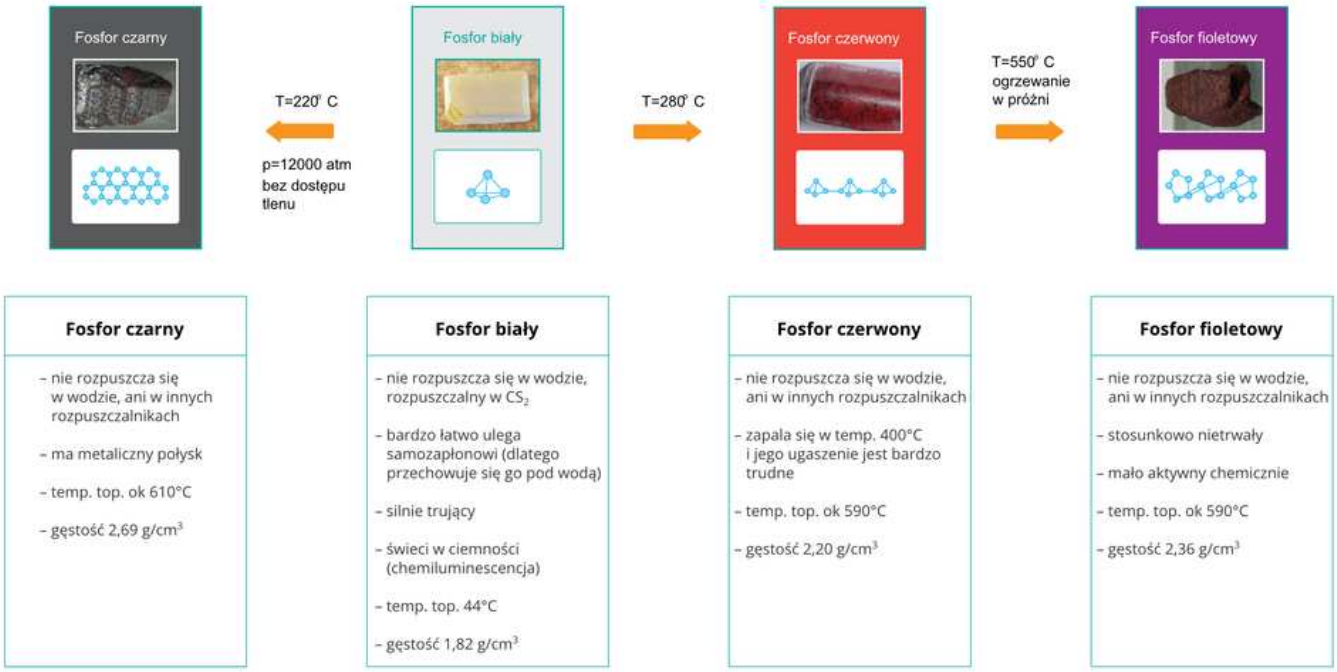
Siarka tworzy najwięcej odmian alotropowych wśród pierwiastków – ponad 30, z których najważniejsze to siarka rombowa (S_α) i siarka jednoskośna (S_β). Obie odmiany zbudowane są z pierścieni ośmioatomowych (S_8) różniących się sposobem ułożenia atomów w kryształach. Siarka rombowa jest trwała do temperatury 95,6°C. W tej temperaturze przekształca się w siarkę jednoskośną. W temperaturze 119,6°C siarka jednoskośna topi się i przechodzi w ruchliwą jasnożółtą ciecz – S_λ. Kiedy temperatura wzrasta, siarka brunatnieje i gęstnieje – powstaje S_μ. Podwyższenie temp. do poziomu powyżej 200°C powoduje zmniejszenie się lepkości siarki, ciecz staje się znowu łatwo płynna, nie zmieniając już barwy. W temp. 445°C siarka wrze, dając pomarańczowe pary składające się z cząsteczek S_8, które podczas dalszego ogrzewania ulegają dysocjacji na coraz mniejsze drobiny (kolejno w S_6, S_4 i S_2). Powolne chłodzenie siarki powoduje odwrotną kolejność przemian, aż do otrzymania siarki rombowej. Natomiast gwałtowne chłodzenie stopionej siarki prowadzi do trzymania tzw. siarki plastycznej, która ma postać brunatnej masy. Szybko chłodzone pary siarki kondensują w postaci drobnego żółtego proszku, zwanego kwiatem siarczanym.



Źródło: Krzysztof Jaworski, Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

7. Alotropia fosforu i innych pierwiastków

Fosfor został odkryty w 1669 roku przez niemieckiego alchemika Henniga Brandta, który poszukując kamienia filozoficznego, prażył zagęszczony mocz z piaskiem bez dostępu powietrza. W trakcie jednej z takich prób Brandt otrzymał substancję, która wzbudzała wielkie zainteresowanie, głównie dlatego że świeciła w ciemności. W ten sposób został odkryty fosfor biały. Dziś wiemy, że fosfor tworzy jeszcze odmiany: czerwoną, fioletową i czarną. Odmiany te różnią się nie tylko niektórymi właściwościami fizycznymi, ale również aktywnością chemiczną. Najbardziej aktywna jest odmiana biała, a całkowicie bierna chemicznie jest odmiana czarna.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Dariusz Adryan, BXXXD (https://commons.wikimedia.org), Tomihahndorf (https://commons.wikimedia.org), Maksim (https://commons.wikimedia.org), Materialscientist (https://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Odmiany alotropowe fosforu

Mniej znanymi pierwiastkami występującymi w postaci odmian alotropowych są: arsen, antymon, cyna, mangan, selen, uran, żelazo.

Podsumowanie

- Występowanie pierwiastka w odmianach różniących się właściwościami to alotropia.
- Grafit, diament, fullereny i grafen to odmiany alotropowe węgla.
- Grafit ma strukturę warstwową. Jest miękki, dobrze przewodzi prąd elektryczny i ciepło. Jest też odporny na wysokie temperatury oraz mało aktywny chemicznie.
- W sieci krystalicznej diamentu każdy atom węgla jest połączony wiązaniami o identycznej długości z czterema innymi atomami tego pierwiastka. Diament jest bardzo twardy, nie przewodzi prądu elektrycznego, ale dobrze przewodzi ciepło. Po oszlifowaniu daje wielobarwne efekty świetlne. Jest bardzo mało aktywny chemicznie.
- Fullereny to cząsteczkowa odmiana węgla. Wykazują właściwości nadprzewodzące i półprzewodnikowe oraz większą aktywność chemiczną w porównaniu do grafitu.
- Grafen to warstwa grafitu o grubości jednego atomu. Jest materiałem bardzo wytrzymałym i elastycznym, najlepiej przewodzącym prąd elektryczny, a po

przyłączeniu atomów wodoru staje się izolatorem.
- Odmiany alotropowe węgla znajdują wiele ważnych zastosowań, m.in. w elektronice, medycynie, przemyśle.

Praca domowa

Polecenie 5.1

Oficjalne odkrycie nanorurek węglowych przypisuje się Japończykowi – Sumio Iijimie, który w 1991 roku ogłosił ich istnienie. Wyjaśnij, czym są te struktury i do czego już zostały wykorzystywane. Co to są nanocebulki?

Polecenie 5.2

Nanotechnologia to technologia i produkcja bardzo małych przedmiotów na poziomie najmniejszych cząstek materii. Przyjęło się zaliczać do nanotechnologii działania na cząsteczkach mniejszych niż 100 nm. *Nanos* w języku greckim znaczy *karzeł*. Natomiast w systemie metrycznym przedrostek nano odnosi się do jednej miliardowej części. Tak więc nanometr to miliardowa część metra, co jest równe w przybliżeniu stutysięcznej części średnicy ludzkiego włosa. Oblicz, jaką średnicę ma włos ludzki w metrach. Jaką grubość miałby włos, gdyby powiększyć go 1000 razy?

Słowniczek

Definicja: alotropia

zjawisko występowania tego samego pierwiastka chemicznego w kilku odmianach, które różnią się między sobą strukturą krystaliczną lub liczbą atomów w cząsteczce, co powoduje ich odmienne właściwości

Definicja: grafit

minerał, odmiana alotropowa węgla

Definicja: diament

minerał, odmiana alotropowa węgla będąca najtwardszą znaną substancją występującą w przyrodzie

Definicja: fullereny

cząsteczki węgla składające się z parzystej liczby atomów tworzące zamkniętą, pustą w środku bryłę
Definicja: grafen

forma alotropowego węgla o płaskiej strukturze grubości jednego atomu
Definicja: odmiany alotropowe

odmiany tego samego pierwiastka, różniące się sposobem rozmieszczenia atomów w przestrzeni lub liczbą atomów w cząsteczce, w związku z czym różnią się właściwościami

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij luki w tekście, przeciągając elementy z listy.

Największy znaleziony dotąd diament nazywa się [ ]. Jego masa wynosiła przed oszlifowaniem [ ] karatów. Karat metryczny to [ ] grama. Czarne diamenty nazywają się [ ]. Oszlifowane diamenty mają [ ] współczynnik załamania światła. Odległości pomiędzy atomami węgla w sieci krystalicznej diamentu wynoszą [ ] nm.

karbon | karbonado | Koh-I-Noor | Cullinan | 0,154 | niski | 3106 | 2 | 0,2 | 1,54 | 621 | wysoki

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Zaznacz, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Diament to najtwardsza substancja ze wszystkich substancji naturalnych.	◯	◯
Grafit jest substancją aktywną chemicznie.	◯	◯
W graficie każdy atom węgla jest połączony mocnymi wiązaniami kowalencyjnymi z czterema innymi atomami węgla.	◯	◯
Grafen to warstwa grafitu o grubości jednego atomu.	◯	◯
Fosfor biały to odmiana alotropowa fosforu, która jest silnie trująca.	◯	◯
Odmiana siarki trwała w warunkach laboratoryjnych to siarka rombowa.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Gęstość grafitu wynosi $2{,}25\ \mathrm{g/cm^3}$. Oblicz jaką objętość będzie miał grafitowy przedmiot o masie 9 gramów.

- ◯ $4\ \mathrm{cm^3}$
- ◯ $20{,}25\ \mathrm{cm^3}$
- ◯ $0{,}25\ \mathrm{cm^3}$

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij puste miejsca w zdaniach, wybierając brakujące elementy z listy.

1). Odmiana alotropowa węgla, która przewodzi ciepło, ale nie przewodzi prądu elektrycznego to ____.

2). ____ jest znakomitym przewodnikiem ciepła, bardzo dobrze przewodzi prąd elektryczny, a może również w odpowiednich warunkach zachowywać się jak izolator.

3). Odmianą węgla, która dobrze przewodzi prąd elektryczny i ciepło jest ____.

4). Odmiana alotropowa węgla, która wykazuje właściwości nadprzewodzące i półprzewodnikowe to ____.

fullereny | grafen | diament | diament | grafen | grafit | fullereny | grafit | grafit | diament | diament | grafen | grafen | fullereny | fullereny | grafit

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Uzupełnij zdania, wstawiając we właściwe miejsca nazwy odmian alotropowych węgla.

Odmiana węgla, która służy do produkcji farb antykorozyjnych to ____. Do produkcji twardościomierzy jest stosowany ____. Bandaże stanowiące barierę nie do przebycia dla mikrobów mogą być produkowane z ____. Ze względu na dobre właściwości smarne ____ jest stosowany m.in. do produkcji suchego smaru.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Mydło w walce o czystość

Dbanie o czystość nie byłoby trudne, gdyby wszystkie zabrudzenia i plamy rozpuszczały się w wodzie. Niestety, większość z nich jest odporna na działanie wody. Ludzie od najdawniejszych czasów poszukiwali skutecznych sposobów pozbywania się brudu podczas mycia i prania. Okazało się, że do tego celu doskonale nadają się mydła. Czym charakteryzują się mydła i jaki jest mechanizm ich działania?

> **Już wiesz**
>
> - czym charakteryzują się substancje polarne i niepolarne;
> - jakie właściwości ma woda, która jest rozpuszczalnikiem polarnym;
> - jakimi właściwościami fizycznymi i chemicznymi charakteryzują się tłuszcze;
> - jakie właściwości mają wodorotlenki i czym charakteryzują się ich wodne roztwory.
>
> **Nauczysz się**
>
> - opisywać właściwości mydeł;
> - klasyfikować mydła ze względu na stan skupienia, twardość, rozpuszczalność w wodzie i wymieniać przykłady mydeł;
> - wyjaśniać, na czym polega proces zmydlania tłuszczów;
> - omawiać, posługując się schematem (rysunkiem), mechanizm działania mydła na brud i zaznaczać fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach oraz modelach substancji powierzchniowo czynnych;
> - wyjaśniać, na czym polega proces usuwania brudu z użyciem mydła;
> - uzasadniać, w jaki sposób twardość wody wpływa na proces mycia, oraz proponować sposoby zbadania wpływu twardości wody na powstawanie podczas mycia związków trudno rozpuszczalnych.

1. Właściwości mydeł i ich otrzymywanie

Mydła są substancjami, które mają zdolność pienienia się w wodzie i usuwania brudu. Mydła twarde stosowane w gospodarstwie domowym są mydłami sodowymi z dodatkiem substancji zapachowych i barwników. Natomiast składnikami innych produktów, na przykład kremów do golenia czy preparatów myjących w płynie, są zwykle mydła potasowe. Mydła są solami metali grupy 1. i 2. (głównie sodu, potasu, magnezu) i wyższych kwasów karboksylowych (tłuszczowych) – najczęściej kwasu palmitynowego, stearynowego oraz oleinowego, na przykład:

- palmitynian sodu $C_{15}H_{31}COONa$,

- stearynian potasu $C_{17}H_{35}COOK$,
- oleinian sodu $C_{17}H_{33}COONa$.

Doświadczenie 1

Należy pracować w rękawicach i okularach ochronnych. W czasie wykonywania doświadczenia używa się stężonego roztworu wodorotlenku, który ma silne właściwości żrące.

Problem badawczy

Skoro mydła są solami, to czy można je otrzymać w reakcji kwasów z wodorotlenkami?

Hipoteza

Podobnie jak wiele innych kwasów, wyższe kwasy tłuszczowe reagują z wodorotlenkami, tworząc sole. Jednym z produktów reakcji wyższego kwasu tłuszczowego z wodorotlenkiem sodu (lub potasu) będzie sól sodowa (bądź potasowa) tego kwasu, czyli mydło.

Co będzie potrzebne

- stężony roztwór wodorotlenku sodu,
- kwas stearynowy,
- fenoloftaleina,
- probówka,
- szczypce drewniane,
- palnik.

Instrukcja

1. Do probówki z małą ilością stężonego roztworu wodorotlenku sodu dodaj kilka kropel fenoloftaleiny.

2. Dodawaj małymi porcjami kwas stearynowy, cały czas ogrzewając zawartość probówki w płomieniu palnika.

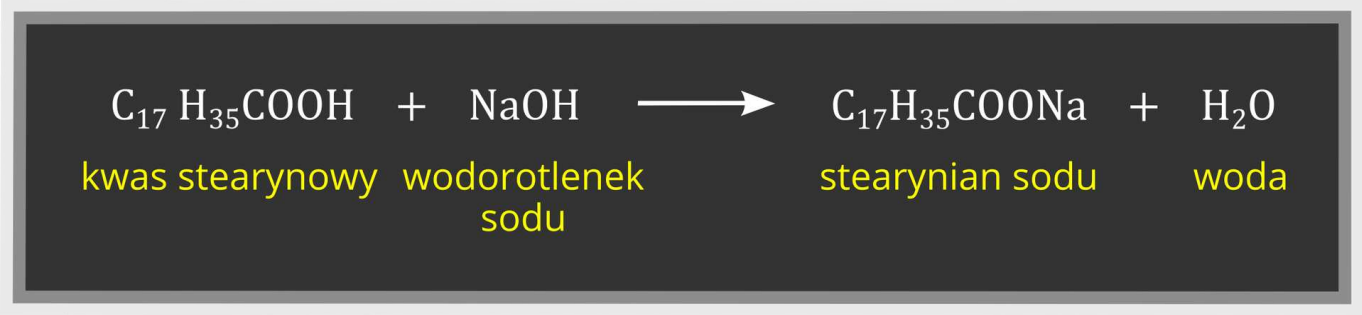
3. Przerwij dodawanie kwasu i ogrzewanie, gdy roztwór zacznie się odbarwiać.

4. Po ostygnięciu probówki wstrząśnij jej zawartością, a następnie zbadaj właściwości otrzymanego produktu.

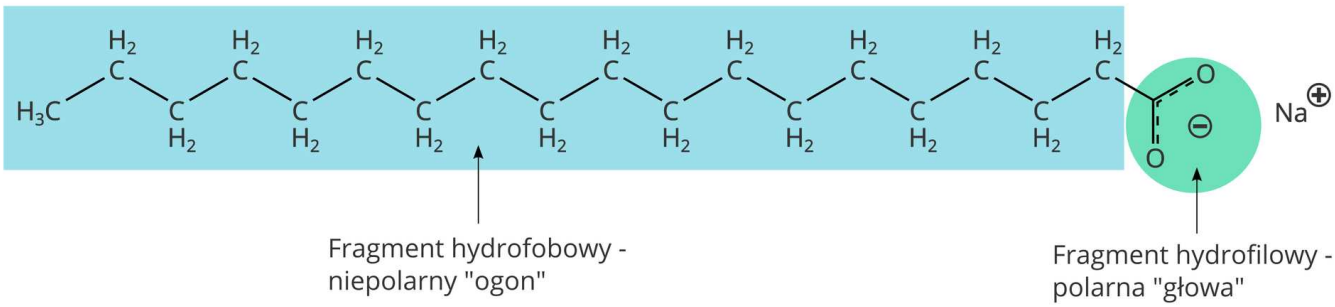
Podsumowanie

Podczas rekcji można obserwować zmiany barwy fenoloftaleiny w roztworze.
Produkt reakcji podczas wytrząsania z wodą obficie się pieni.

W wyniku reakcji kwasu stearynowego z wodorotlenkiem sodu powstaje sól – stearynian sodu (mydło). Reakcja przebiega zgodnie z równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



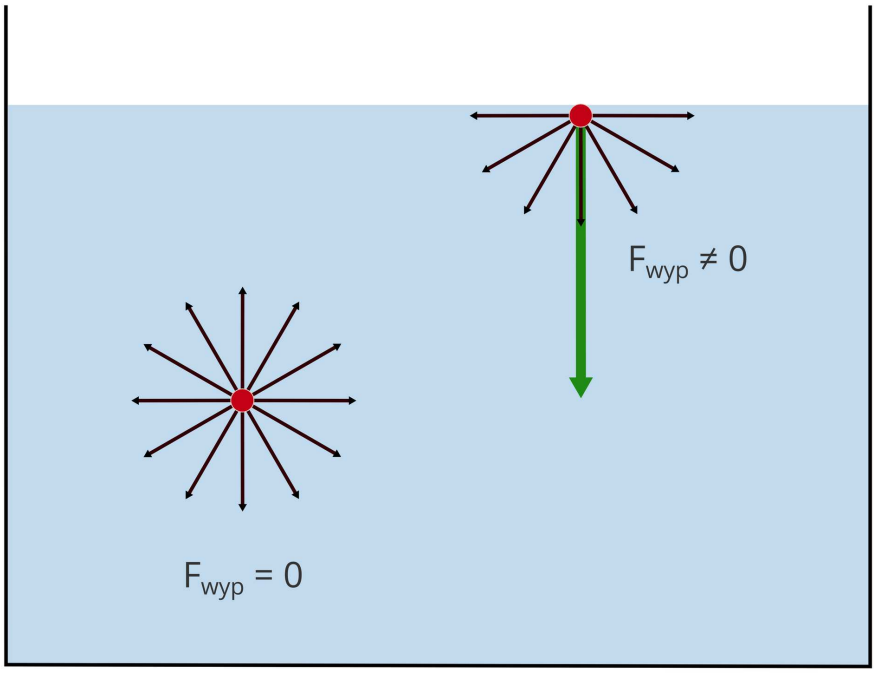
Źródło: Krzysztof Jaworski, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Mydło jest substancją powierzchniowo czynną. Jego działanie polega na obniżaniu napięcia powierzchniowego wody.

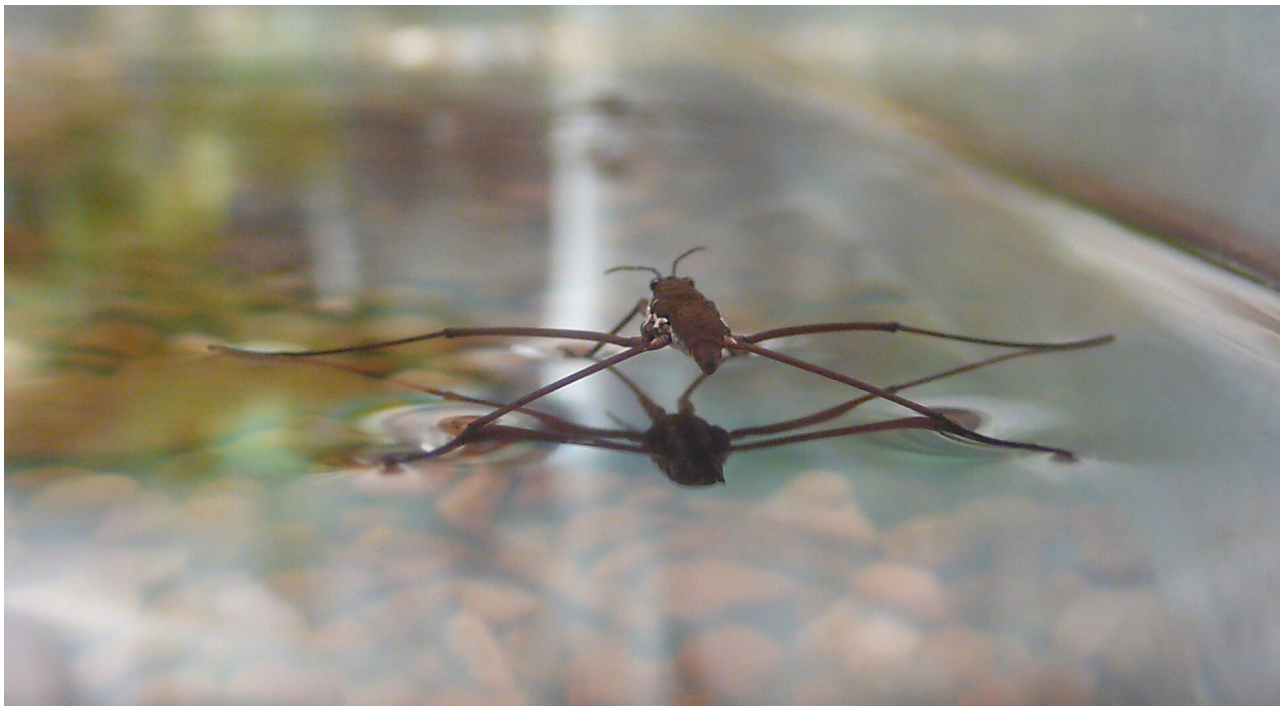
Napięcie powierzchniowe spowodowane jest międzycząsteczkowymi siłami spójności. Dzięki temu zjawisku powierzchnia wody zachowuje się jak sprężysta błona, czego efektem jest również tworzenie się kropli wody. Woda charakteryzuje się największym napięciem powierzchniowym ze wszystkich cieczy



Gdy patrzymy na krople wody, najczęściej nie myślimy o tym, że kulisty kształt kropli wynika z istnienia napięcia powierzchniowego

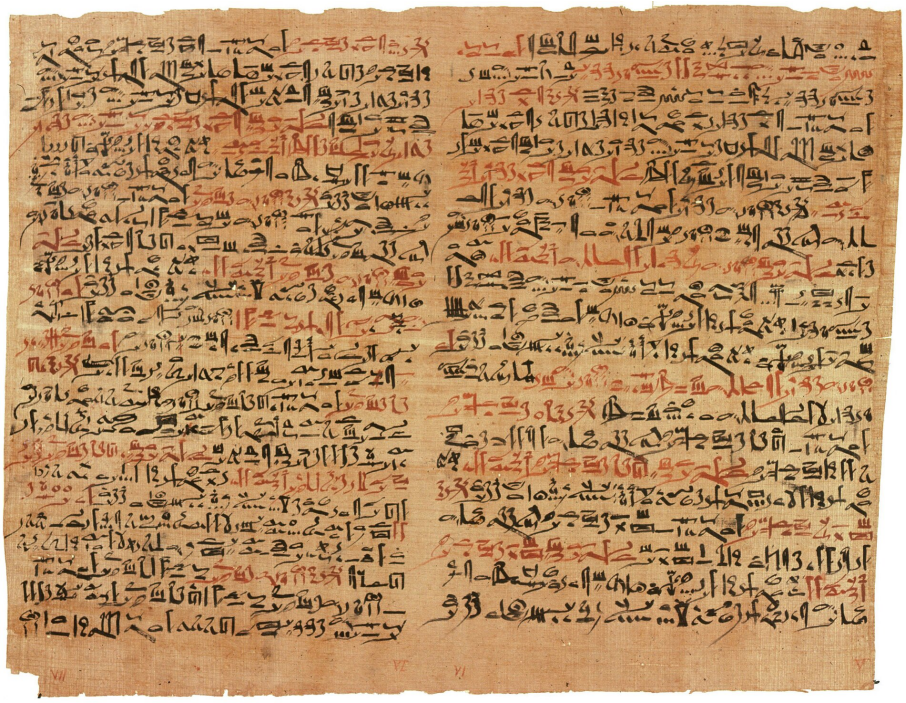


Na cząsteczki wody znajdujące się wewnątrz i na powierzchni cieczy działają siły spójności. Wewnątrz cieczy siły te działają równomiernie we wszystkich kierunkach i równoważą się. Na cząsteczki znajdujące się na powierzchni działa siła wypadkowa skierowana do wnętrza cieczy – siła napięcia powierzchniowego. Na powierzchni cieczy tworzy się błonka



Nartniki mogą poruszać się po wodzie dzięki istnieniu na jej powierzchni błonki powstającej w wyniku działania napięcia powierzchniowego

Ciekawostka



Najstarsze doniesienia o używaniu mydła pochodzą ze starożytnego Babilonu. Przepis na wytwarzanie mydła odczytano na babilońskiej glinianej tabliczce pochodzącej z ok. 2200 roku p.n.e. Podobnie na egipskich papirusach, pochodzących z 1500 roku p.n.e., odkryto zapisy mówiące o tym, że starożytni Egipcjanie regularnie korzystali z kąpieli, do której używali mydła wytwarzanego z tłuszczów zwierzęcych i roślinnych. Substancje alkaliczne (o właściwościach zasadowych) potrzebne do wyrobu mydła uzyskiwano z popiołów roślinnych

Ciekawostka

Jeszcze na początku XX wieku mydło było wytwarzane w domach i pralniach, często ze względów ekonomicznych. Surowcem do jego produkcji był tłuszcz, a wszelkie odpadki w postaci tłuszczu pochodzące z gospodarstwa zbierano miesiącami w specjalnie do

tego celu przeznaczonych beczkach lub kadziach, do których dodawano ług sodowy. Kadzie chroniono przed deszczem, natomiast wystawiano na działanie promieni słonecznych. Przeważnie jesienią zawartość kadzi gotowano przez kilka godzin, dodając w miarę potrzeby większą ilość ługu. Po sprawdzeniu, czy próbka uzyskana z mieszaniny twardnieje, kończono proces bądź kontynuowano gotowanie lub poddawano dalszej obróbce.



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

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DKSgXRE1K

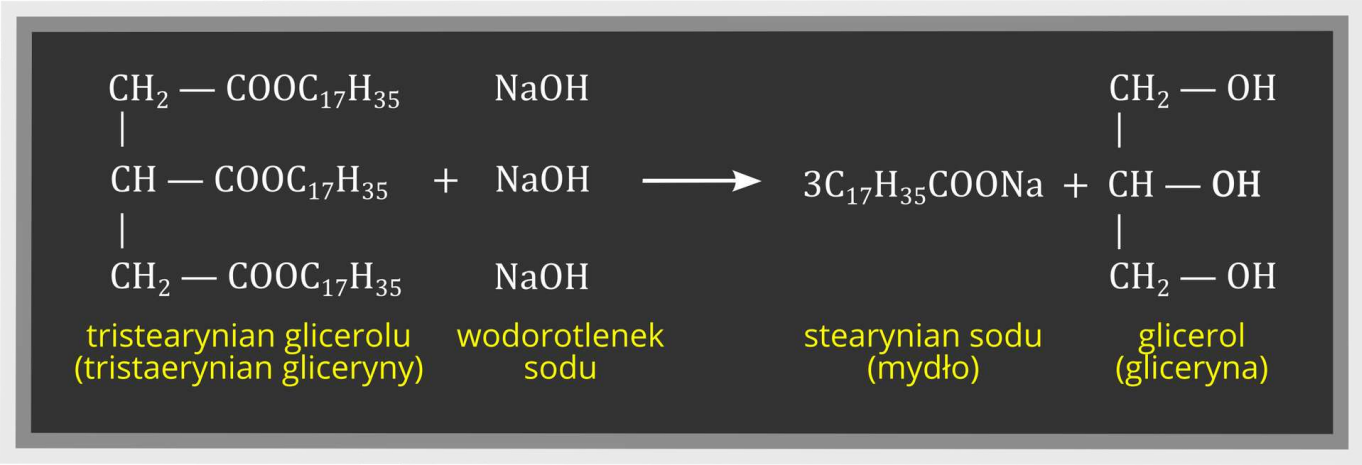
Proces otrzymywania mydła w reakcji zmydlania tłuszczów

Ogólny widok na stół laboratoryjny sprzęt: parowniczka, obok odczynniki. Eksperymentator nakłada do parowniczki dwie łyżki smalcu. 2. Dodaje ok.20cm3 stężonego roztworu zasady sodowej. Rozpoczyna ogrzewanie mieszaniny. Dodaje do mieszaniny ok. 50 cm3 wody i dokładnie miesza. Następnie dodaje ok. 15 cm3 nasyconego roztworu chlorku sodu i dokładnie miesza. Obserwuje, jak zmienia się zawartość parowniczki. 5. Eksperymentator zbiera z powierzchni mieszaniny poreakcyjnej produkt i przenosi na szkiełko zegarkowe. Po pewnym czasie eksperymentator wrzuca do probówki próbkę stwardniałego produktu, dolewa kilka ml wody. Zamyka probówkę korkiem i wytrząsa. Widać, jak w probówce tworzy się piana.

Proces otrzymywania mydła z tłuszczu, zwany zmydlaniem tłuszczów, można przedstawić w postaci schematu:

$$\text{tłuszcz} + \text{wodorotlenek sodu} \xrightarrow{\text{T}} \text{mydło sodowe} + \text{glicerol}$$

*Przebieg reakcji otrzymywania mydła z tłuszczu przebiega zgodnie z równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Reakcję zmydlania tłuszczów wykorzystuje się na skalę przemysłową do produkcji mydła, głównie z tłuszczów nasyconych. Proces ten polega na długotrwałym gotowaniu tłuszczów ze stężonym roztworem wodorotlenku sodu. Powstającą obok mydeł glicerynę usuwa się z końcowego produktu lub czasem pozostawia, gdyż ma ona działanie natłuszczające. Obecnie do produkcji mydła wykorzystuje się także kwasy tłuszczowe otrzymywane podczas przerobu ropy naftowej. Często do produkcji mydeł zamiast czystych kwasów tłuszczowych stosuje się naturalne oleje i tłuszcze bądź ich mieszaniny, z których w procesie zmydlania powstają bezpośrednio sole odpowiednich kwasów tłuszczowych. Produkowane współcześnie mydła toaletowe w celu podniesienia ich walorów służących pielęgnacji skóry oraz ich atrakcyjności dla użytkowników wzbogaca się w różnymi dodatkami – środkami nawilżającymi, substancjami zakwaszającymi, środkami bakteriobójczymi, olejkami zapachowymi, substancjami barwiącymi.



Czyste chemicznie mydła mają odczyn słabo zasadowy i mogą podrażniać skórę człowieka, której odczyn jest lekko kwaśny. Dzięki dodatkom zakwaszającym obecnie stosowane mydła w płynie mają pH 5,5

2. Mechanizm usuwania brudu

Woda jako rozpuszczalnik polarny znakomicie rozpuszcza inne substancje polarne. Cząsteczki wody łatwo otaczają inne cząsteczki polarne, ponieważ następuje oddziaływanie między ich ładunkami. Oleje mineralne czy tłuszcze nie mają w swojej strukturze naładowanych fragmentów i w wodzie praktycznie się nie rozpuszczają. Brud jest mieszaniną składników, np. potu, białka, tłuszczów lub sadzy. Ma charakter hydrofobowy, dlatego sama woda nie wystarcza do pozbycia się brudu i aby go usunąć, stosuje się mydła.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DKSgXRE1K

Dodanie mydła do wody podczas mycia powoduje zmniejszenie jej napięcia powierzchniowego. W obecności mydła lepiej zwilża ona powierzchnie hydrofobowe, dzięki temu usuwanie brudu jest łatwiejsze. Mydło wspomaga usuwanie brudu, oddziałując z jego cząsteczkami, które wraz z mydlaną pianą unoszą się na powierzchni wody

Animacja przedstawia mycie zabrudzonych rak z użyciem mydła pod kranem, na rękach tworzy się piana. Zbliżenie – widoczne zabrudzenie na skórze i zbliżające się do niego jony mydła. Zmiana widoku do skali MIKRO- zbudowane z fragmentów polarnych(kulki) oraz niepolarnych(ogonów) przyczepiają do cząstek brudu. Następuje oderwanie małych fragmentów otoczonych przez cząsteczki mydła. Fragment skóry dłoni, ale już bez brudu.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy dodanie mydła do mieszaniny wody i oleju wpływa na proces ich mieszania się?

Hipoteza

Dodanie mydła do wody i oleju umożliwi zmieszanie się tych dwóch niemieszających się cieczy, czyli rozproszenie cząstek oleju w wodzie.

Co będzie potrzebne

- roztwór mydła,
- olej,
- woda,
- 2 probówki.

Instrukcja

1. Do probówki z wodą dodaj niewielką ilość oleju i wstrząśnij jej zawartość.
2. Obserwuj zachodzące zmiany.
3. Do drugiej probówki, w której znajduje się roztwór mydła, dodaj podobną ilość oleju.
4. Zawartość probówki wstrząśnij i porównaj efekt tej próby z próbą poprzednią.

Podsumowanie

Podczas doświadczenia można zaobserwować, że mydło wpływa na proces mieszania się wody i oleju (cieczy polarnej i niepolarnej).

Zdarza się, że podczas mycia tworzy się w wodzie kłaczkowaty osad. Dzieje się tak, gdy woda używana do mycia jest twarda.

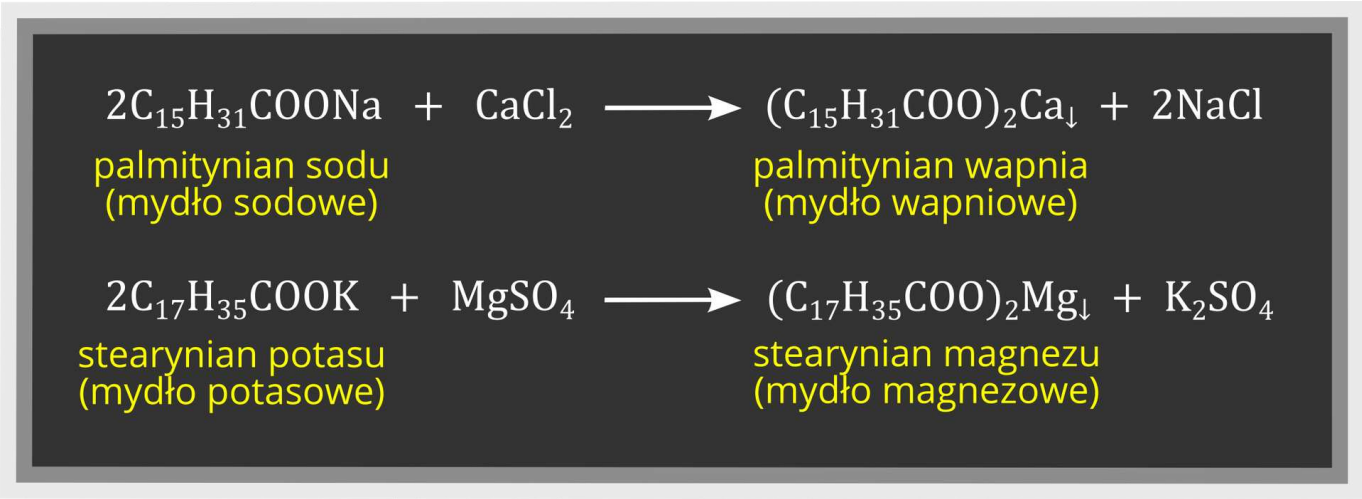
Polecenie 1

Wyjaśnij dlaczego, aby osiągnąć pożądany efekt mycia i prania w twardej wodzie, należy użyć większej ilości mydła?

Wskazówka

Jakie procesy zachodzą w twardej wodzie podczas mycia?

Woda twarda zawiera znaczne ilości rozpuszczonych w niej soli wapnia i magnezu. Podczas mycia i prania w twardej wodzie z użyciem mydła tworzą się nierozpuszczalne sole wapnia i magnezu, które tworzą osad. Użyte do mycia mydło nie pieni się, a wytwarzanie piany jest niezbędnym warunkiem usunięcia brudu.
Przykładowe równania zachodzących reakcji można zapisać następująco:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

*Rozróżniamy dwa rodzaje twardości wody – twardość wodorowęglanową (przemijającą), spowodowaną obecnością wodorowęglanów wapnia i magnezu, oraz twardość trwałą (nieprzemijającą), której przyczyną są rozpuszczone w wodzie inne sole wapnia i magnezu (chlorki, azotany(V), siarczany(VI)).
Gdy woda zawierająca wodorowęglany wapnia i magnezu zostanie przegotowana, zachodzą

reakcje, w wyniku których węglan wapnia i węglan magnezu osadzają się na ściankach naczynia (np. czajnika) w postaci ciała stałego zwanego potocznie kamieniem kotłowym. Proces usuwania twardości przemijającej, wynikającej z obecności w wodzie jonów wapnia, opisuje równanie:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_{3\downarrow} + H_2O + CO_2$$

$$Mg^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow MgCO_{3\downarrow} + H_2O + CO_2$$

Jony wapnia i magnezu będące przyczyną twardości wody zostają usunięte. Uzyskuje się efekt zmiękczania wody. Dlatego też twardość wodorowęglanową nazywa się twardością przemijającą.

Twardość wody jest najczęściej wyrażana w stopniach niemieckich lub francuskich.
Stopień niemiecki [°n] jest równy takiej ilości soli zawartych w wodzie, która jest równoważna pod względem chemicznym 10 mg CaO.
Stopień francuski [°f] jest równy takiej ilości soli zawartych w wodzie, która jest równoważna pod względem chemicznym 10 mg $CaCO_3$.

Twardość wody w stopniach niemieckich

[°n]	**Twardość wody**
0–4	woda bardzo miękka
4–8	woda miękka
8–12	woda średnio twarda
12–18	woda dość twarda
18–30	woda twarda
Powyżej 30	woda bardzo twarda

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DKSgXRE1K

Producenci pralek i zmywarek często przestrzegają przed działaniem twardej wody na te urządzenia i zalecają – w celu ich ochrony przed osadzaniem się kamienia – stosowanie preparatów zmiękczających wodę. Informacja, czy woda, którą czerpiemy z kranu jest twarda, ważna jest także dla hodowców rybek akwariowych i użytkowników filtrów do wody. Obecnie w sprzedaży dostępne są produkty służące do przeprowadzenia badania twardości wody w warunkach domowych

Jak sprawdzić twardość wody?

Podsumowanie

- Mydła otrzymuje się w reakcjach zobojętniania wyższych kwasów tłuszczowych z wodorotlenkami metali grup 1. i 2. (głównie sodu, potasu, magnezu) oraz – na skalę przemysłową – w procesie zmydlania tłuszczów.
- Mydła skutecznie usuwają brud, ponieważ są substancjami powierzchniowo czynnymi. Ich specyficzna budowa – obecność hydrofilowej głowy oraz hydrofobowego ogona – wpływa na zmniejszenie napięcia powierzchniowego wody.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Korzystając ze swojej wiedzy z gimnazjum oraz dostępnych źródeł informacji, zapisz równania reakcji węglanu sodu z rozpuszczonymi w twardej wodzie chlorkiem wapnia oraz siarczanem(VI) magnezu. Na tej podstawie wyjaśnij, na czym polega proces zmiękczania wody.

Wskazówka

Sprawdź w tablicy rozpuszczalności, jaka jest rozpuszczalność powstających substancji.

Polecenie 2.2

Jaki wpływ mają mydła na napięcie powierzchniowe wody?
Aby odpowiedzieć na to pytanie, zaobserwuj zjawisko, wykonując doświadczenie.
DOŚWIADCZENIE
Co będzie potrzebne:

- woda,
- 2 miseczki,
- mydło,
- 2 małe spinacze biurowe (lub igły).

Instrukcja wykonania:

1. Do miseczki nalej wody.
2. Do drugiej miseczki nalej wody i rozpuść w niej trochę mydła.
3. Ostrożnie połóż spinacz (płasko) na powierzchni wody w pierwszej miseczce.
4. Ostrożnie połóż spinacz (płasko) na powierzchni wody w drugiej miseczce.
5. Co obserwujesz?

Zapisz notatkę, w której na podstawie doświadczenia udzielisz odpowiedzi na postawione pytanie.

Słowniczek

Definicja: mydła

sole metali z grup 1. i 2. (głównie sodu, potasu, magnezu) i wyższych kwasów tłuszczowych

Definicja: napięcie powierzchniowe

zjawisko spowodowane siłami spójności występującymi w cieczach; dzięki temu zjawisku powierzchnia cieczy zachowuje się jak sprężysta błona; woda charakteryzuje się największym napięciem powierzchniowym ze wszystkich cieczy

Definicja: substancja powierzchniowo czynna

substancja, która powoduje zmniejszenie napięcia powierzchniowego wody

Definicja: woda twarda

woda, która zawiera znaczne ilość soli wapnia i magnezu (wodorowęglanów, chlorków, siarczanów(VI), azotanów(V))

Definicja: zmydlanie tłuszczów

proces otrzymywania mydła w reakcji tłuszczu z zasadą sodową lub potasową; drugim produktem tej reakcji jest glicerol

Zadania

Ćwiczenie 1

Uzupełnij notatkę dotyczącą różnych rodzajów mydeł.

Mydła są solami wyższych kwasów tłuszczowych, np. [ ]. Rozpuszczalność w wodzie i twardość mydła zależą od rodzaju [ ] wchodzącego w jego skład. Mydła potasowe i sodowe są [ ] w wodzie. Wykorzystuje się je do mycia i prania, ponieważ są związkami [ ]. Ich działanie polega na zmniejszaniu [ ]. Mydła sodowe są mydłami [ ]. Produkuje się z nich najbardziej popularne mydła [ ]. Mydła potasowe i sodowe reagują z jonami $\mathrm{Ca^{2+}}$ i $\mathrm{Mg^{2+}}$ obecnymi w wodzie. W wyniku reakcji wytrącają się [ ] mydła wapniowe i magnezowe.

sił magnetycznych | rozpuszczalne | kwasu stearynowego | trudnorozpuszczalne | twardymi | lotne | kwasu masłowego | kationu metalu | anionu metalu | o niezwykłej trwałości | napięcia powierzchniowego | w kostkach | kwasu palmitynowego | barwnymi | powierzchniowo czynnymi

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij proponowane zapisy procesów otrzymywania mydeł.

1. Reakcja kwasu stearynowego wodorotlenkiem potasu

kwas stearynowy + [ ] → stearynian potasu + [ ]

2. Schemat reakcji zmydlania tłuszczów

tłuszcz + [ ] → mydło sodowe + [ ]

kwas masłowy | glicerol | wodorotlenek potasu | parafina | palmitynian potasu | woda | stearynian sodu | wodorotlenek sodu | wodorotlenek magnezu

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Środki czyszczące i ich wpływ na środowisko

W życiu codziennym stosuje się często środki czyszczące, które nie są mydłami, ale spełniają podobną jak mydła rolę w procesach mycia i prania – wytwarzają pianę, usuwają brud. Związki te są nazywane detergentami. Co odróżnia detergenty od mydeł? Jakie inne związki chemiczne są wykorzystywane jako środki czyszczące? Co warto o nich wiedzieć, aby szybko, sprawnie i skutecznie zadbać o czystość i porządek?

> **Już wiesz**
>
> - co to są mydła i jakie mają właściwości;
> - na czym polega mechanizm działania mydła podczas mycia;
> - jak działają substancje powierzchniowo czynne.

> **Nauczysz się**
>
> - co to są detergenty i jakie mają właściwości oraz jakie jest ich zastosowanie;
> - na czym polega zjawisko eutrofizacji, jakie są jego przyczyny i jak można mu zapobiegać;
> - jakie są główne składniki środków czyszczących, jakie mają właściwości oraz jak bezpiecznie i skutecznie stosować je w codziennym życiu.

1. Detergenty

Detergenty to związki chemiczne, które współcześnie częściej niż mydła są wykorzystywane do mycia i prania. Związki te mają budowę podobną do mydeł, zbudowane są z części polarnej oraz niepolarnej i spełniają podobną jak mydła rolę w procesach mycia i prania – wytwarzają pianę, usuwają brud. Charakteryzują się dodatkowo pewnymi właściwościami, które sprawiają, że ich stosowanie jest korzystniejsze – między innymi zachowują doskonałe właściwości myjące i pieniące bez względu na stopień twardości wody.
Nazwa *detergent* pochodzi od łacińskiego słowa *detergens* – czyszczący.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

W jaki sposób detergenty działają na wodę?

Hipoteza

Detergenty, podobnie jak mydła, obniżają napięcie powierzchniowe wody.

Co będzie potrzebne

- dwie zlewki,
- woda,
- roztwór detergentu, np. płynu do mycia naczyń,
- roztwór mydła,
- mielony cynamon (lub mielony pieprz bądź papryka).

Instrukcja

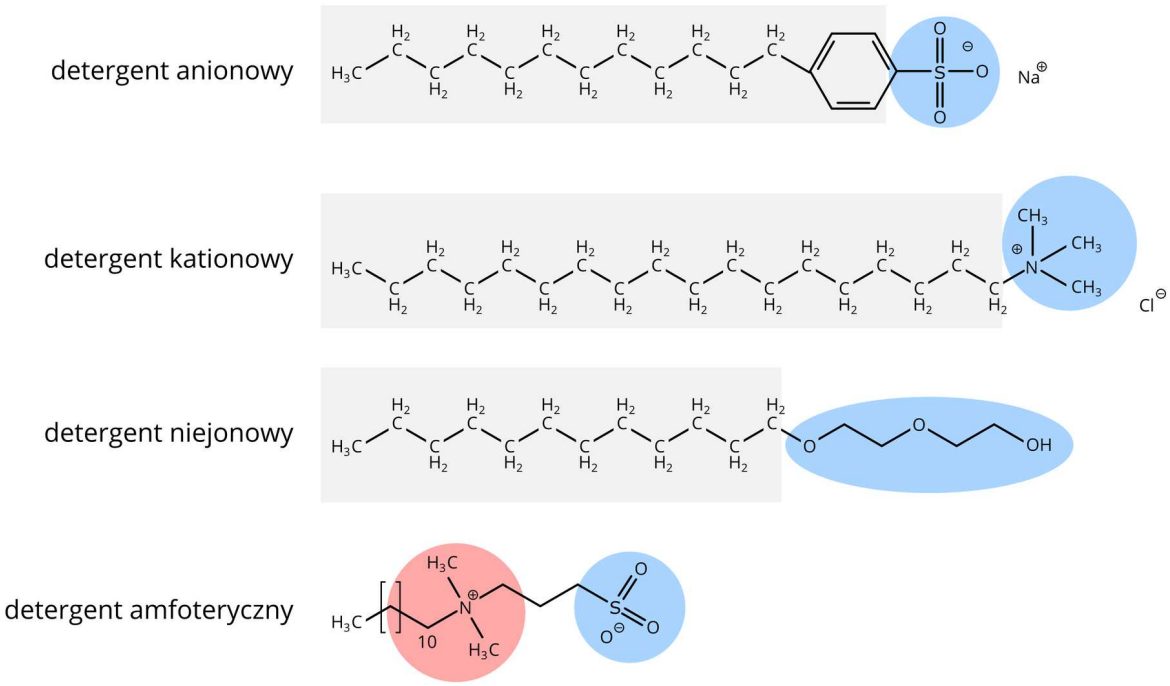
1. Do obu zlewek wlej wodę (ok. ¾ objętości).
2. Na powierzchnię wody w każdej zlewce nasyp trochę cynamonu.
3. Zanurz palec w roztworze mydła i delikatnie dotknij powierzchni wody w jednej ze zlewek. Obserwuj, co się dzieje.

4. Próbę powtórz, używając roztworu detergentu.

Podsumowanie

Można zaobserwować, że warstwa cynamonu (proszku) unosi się i pokrywając całą powierzchnię wody, „rozrywa się". Dzieje się tak dlatego, że detergent obniża napięcie powierzchniowe wody, przez co błona tworząca się na powierzchni wody rozpada się. Obserwacje wskazują, że mydło i detergent w podobny sposób oddziałują z wodą.

Podobnie jak mydła, detergenty wpływają na obniżenie napięcia powierzchniowego wody, czyli są związkami powierzchniowo-czynnymi. Detergenty nie tworzą jednak z jonami magnezu i wapnia osadów, ponieważ ich sole są rozpuszczalne. Detergenty (tak jak mydła) mają długie niepolarne łańcuchy węglowodorowe (ogony) związane z polarnymi grupami (głowami).



Ze względu na charakter chemiczny grupy polarnej rozróżnia się detergenty anionowe (grupa hydrofilowa ma ładunek ujemny), detergenty kationowe (z dodatnio naładowaną hydrofilową „głową"), detergenty niejonowe (fragment hydrofilowy zawiera grupy polarne) oraz amfoteryczne (ładunek hydrofilowej głowy zmienia się w zależności od pH)

Roztwory wodne detergentów są mniej podatne na zmiany pH – takie właściwości mają detergenty anionowe, z ujemnie naładowanymi siarczanowymi grupami funkcyjnymi. Detergenty kationowe wykazują często działanie bakteriobójcze, a ich zdolność do zmieniania powierzchniowego pH wykorzystuje się w produkcji płynów zmiękczających

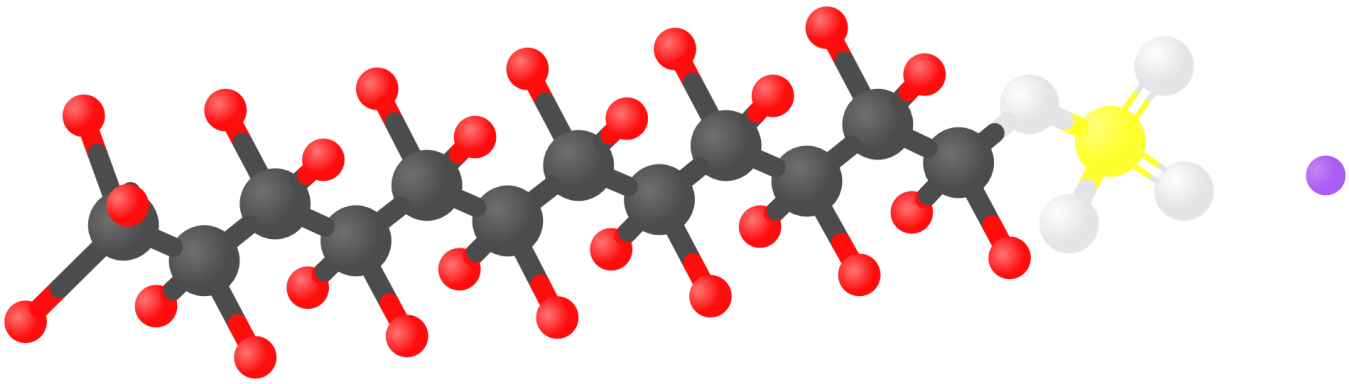
i odżywek do włosów.
W detergentach amfoterycznych w części aktywnej powierzchniowo (głowie) mogą być są obecne ładunki dodatnie i ujemne.
W detergentach niejonowych cześć hydrofilowa nie ma ładunku, lecz wykazuje właściwości polarne.

Detergenty są składnikami używanych powszechnie preparatów do mycia (szampony, płyny do kąpieli), prania (proszki, żele) i czyszczenia (płyny, mleczka do czyszczenia), dlatego produkcja detergentów stanowi jedną z podstawowych gałęzi przemysłu chemicznego. Detergenty dostępne w sprzedaży są mieszaninami. Większość z nich zawiera różne dodatki, takie jak wypełniacze (do zwiększenia objętości), środki zmniejszające pienienie oraz środki wybielające.

Szampony do włosów

Szampon, którego podstawową funkcją jest usuwanie z włosów i skóry głowy łoju i brudu, wykazuje doskonałe właściwości myjące. W przeciwieństwie do mydła jego działanie jest efektem takich składników, jak związki powierzchniowo czynne, stabilizatory piany, substancje zapachowe, koloryzujące, konserwujące itp. Detergenty – podstawowe składniki szamponów, są tak dobrane, aby doskonale usuwały brud z włosów i skóry, dobrze się pieniły oraz zachowały swoją funkcjonalność bez względu na stopień twardości wody.

Najczęściej stosowanymi w szamponach związkami powierzchniowo czynnymi są siarczany(VI) węglowodorów zawierających w łańcuchu od 10 do 18 atomów węgla, np.: bardzo popularny dodecylosiarczan(VI) sodu (laurylosiarczan(VI) sodu) – sól sodowa estru o wzorze: $C_{12}H_{25} - O - SO_3^- Na^+$.



Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

> **Polecenie 1**
>
> Zastanów się, jakie informacje o charakterze laurylosiarczanu(VI) sodu możesz odczytać, analizując model struktury tego związku. Czy potrafisz wyróżnić hydrofobowy ogon i hydrofilową głowę? Do jakiej grupy należy ten związek – do detergentów kationowych czy anionowych?
>
> > **Wskazówka**
> >
> > Jakie jony powstają w roztworze tego detergentu?

Związki te mają doskonałe właściwości pieniące (nawet w bardzo twardej wodzie) i łatwo dają się spłukać z włosów. Nic więc dziwnego, że podczas mycia włosów sięgamy po szampon, a nie po mydło.

Proszki do prania

Głównym składnikiem proszków do prania są detergenty, które usuwają większość brudu. Oprócz detergentów proszki do prania zawierają także środki zmiękczające wodę, wybielacze i enzymy.
Środki zmiękczające wodę mają zapobiegać strącaniu się trudno rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu. Dawniej to tego celu używano związku o nazwie *heksametafosforan sodu*, którego działanie na środowisko okazało się szkodliwe. Obecnie jako substancje zmiękczające wodę stosowane są zeolity, pozwalające zmniejszyć ilość dodawanych do proszków fosforanów(V).

Zeolity to glinokrzemiany metali z 1. i 2. grupy wyróżniające się niezwykłą porowatą strukturą, a przez to unikalnymi właściwościami. Przykładem działania zeolitów jest usuwanie jonów wapnia z twardej wody. Dzięki swojej niezwykłej zdolności wymiany jonów zeolity wymieniają jony sodowe na jony wapnia (wychwytują je i zatrzymują w swoich porach). W ten sposób usuwają je z wody i woda staje się miękka.



W strukturze zeolitów występują puste przestrzenie – pory. Pory są wypełnione przez cząsteczki wody (tzw. zeolitowej), która wydziela się podczas ich ogrzewania. Stąd nazwa „zeo-lit", czyli „wrzący kamień"

> **Ciekawostka**
>
> Zeolity
> Niektóre zeolity są tak bardzo porowate, że ich próbka o masie jednego grama może mieć powierzchnię styku o wielkości 1,5 tysiąca m^2 (czyli ok. dwóch boisk do piłki nożnej).

Nowoczesne proszki do prania zawierają w swoim składzie enzymy (biokatalizatory). Dzięki enzymom proszki mają zdolność szybkiego rozkładania związków pochodzenia organicznego tworzących plamy na ubraniach i powinny usuwać zabrudzenia z soków, jajka, krwi, trawy (zawierające w swoim składzie białka).
W skład enzymatycznych proszków do prania wchodzą najczęściej enzymy rozkładające białka (proteazy) oraz cukry (np. amylaza, celulaza) i tłuszcze (lipazy).

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy działanie proszku enzymatycznego różni się od działania proszku niezawierającego enzymów?

Hipoteza

Dodatek enzymów znacząco wpływa na skuteczność działania proszku w przypadku zabrudzenia substancjami białkowymi.

Co będzie potrzebne

- trzy zlewki,
- woda,
- jajko ugotowane na miękko,
- proszek zawierający enzymy,
- proszek niezawierający enzymów,
- 2 łyżeczki.

Instrukcja

1. Przygotuj dwie zlewki z ciepłą wodą.

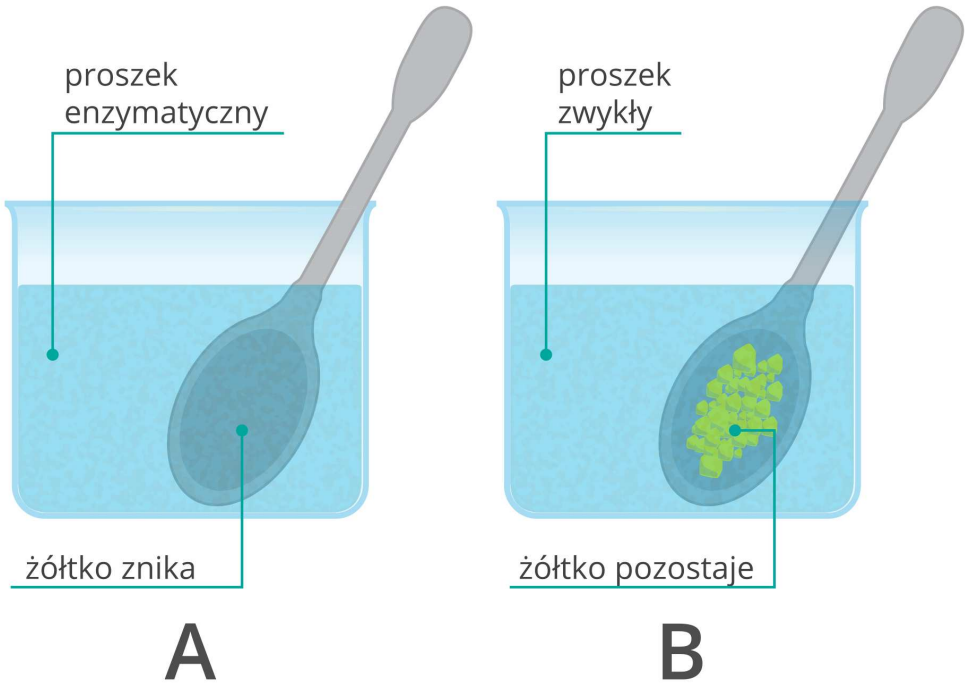
2. Do jednej zlewki nasyp łyżeczkę proszku enzymatycznego i zamieszaj, aż do rozpuszczenia. Do drugiej nasyp proszek niezawierający enzymów. Zamieszaj.

3. Przetnij jajko na pół.

4. Zanurz łyżeczkę w żółtku, tak aby żółtko przylepiło się do niej. Podobnie postępuj z drugą łyżeczką.

5. Włóż łyżeczki do przygotowanych wcześniej zlewek z roztworem proszku i odstaw na kilka minut. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie



W wodzie z proszkiem enzymatycznym żółtko rozpuszcza się (A), gdy dodany do wody proszek nie zawiera enzymów, żółtko pozostaje na łyżeczce (B)

Proteazy (enzymy) zawarte w proszku tną (rozkładają) białka na mniejsze fragmenty, które są rozpuszczalne w wodzie.

Wybielacze usuwają żółtawe lub szarawe zabarwienie długo używanych białych tkanin. Bezpośrednim czynnikiem wybielającym jest aktywna forma tlenu $[O]$, która podczas prania jest uwalniana z odpowiednich składników proszku.
W proszkach do prania stosowane są, jako wybielacze, nadtlenek wodoru H_2O_2, nadtlenowęglan sodu $2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$ lub odmiana boraksu – nadtlenoboran sodu, w którym jedna cząsteczka wody hydratacyjnej została zastąpiona cząsteczką nadtlenku

wodoru $Na_2B_4O_7 \cdot 9H_2O \cdot H_2O_2$.
Tlen atomowy uwalnia się z cząsteczki nadtlenku wodoru:

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$$

*Nadtlenowęglan sodu, mający postać białego proszku, rozkłada się w wodzie, gdzie jest źródłem aktywnego tlenu, a pozostałymi produktami są nieszkodliwe związki – węglan sodu i woda. Proces ten przebiega w dwóch etapach:

$$2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2 \rightarrow 2Na_2CO_3 + 3H_2O_2$$

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$$

W przypadku nadtlenoboranu sodu proces rozkładu zachodzi dopiero w temperaturze 95°C. Dodanie do proszku substancji o nazwie TEAD (tetraacetylenodiamina) powoduje, że wspomniany rozkład przebiega w temperaturach niższych – ok. 40°C, co pozwala na stosowanie proszków z efektem wybielania także do prania tkanin syntetycznych.

Preparaty do mycia naczyń

Płynów do mycia naczyń używa się głównie do mycia ręcznego – usuwania brudu i resztek posiłku z naczyń kuchennych, zastawy stołowej i sztućców. Oprócz skuteczności środki te powinny wykazywać braki negatywnego wpływu na skórę rąk. Nie powinny również pozostawiać zacieków na szklanych naczyniach. Podstawowymi składnikami płynów do mycia naczyń są związki powierzchniowo czynne (5–15%) i woda. W ich skład wchodzą także anionowe związki powierzchniowo czynne wspomagające usuwanie tłuszczu, stabilizatory piany, enzymy, regulatory twardości wody (fosforany(V), krzemiany), gliceryna lub lanolina do ochrony skóry dłoni, etanol, chlorek sodu, kwas octowy.
Głównymi składnikami preparatów (proszki, kapsułki) przeznaczonych do mycia naczyń w zmywarkach są związki sodu – fosforany(V) i krzemiany. W wyniku reakcji krzemianu sodu z wodą powstaje wodorotlenek sodu, który bierze udział w reakcji zmydlania tłuszczu (głównego składnika brudu).

$$Na_2SiO_3 + 2H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 2NaOH$$

Produkty reakcji zmydlania tłuszczu są wypłukiwane przez silny strumień wody w zmywarce.

> **Uwaga!**
>
> Do ręcznego zmywania naczyń nie można używać środków przeznaczonych do zmywarek, ponieważ zawierają składniki, które w reakcji z wodą tworzą roztwór silnie

> żrący.

2. Inne środki czyszczące

Środki do mycia szkła

Szkło cechuje się niewielką odpornością na zarysowania, dlatego środki do mycia szkła (okien, luster) mają zazwyczaj postać roztworu surfaktantów w wodzie i nie zawierają substancji ściernych. Natomiast w ich skład wchodzą związki lotne (łatwo parujące), np. amoniak NH_3, kwas octowy (etanowy) CH_3COOH lub etanol C_2H_5OH, które mają zapobiegać powstawaniu smug.

Preparaty do udrażniania rur

Głównym składnikiem środków do udrażniania rur jest wodorotlenek sodu lub/i potasu w postaci granulek bądź stężonego roztworu. Związek ten ma właściwości żrące oraz wchodzi w reakcję z tłuszczem (zmydlanie tłuszczów), skutecznie likwidując powstające w rurach zatory.

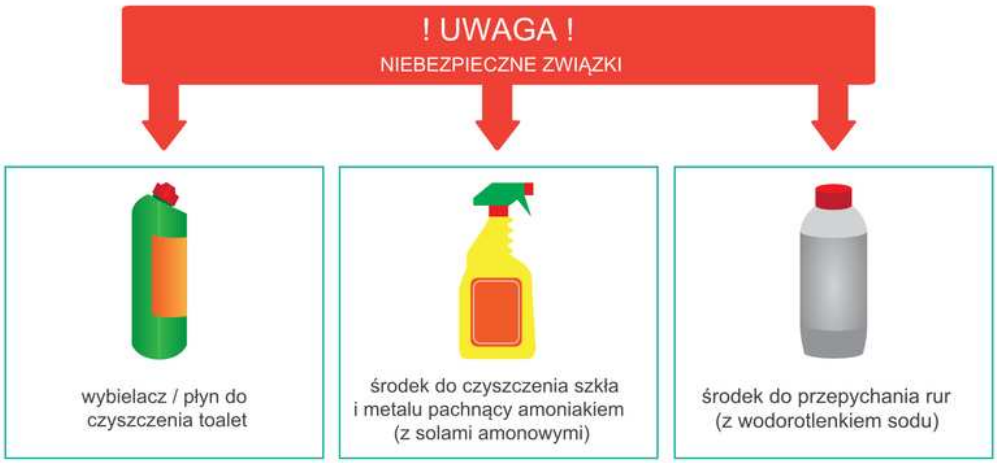
> **Uwaga!**
>
> Podczas stosowania preparatów zawierających $NaOH$, ze względu na silne właściwości żrące, należy używać rękawic ochronnych.
> Nie wolno wlewać wrzątku do zatkanej rury z preparatem do udrażniania, gdyż może to skutkować gwałtowną reakcją i wypryśnięciem żrącego roztworu, który może spowodować niebezpieczne uszkodzenia ciała.

Metody czyszczenia metali

Do czyszczenia przedmiotów metalowych stosuje się różne środki w zależności od rodzaju metalu i pokrywających go zanieczyszczeń

Przed użyciem wszelkich środków czyszczących trzeba zapoznać się z podanymi na etykiecie informacjami dotyczącymi składu i zasad bezpiecznego ich używania. Preparaty czyszczące należy przechowywać z dala od dzieci. Podczas używania tych, które zawierają

substancje toksyczne, drażniące lub żrące, należy unikać rozpryśnięcia, potarcia oczu, kontaktu ze skórą.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Jak bezpiecznie używać środków czyszczących?

---

3. Wpływ środków czyszczących na środowisko przyrodnicze

Detergenty oraz inne składniki środków piorących i czyszczących mogą mieć działanie szkodliwe dla środowiska przyrodniczego. Szczególnie uciążliwe dla środowiska są dodawane do detergentów fosforany(V), które przedostają się wraz ze ściekami komunalnymi do wód, zanieczyszczając je i powodując ich eutrofizację.

Eutrofizacja polega na intensywnym rozwoju roślin i mikroorganizmów wodnych wskutek wzrostu zawartości składników odżywczych w wodzie, głównie jonów fosforanowych(V), pochodzących ze ścieków zanieczyszczonych środkami myjącymi i czyszczącymi. Początkowo jest to zjawisko korzystne, sprzyjające zwiększeniu populacji ryb w jeziorach i rzekach. Jednak w kolejnych etapach przestaje być pozytywne. W zbiornikach wodnych

dochodzi do silnego rozwoju glonów i tzw. zakwitu wód. Utrudnienie dostępu światła do niższych warstw wody powoduje zahamowanie wzrostu roślin żyjących w głębszych warstwach zbiornika. Proces obumierania i gnicia glonów sprawia, że zawartość tlenu w wodzie obniża się, co zmniejsza populację wielu gatunków roślin i zwierząt. Stopniowo może następować zarastanie zbiornika wodnego i przekształcenie go w bagno. Dlatego bardzo ważne jest racjonalne stosowanie przez człowieka środków czyszczących oraz poszukiwanie nowych produktów, które nie będą stwarzały takich zagrożeń. Coraz częściej w sprzedaży znajdują się już środki czyszczące bez fosforanów(V), które zawierają związki ulegające biodegradacji w oczyszczalniach ścieków. Kupując te preparaty, możemy okazać swoją troskę o środowisko.



Gdy do zbiorników wodnych (rzek, jezior) wraz ze ściekami dostają się detergenty, na powierzchni wody tworzy się piana

*Związki fosforu są jednymi z bardziej uciążliwych dla środowiska naturalnego. Niezwykle ważne jest usuwanie ich ze ścieków odprowadzanych do rzek, aby zapobiec pogarszaniu jakości wody, a nawet zanikowi życia w środowisku wodnym. Fosfor może być usuwany ze ścieków metodami strąceniowymi i biologicznymi. Do strącania fosforanów używa się np. siarczanów(VI) glinu i żelaza.
Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu bakterii, które w warunkach tlenowych pobierają fosfor i przetwarzają go na polifosforany. Związany fosfor wbudowuje się w komórki bakterii i jest usuwany razem z biomasą. Proces ten odbywa się w bioreaktorach, które są częścią systemu w mechaniczno-biologicznych oczyszczalniach ścieków.
Warunkiem biologicznego usuwania fosforu jest poddawanie osadu czynnego na zmianę warunkom tlenowym i beztlenowym. W warunkach beztlenowych bakterie fosforowe pozbywają się ze swoich komórek fosforu. Podczas tego procesu uwalnia się energia, zużywana przez te bakterie do pobierania ze ścieków łatwo przyswajalnych wysokoenergetycznych związków organicznych. Następnie w strefie tlenowej bioreaktora

bakterie fosforowe pobierają duże ilości fosforu, gromadząc go w swoich komórkach. Ilość pobranego fosforu w warunkach tlenowych jest znacznie większa od ilości fosforu usuniętego z komórek bakterii w warunkach beztlenowych. Usuwając ze ścieków biomasę osadu czynnego zawierającą bakterie, jednocześnie usuwa się zgromadzony w ich komórkach fosfor. W ten sposób obniża się jego ilość w ściekach.



Najpopularniejszym sposobem usuwania fosforu ze ścieków, przed ich odprowadzaniem do rzek, jest biologiczne oczyszczanie ścieków, które odbywa się w bioreaktorach

Podsumowanie

- Detergenty syntetyczne (podobnie jak mydła) są substancjami powierzchniowo czynnymi, przez co pozwalają na skuteczne usuwanie brudu w procesach mycia i prania.
- Obecnie do mycia i czyszczenia używa się wiele rodzajów preparatów. Ich starannie dobrany skład ma gwarantować skuteczność działania.
- Niektóre ze środków czyszczących mają właściwości żrące bądź drażniące. Dlatego należy uważnie czytać instrukcje i podczas stosowania zachować wskazane środki ostrożności, np.: stosować rękawice ochronne.
- Nawet małe stężenie detergentów i innych składników środków czyszczących w zbiornikach wodnych utrudnia proces oczyszczania wody, a zwłaszcza sedymentację zawiesin, co jest przyczyną degradacji środowiska przyrodniczego, dlatego dąży się do tego, aby stosowane detergenty były biodegradowalne.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Zaprojektuj doświadczenie, mające na celu zbadanie wpływu fosforanów(V) na rozwój roślin, np. rzeżuchy. Przygotuj opis doświadczenia oraz arkusz obserwacji. Przeprowadź zaplanowany eksperyment, zapisz obserwacje i sformułuj wnioski.

Polecenie 2.2

Do wyczyszczenia zardzewiałego przedmiotu można użyć napoju typu cola. Napisz cząsteczkowe równania reakcji chemicznych między tlenkami żelaza(II) żelaza(III) zawartymi w rdzy a kwasem fosforowym(V), wchodzącym w skład napoju typu cola. Podaj nazwy produktów reakcji oraz korzystając z tablicy rozpuszczalności, określ ich rozpuszczalność w wodzie.

Słowniczek

Definicja: detergenty

syntetyczne substancje powierzchniowo czynne (zmniejszające napięcie powierzchniowe wody)

Definicja: eutrofizacja

proces prowadzący do nadmiernego przyrostu materii organicznej w zbiornikach wodnych; do rozwoju eutrofizacji przyczyniają się fosforany(V) trafiające do wód wraz ze ściekami z gospodarstw domowych

Definicja: zeolity

glinokrzemiany metali z 1. i 2. grupy, wyróżniające się niezwykłą porowatą strukturą; charakteryzują się unikalną zdolnością wymiany jonów; przykładem działania zeolitów jest usuwanie jonów wapnia z twardej wody

Zadania

Ćwiczenie 1

Połącz nazwy środków czyszczących z nazwami ich głównych składników oraz z informacjami o ich działaniu.

środek do udrażniania rur	zeolity – zmiękczają wodę
proszek do prania	wodorotlenek sodu – powoduje zmydlanie tłuszczów
żel do mycia toalet	chloran(I) sodu – ma właściwości bakteriobójcze
odkamieniacz	roztwór amoniaku – usuwa tłuste plamy
płyn do mycia szyb	kwas octowy (etanowy) – roztwarza kamień kotłowy

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Połącz nazwy środków czyszczących z podanymi przez producenta na etykiecie opisami ich składu.

wybielający odplamiacz do tkanin	SKŁAD: 5–15% anionowe środki powierzchniowo czynne > 5% niejonowe środki powierzchniowo czynne gliceryna kompozycja zapachowa
proszek do prania tkanin kolorowych	SKŁAD: < 30% związki wybielające na bazie tlenu > 5% anionowe środki powierzchniowo czynne niejonowe środki powierzchniowo czynne zeolity enzymy rozjaśniacz optyczny
płyn do mycia naczyń	SKŁAD: 5–15% zeolity > 5% anionowe środki powierzchniowo czynne niejonowe środki powierzchniowo czynne polikarboksylany enzymy kompozycja zapachowa
kapsułki do zmywarek automatycznych	SKŁAD: 30% fosforany(V) 5–15% niejonowe środki powierzchniowo czynne związki wybielające na bazie tlenu polikarboksylany enzymy kompozycja zapachowa

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Przeprowadzono badanie stężenia fosforanów(V) w wodach gruntowych w dwóch punktach pomiarowych – nr 1 i 2. Przeanalizuj dane z tabeli. Wykonaj potrzebne obliczenia

i zaznacz poprawne stwierdzenia.

Zawartość fosforanów(V) w wodach gruntowych

Punkt poboru	Stężenie fosforanów(V) [mg/dm^3]			
	czerwiec 2009	lipiec 2009	wrzesień 2009	listopad 2009
Nr 1	1,56	1,47	8,44	3,50
Nr 2	0,18	2,04	2,20	1,08

Ćwiczenie 3.1

	Prawda	Fałsz
Najwyższe stężenia fosforanów(V) zanotowano w punkcie poboru nr 2 w listopadzie.	○	○
Maksymalną wartość stężenia zaobserwowano we wrześniu w punkcie nr 1.	○	○
Maksymalne wartości stężeń tych związków wystąpiły we wrześniu, czyli poza sezonem wegetacyjnym roślin.	○	○
Próbka o objętości $5cm^3$ pobrana w punkcie nr 1 w czerwcu zawierała 0,078 mg fosforanów(V).	○	○
Próbka o objętości $5cm^3$ pobrana w punkcie nr 1 w czerwcu zawierała 0,00156 mg fosforanów(V).	○	○

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Emulsja jako układ koloidalny

Połączyć olej i wodę – niemożliwe! A jednak wokół nas jest wiele przykładów mieszanin oleju (tłuszczu) i wody, cieczy hydrofobowej i hydrofilowej, które tworzą bardzo pożądane i powszechnie stosowane produkty nazywane emulsjami. Emulsjami są na przykład mleko, margaryna, krem nawilżający, mleczko do demakijażu.

> **Już wiesz**
>
> - jaką budowę ma cząsteczka wody i jakie są konsekwencje jej budowy;
> - co to są koloidy i jakie mają właściwości;
> - jak działają substancje powierzchniowo czynne;
> - co to są detergenty i jakie mają właściwości oraz jakie jest ich zastosowanie.

> **Nauczysz się**
>
> - wyjaśniać, co to są emulsje, jaki jest ich podstawowy skład;
> - opisywać, jak otrzymuje się emulsje;
> - wymieniać przykłady zastosowania emulsji;
> - wyjaśniać, co to jest emulgator i na czym polega jego działanie;
> - podawać skład i działanie emulsji, które znalazły zastosowanie w codziennym życiu; np. kremu, balsamu.

1. Emulsje

Dwie ciecze, takie jak woda i alkohol, po zmieszaniu tworzą roztwór właściwy (rzeczywisty), w którym nie ma granicy między jedną cieczą a drugą. Inne ciecze, jak np. olej i woda, nie mieszają się, lecz tworzą dwie oddzielne warstwy. Dzieje się tak dlatego, że cząsteczki oleju nie mogą pokonać sił, którymi wiążą się polarne cząsteczki wody.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy można spowodować mieszanie się oleju i wody?

Hipoteza

Cząsteczki wody mają budowę polarną, a cząsteczki oleju są niepolarne. Olej i woda mieszają się tylko w obecności substancji powierzchniowo czynnej, np. płynu do mycia naczyń.

Co będzie potrzebne

- probówki z korkami,
- bagietka szklana,
- woda,
- olej,
- płyn do mycia naczyń.

Instrukcja

1. Do probówki wlej ok. 3 cm^3 oleju i taką samą objętość wody.
2. Wstrząśnij energicznie probówką. Obserwuj zachodzące zmiany.

3. Do drugiej probówki wlej ok. 3 cm^3 oleju i taką samą objętość wody oraz dodaj kilka kropel płynu do mycia naczyń.

4. Wstrząśnij probówką. Obserwuj zachodzące zmiany.

5. Porównaj wygląd mieszanin w obydwu probówkach.

Podsumowanie

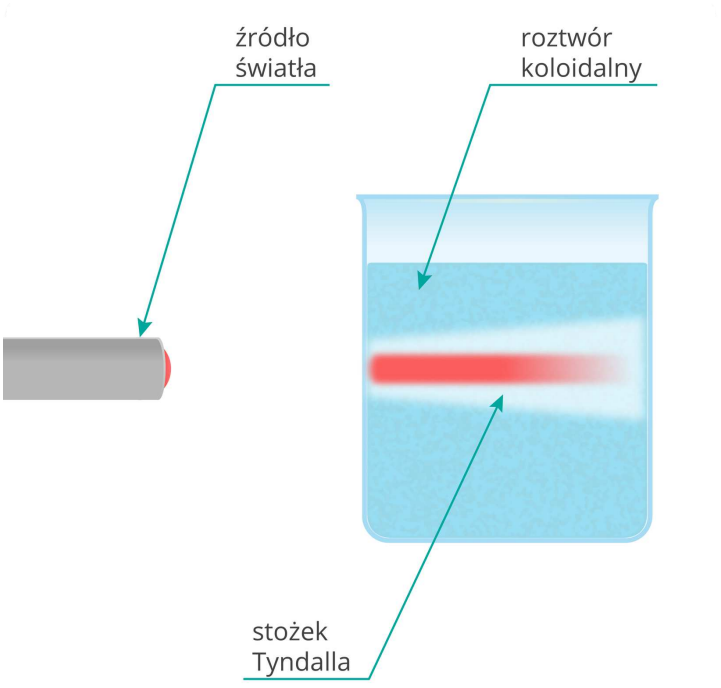
Po zmieszaniu oleju i wody utworzyła się mieszanina niejednorodna (dwie oddzielne warstwy ciekłe).
Po wytrząsaniu oleju i wody w obydwu probówkach widoczne były kropelki oleju zawieszone w wodzie. Po chwili w pierwszej probówce olej i woda rozdzieliły się ponownie, utworzyły dwie warstwy (nazywane także w emulsjach fazami).
W drugiej probówce, z dodatkiem płynu do mycia naczyń, zmieszane ciecze nie rozdzieliły się ponownie.

W trakcie mieszania wody i oleju dochodzi do rozproszenia (dyspersji) kropel oleju w całej objętości wody – tworzy się emulsja. W procesie jej otrzymywania ważną rolę odgrywa różnica napięć powierzchniowych między mieszanymi substancjami – im jest ona mniejsza, tym łatwiej powstaje emulsja. Rozpraszanie poprzez wytrząsanie, intensywne mieszanie wymaga nakładu pracy. Otrzymana emulsja jest nietrwała (niestabilna) – po pewnym czasie ciecze te ponownie tworzą dwie warstwy – olej (o mniejszej gęstości) na górze, woda na dole. Dodanie płynu do naczyń, tzw. emulgatora, powoduje utrwalenie emulsji.



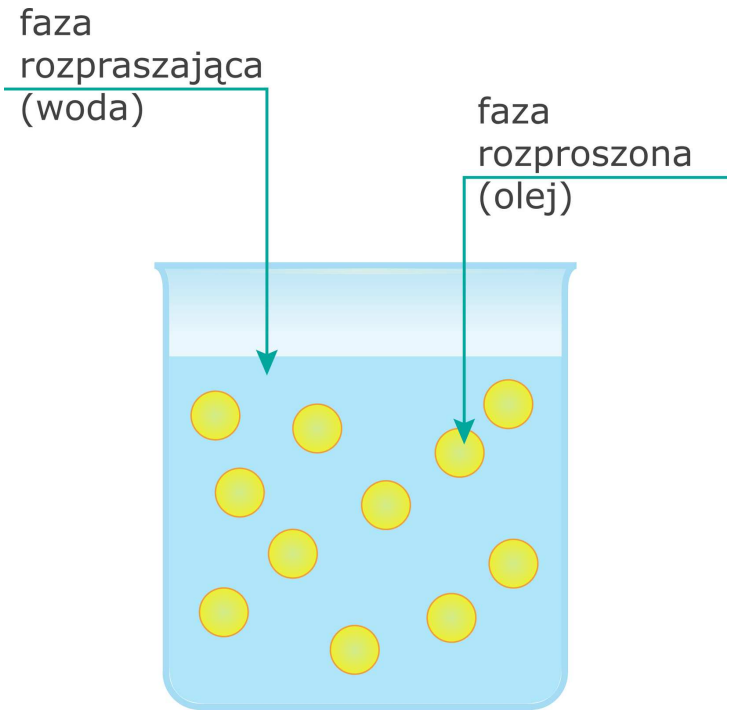
Mleko jest emulsją tłuszczu w roztworze wodnym soli wapnia, sodu i potasu, stabilizowaną przez kazeinę. Mleko świeże wygląda jak jednorodna (jednolita) ciecz, jednak pod mikroskopem można zaobserwować w mleku kulki tłuszczu. Gdy pełne mleko pozostawi się na dłuższy czas, cząsteczki tłuszczu zbiorą się w jego górnej warstwie, tworząc warstwę śmietany

Emulsje są to układy składające się z niemieszających się cieczy, przy czym jedna ciecz jest rozproszona w drugiej w postaci drobnych kropelek. Woda jest zazwyczaj jedną fazą (warstwą), natomiast drugą stanowi ciecz niemieszająca się z wodą, nazywana fazą olejową. Ze względu na rozdrobnienie emulsja wygląda pozornie na jednorodną, a jej strukturę niejednorodną można (ze względu na wymiary fazy rozproszonej) obserwować dopiero pod mikroskopem. Emulsje są jednym z rodzajów koloidów.

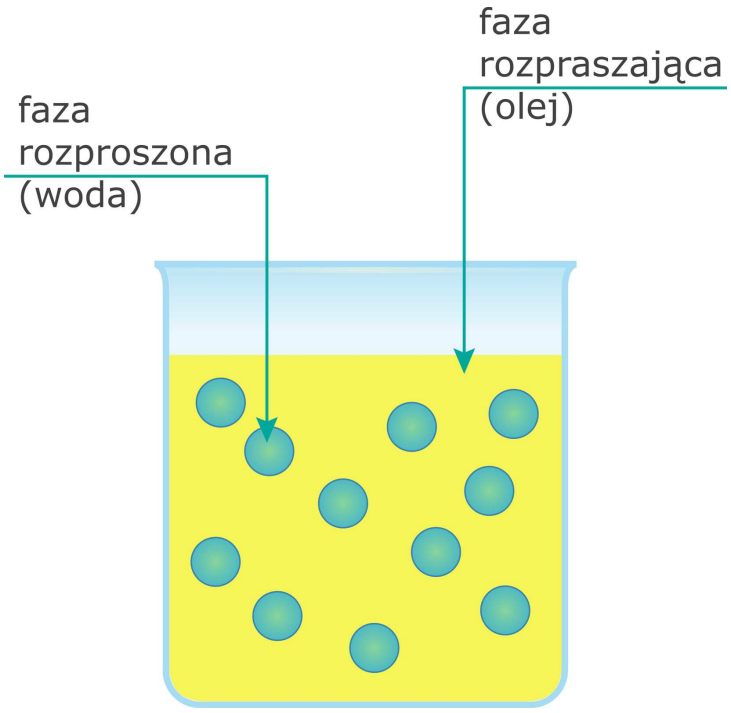


W roztworach koloidalnych rozmiary cząstek substancji rozpuszczonej są większe niż w roztworach rzeczywistych i wynoszą od 10^{-7} do 10^{-9} m. Wyróżnia się w tych roztworach fazę rozpraszającą, która odgrywa rolę rozpuszczalnika, oraz substancję (fazę) rozproszoną, będącą odpowiednikiem substancji rozpuszczonej w roztworze rzeczywistym. Charakterystyczną właściwością roztworów koloidalnych jest rozpraszanie światła padającego na roztwór, tzw. efekt Tyndalla.

Budowę emulsji można scharakteryzować przez wzajemny układ faz i ich objętościowe stosunki. Ze względu na wzajemny układ faz wyróżnia się dwa rodzaje emulsji typu woda w oleju w/o i typu olej w wodzie o/w.

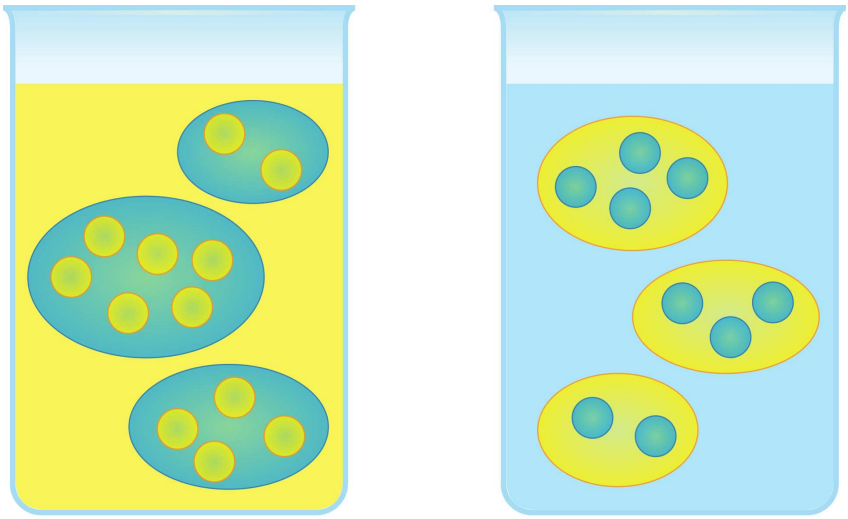


Emulsja typu olej w wodzie o/w, w której fazą rozpraszającą jest woda, a fazą rozproszoną (zdyspergowaną) olej



Emulsja typu woda w oleju w/o, w której fazą rozpraszającą jest olej, a rozproszoną woda

Wyróżnia się też emulsje wielofazowe – charakteryzujące się tym, że nie można dokładnie określić, która faza jest fazą rozproszoną, a która – rozpraszającą, ponieważ każda z nich zawiera w sobie kropelki innej fazy.



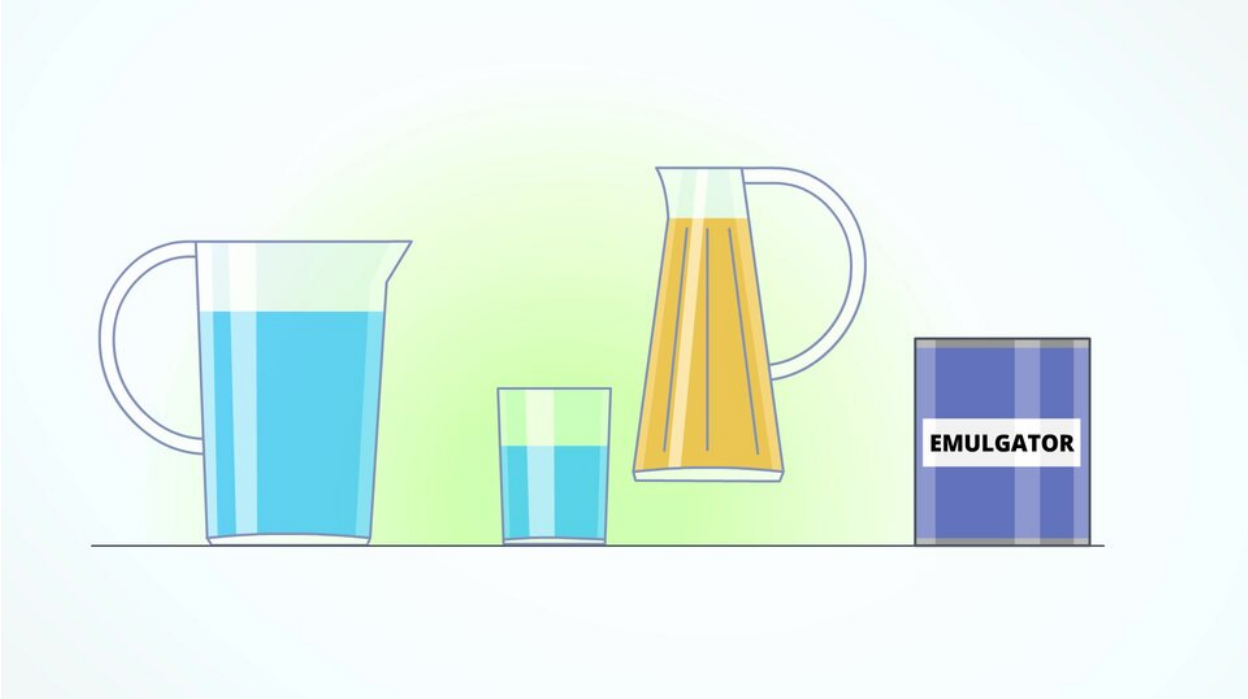
W emulsji wielofazowej O/W/O faza olejowa jest rozproszona w fazie wodnej, która z kolei jest rozproszona w fazie olejowej

W emulsji typu W/O/W faza wodna jest rozproszona w fazie olejowej, która rozproszona jest w fazie wodnejj

Modele emulsji wielofazowych typu o/w/o i w/o/w

Emulsja może być trwała wskutek obecności emulgatorów. Emulgator zwykle lepiej rozpuszcza się w jednej z dwóch faz.

Emulgatory są związkami powierzchniowo czynnymi, o właściwościach hydrofobowo-hydrofilowych, tworzącymi warstwę molekularną na powierzchni kropelek rozproszonej cieczy. Emulgatorami są na przykład mydła, detergenty, estry alkoholi wielowodorotlenowych oraz takie substancje naturalne, jak żelatyna, agar-agar, lanolina, lecytyna, guma arabska.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Cechą charakterystyczną wszystkich emulgatorów jest ich budowa – składają się z części hydrofilowej (głowa) i hydrofobowej (ogon). Dodatek emulgatora do mieszaniny oleju z wodą powoduje ułożenie/orientację hydrofobowych ogonów na powierzchni kropelek oleju, a hydrofilowych głów – w kierunku wody. Część hydrofilowa emulgatora zawsze jest „zanurzona" w wodzie. Bez względu na to, czy woda stanowi fazę rozproszoną, czy rozpraszającą. Na granicy olej–woda tworzy się w ten sposób warstwa, która zapobiega łączeniu się kropelek oleju w większe ugrupowania. Dzięki temu emulgator utrwala emulsję

Animacja pokazuje mechanizm wpływu emulgatora na proces tworzenia się emulsji. Pokazujemy przede wszystkim poziom molekularny. W animacji widoczne są dwa naczynia – jedno z olejem (żółty), drugie z wodą (niebieska). Do zlewki (szklanki) nalewane jest 1/2/szklanki wody i trochę oleju. Mieszanie łyżeczką cieczy w szklance. Zbliżenie (do poziomu kropelek). Przejście od stanu rozproszenia do rozwarstwienia. Kolejne ujęcia prezentują jak tworzą się ponownie dwie fazy – olej na górze, woda na dole. Zbliżenie na ziarenkach proszku – aż do poziomu mikro. Przejście od ujęcia mikro, do widoku naczynia z emulsją – olej woda, drobne kropelki, wymieszane.



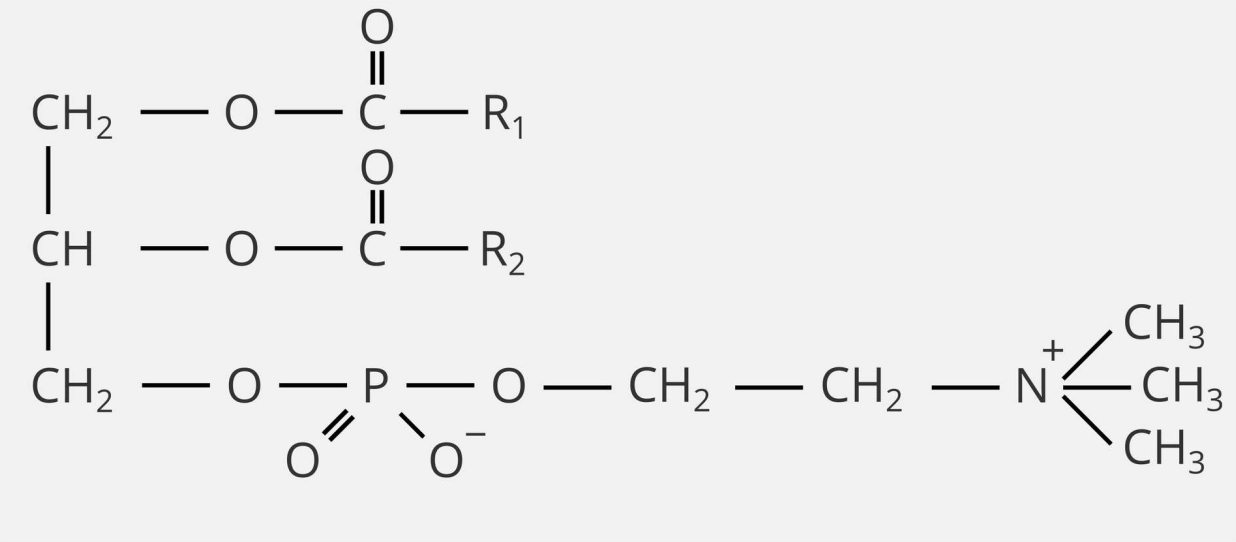
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Sposoby przygotowania emulsji – sosu musztardowego oraz kremu kosmetycznego

Ogólny widok na stół, sprzęty –miseczka, trzepaczka, składniki sosu. 1.Musztarda, ocet winny, sól i pieprz w miseczce energicznie są ucierane. 2. Stopniowo dodaje się olej , dalej uciera aż powstanie emulsja. Ogólny widok na stół, składniki - euceryna, olej, olejki zapachowe. Mieszanie szpatułką (łyżeczką) euceryny z olejem i powoli, kroplami dolewane płyny, olejki zapachowe. Obserwacja procesu mieszania oraz efektu końcowego.-wygląd kremu.

Ciekawostka

Lecytyna to emulgator, który znalazł szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym i kosmetycznym. Głównym jej źródłem są oleje roślinne. Czysta lecytyna stabilizuje emulsje typu o/w, natomiast nieoczyszczona, zawierająca inne substancje towarzyszące, może utrwalać emulsje typu w/o.



R_1, R_2 - reszty kwasów tłuszczowych

Skład kwasów tłuszczowych w lecytynie zależy od surowca z jakiego została uzyskana. Lecytyny są fosfolipidami, czyli tłuszczami, które oprócz reszt kwasów tłuszczowych zawierają w cząsteczce reszty kwasu fosforowego(V)

2. Emulsje kosmetyczne

Emulsje znalazły powszechne zastosowanie w przemyśle kosmetycznym. Umożliwiają dotarcie szerokiej gamy składników w nich zawartych w głąb skóry, a także do wnętrza włosów.

Każda emulsja kosmetyczna składa się z bazy tłuszczowo-woskowej, emulgatorów, surowców dodatkowych oraz wody. Składniki emulsji dobiera się w zależności od przeznaczenia i sposobu działania preparatu kosmetycznego, a także od typu emulsji, jaki chcemy uzyskać. Typowymi emulsjami są kremy, balsamy i mleczka.
Konsystencja lub gęstość emulsji zależą od zawartości fazy rozproszonej, rodzaju emulgatora, lepkości fazy rozpraszającej i obecności w tej fazie substancji wpływających na konsystencję kosmetyku.

Podział emulsji kosmetycznych ze względu na skład

Typ emulsji	Zawartość fazy rozproszonej	Zastosowanie
O/W	20–30% (poniżej 20–30% fazy olejowej)	kremy nawilżające, podkładowe, balsamy do ciała, maseczki, dezodoranty, niektóre odżywki do włosów

Typ emulsji	Zawartość fazy rozproszonej	Zastosowanie
O/W	> 20–30% (powyżej 20–30% fazy olejowej)	kremy, kremy na noc, lekkie kremy pod oczy, mleczka, niektóre odżywki do włosów
W/O	20–40% (20–40% fazy wodnej)	kremy tłuste, na noc, pod oczy, kremy uniwersalne, ochronne, mleczka do demakijażu

Krem kosmetyczny

Najprostszy krem składa się z tłuszczu, wody i emulgatora. Często krem zawiera więcej niż jeden emulgator, gdyż zapewnia to lepszą stabilność i daje pewność, że nie będzie się rozwarstwiał. Niektóre emulgatory są jednocześnie hydrofobowe i hydrofilowe. Służą zdrowiu i zdrowemu wyglądowi, np. lecytyna, lanolina, cholesterol.



Większość oferowanych na rynku kremów pielęgnacyjnych – zarówno do twarzy, jak i do ciała to emulsje typu O/W. Krem taki ma szanse ochronić skórę przed utratą wilgoci i ewentualnie wspomóc regenerację naturalnej bariery ochronnej. Wchodzące w skład kremu substancje tłuszczowe przede wszystkim nawilżają skórę poprzez zatrzymanie w niej wody oraz przez tzw. działanie okluzyjne (uniemożliwiające odparowanie wody), jak również zmiękczają i odżywiają skórę.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Krem

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak rozpoznać i określić typ emulsji kosmetycznej?

Hipoteza

Typ emulsji można rozpoznać, badając, jak rozcieńcza się ona w wodzie, a jak w oleju.

Co będzie potrzebne

- probówki,
- cylinder miarowy,
- woda destylowana,
- olej parafinowy,
- mleczko kosmetyczne, krem nawilżający lub inne emulsje kosmetyczne.

Instrukcja

1. Do jednej probówki wlej 10 cm^3 oleju parafinowego, a do drugiej probówki – 10 cm^3 wody destylowanej.
2. Do każdej probówki dodaj kilka kropli mleczka kosmetycznego.
3. Wymieszaj dokładnie zawartość probówek (poprzez energiczne wytrząsanie lub za pomocą bagietki szklanej). Obserwuj zachodzące zmiany.

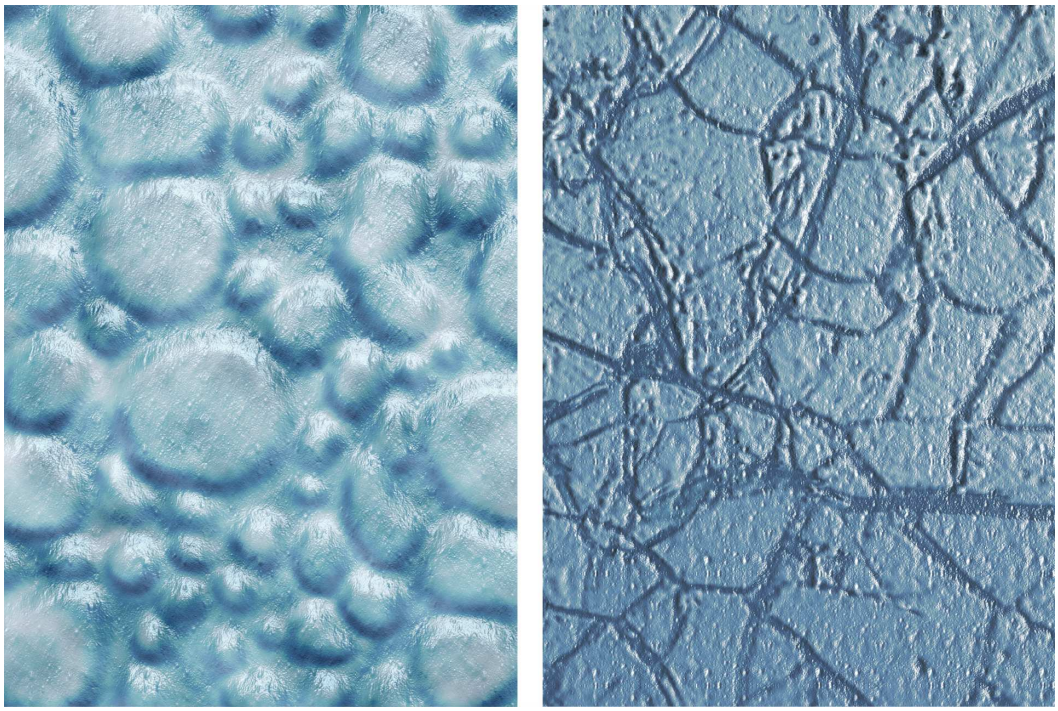
4. Czynności powtórz w przypadku 1–2 g kremu nawilżającego oraz innych badanych emulsji kosmetycznych.

Podsumowanie

Jeżeli dodana emulsja kosmetyczna dokładnie rozprasza się w oleju parafinowym, tworząc jednorodną emulsję, a w wodzie nie ulega rozproszeniu, jest emulsją typu woda w oleju (w/o). Jeżeli dodana emulsja kosmetyczna nie rozprasza się w oleju parafinowym, a w wodzie ulega rozproszeniu, tworząc jednorodną emulsję, jest emulsją typu olej w wodzie (o/w).

Ciekawostka

Kosmetyki



W 1995 roku po raz pierwszy wprowadzono na rynek kosmetyki DMS (ang. Derma Membrane Structure). DMS jest zaawansowanym materiałem bazowym do produkcji kosmetyków i preparatów dermatologicznych, wytworzonym z wykorzystaniem najnowszej technologii opartej na nanocząsteczkach. DMS to biały bezzapachowy koncentrat otrzymany z lipidów identycznych do lipidów skóry, łatwy do wprowadzenia do produktów pielęgnujących skórę. W odróżnieniu od tradycyjnych emulsji DMS ma strukturę blaszkową, dzięki której jest łatwiej wchłaniany i lepiej tolerowany przez skórę. Na rysunku pokazano krem tradycyjny (po lewej) i krem wyprodukowany na bazie DMS (po prawej) – obraz z mikroskopowy



Płyny micelarne uznawane są za doskonałe środki do zmywania skóry twarzy. Są to wodne roztwory substancji powierzchniowo czynnej, dzięki czemu skutecznie usuwają ze skóry twarzy wodoodporny, nawet bardzo trwały makijaż

Informacje o składzie kosmetyków

Skład kosmetyków podawany jest zgodnie z zasadami INCI, czyli ang. *International Nomenclature of Cosmetic Ingeadients*. W tym systemie stosuje się angielskie nazewnictwo związków chemicznych oraz nazwy łacińskie roślin, a także ich skróty i uproszczenia.

Według zaleceń z INCI nazwy składników na etykiecie podawane są zgodnie z ich malejącą zawartością w produkcie. Dlatego bardzo często pierwszym składnikiem kosmetyku jest aqua (woda).

Podsumowanie

- Emulsja jest złożona z mikroskopijnych kropelek cieczy rozproszonych w całej objętości drugiej cieczy. Majonez jest emulsją, w której małe kropelki octu rozproszone są w oleju roślinnym. Mleko jest emulsją, w której w roztworze wodnym rozproszone są kropelki tłuszczu. Typowe emulsje to mieszaniny nierozpuszczalnych w wodzie olejów (organicznych i mineralnych) i wody.
- Typy emulsji, w których jednym ze składników jest woda:
    - O/W (olej w wodzie) – fazą rozproszoną jest olej, fazą rozpraszającą jest woda, np. mleko;

    - W/O (woda w oleju) – woda jest substancją rozproszoną, a olej fazą rozpraszającą, np. margaryna.
- Nie można otrzymać trwałej emulsji bez dodatku emulgatora, który łączy ciecze hydrofobową i hydrofilową. Są to środki powierzchniowo czynne, których budowa sprawia, że układają się na granicy obu cieczy, jedną częścią zanurzone są w cieczy polarnej hydrofilowej, a drugą w hydrofobowej. Emulgator powoduje tworzenie się emulsji i zwiększa jej trwałość.
- Emulgatory stosowane są szeroko w farmacji i przemyśle spożywczym, np. lecytyna jest stosowana przy produkcji margaryny.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Zapoznaj się z recepturą otrzymywania kremu typu w/o i oblicz udział procentowy (masowy) fazy wodnej i tłuszczowej w tym kremie:
Receptura: Krem tłusty lanolinowy

- wazelina 3,00 g,
- lanolina 0,50 g,
- olej parafinowy 1,50 g,
- olej roślinny 2,00 g,
- wosk pszczeli 0,50 g,
- boraks 0,03 g,
- kwas cytrynowy (konserwant) 0,01 g,
- woda destylowana 2,46 g,
- kompozycja zapachowa q.s.*

*q.s. (z łac. *quantum satis* – ile wystarczy) oznacza, że ilość potrzebnego składnika farmaceuta ustala według zaleceń lub własnego doświadczenia.
WYKONANIE:

1. W szklanym naczyniu odważyć odpowiednie ilości wazeliny, lanoliny oraz oleju parafinowego i roślinnego, dodać naważkę wosku pszczelego.
2. Naczynie z fazą tłuszczową (1–5) umieścić w łaźni wodnej ogrzewanej do temperatury 70–75°C i pozostawić, aż do momentu całkowitego stopienia stałych składników.
3. W oddzielnym naczyniu, w odpowiedniej ilości wody destylowanej rozpuścić boraks i kwas cytrynowy; otrzymany roztwór ogrzać do temperatury 70°C (pod przykryciem).

4. Naczynie ze stopioną fazą tłuszczową przenieść na mieszadło magnetyczne, cały czas mieszając, powoli dodawać fazę wodną do fazy tłuszczowej, całość mieszać aż do ostygnięcia i ustabilizowania się konsystencji kremu; w międzyczasie można dodać kompozycję zapachową (wg uznania).

Wskazówka

Przeczytaj uważnie sposób wykonania kremu i zastanów się, które z jego składników wchodzą w skład (rozpuszczają się) jednej, a które – drugiej fazy.

Polecenie 1.2

Wyobraź sobie, że chcesz zrobić prezent osobie, która bardzo ceni sobie obecność naturalnych składników w kosmetykach. Wiesz też, że najbardziej ucieszyłaby się z dobrego kremu do twarzy. Wyszukaj na etykietach domowych kosmetyków lub w Internecie informacje o składzie kilku wybranych kremów do twarzy i posługując się danymi zawartymi w tabeli, sprawdź, czy zawierają emulgatory pochodzenia naturalnego, czy emulgatory syntetyczne.

Często stosowane w kosmetykach emulgatory naturalne i syntetyczne

Emulgatory syntetyczne	**Emulgatory pochodzące z naturalnych surowców**
Propylene glycol	Cetearyl alcohol
PEG-8 myristate	Cetearyl wheat bran glycosides
PEG-30 glyceryl cocoate	Cetearyl wheat straw glycosides
PEG-80 glyceryl cocoate	Decyl glucoside
PEG-15 soyamide/IPDI copolymer	Jojoba
Sorbitan stearate (laurate, palmitate, oleate itp.)	Lecithin

Emulgatory syntetyczne	Emulgatory pochodzące z naturalnych surowców
Steareth-20	Sucrose cocoate
Triethanolamine (TEA)	Vegetable glycerin
Carbomer	Xanthan gum
L PEG-40 sorbitan peroleate	Beeswax
Carboxymethylcellulose	Candelilla
PEG-150 stearate	Carnauba
Ceresin	
Diethanolamine (DEA)	

Emulgatory syntetyczne	Emulgatory pochodzące z naturalnych surowców
Isopropyl stearate (laurate, palmitate, oleate itp.)	
Polysorbate 20	
Polysorbate 60	
Polysorbate 80	
Potassium hydroxide	

Zobacz także

Gimnazjum lekcja o koloidach

Słowniczek

Definicja: emulsja

mieszanina dwóch lub więcej cieczy, które się ze sobą nie mieszają; jedna ciecz rozproszona jest w drugiej w postaci małych kropelek; przykładem emulsji jest mleko

Definicja: faza rozproszona

inna nazwa to faza zdyspergowana, jest w emulsjach odpowiednikiem substancji rozpuszczonej

Definicja: faza rozpraszająca

inna nazwa to faza dyspersyjna, pełni rolę rozpuszczalnika w emulsjach i innych roztworach koloidalnych

Definicja: emulgatory

substancje ułatwiające tworzenie się emulsji i nadające jej trwałość; gromadzą się na powierzchni granicznej dwóch cieczy tworzących emulsję, zmniejszają silnie napięcie powierzchniowe i zapobiegają zlepianiu się kropelek emulsji, emulgatorami są na przykład detergenty

Zadania

Ćwiczenie 1

Zapoznaj się z przepisem na sos musztardowy i wskaż składniki fazy wodnej i fazy olejowej powstającej emulsji.

SOS MUSZTARDOWY

Składniki:

- musztarda,
- ocet winny,
- sól,
- pieprz,
- olej.

Wykonanie:

Musztardę, ocet winny, sól i pieprz energicznie ucieraj w miseczce, następnie dodawaj stopniowo olej, nie przerywając ucierania, aż otrzymasz sos o właściwej konsystencji.

faza wodna

faza olejowa

ocet winny | sól | olej | musztarda

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij zadania opisujące wybrane aspekty produkcji emulsji spożywczych.

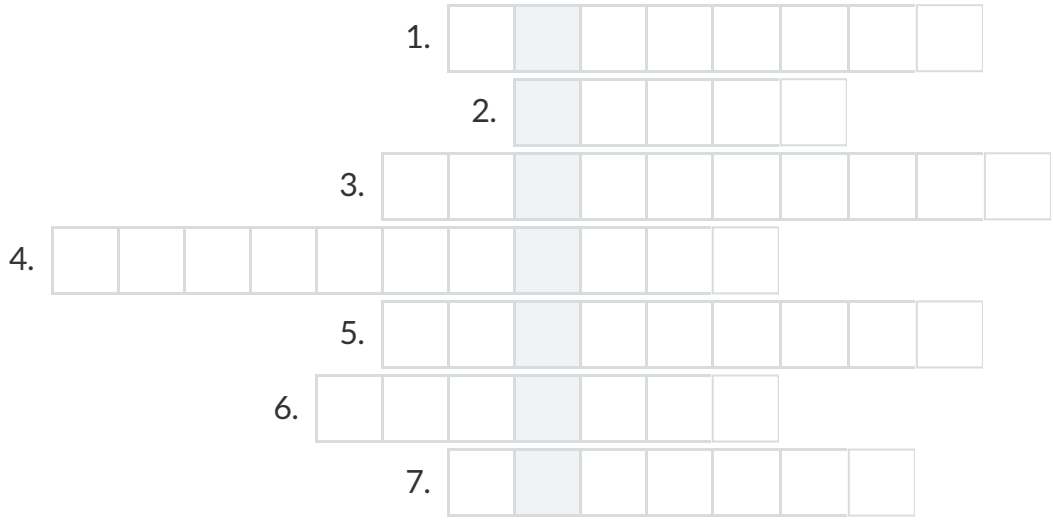
1. Mleko jest emulsją typu olej w wodzie, w której [ ] stanowią kropelki tłuszczu, a [ ] – roztwór białek, cukrów i soli mineralnych. Emulsja ta jest stosunkowo rozcieńczona, przy czym zawartość fazy olejowej jest zależna od rodzaju zwierzęcia, od którego mleko pochodzi. Na przykład mleko kobyle zawiera 1,17% tłuszczu, a krowie 3,8%.
2. Podstawowym warunkiem utworzenia emulsji dwóch cieczy jest ich [ ]. Siła napięcia powierzchniowego występująca na granicy faz może być pokonana przez wytrząsanie oraz dodatek [ ].
3. Produkcja trwałych przez okres tygodni, miesięcy, a nawet lat emulsji o/w wymaga dodatku odpowiednich substancji wykazujących aktywność powierzchniowo czynną – [ ]. Wiele stosowanych emulgatorów pełni także rolę detergentów.

gęstość | inhibitorów | fazę stałą | rozpuszczalników | katalizatorów | katalizatorów | fazę olejową | podobieństwo | detergentów | niemieszanie się | fazę gazową | fazę wodnistą | fazę wodną | aktywatorów | mieszanie się | emulgatorów | detergentów | fazę wodną | fazę olejową | fazę wodnistą

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Rozwiąż krzyżówkę i z odczytaj hasło.



1. Substancja często stosowana do zapewnienia stabilności emulsji. Występuje w żółtku jaj.
2. Biała emulsja pochodzenia naturalnego.
3. Substancje utrwalające emulsję.
4. Fragment budowy emulgatora oddziałujący z fazą wodną.
5. Wiele z tych produktów ma postać emulsji.
6. Faza nielubiąca wody – faza...
7. Popularna w kuchni emulsja, dodatek do sałatek i przekąsek.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Działanie niektórych substancji na człowieka

Codziennie spożywamy wiele różnych produktów i napojów, a każdy z nich składa się z jednej lub wielu substancji chemicznych. Bywają wśród nich takie, które mogą szkodliwie wpływać na nasz organizm, a nawet stanowić śmiertelne zagrożenie. Jednocześnie znanych jest wiele leków, które wspomagają organizm człowieka w walce z chorobami.
Być może zastanawiałeś się, dlaczego powszechnie znane i powtarzane jest powiedzenie Paracelsusa: „Wszystko zależy od dawki".
Dlaczego lek może zaszkodzić? Czy można się otruć solą kuchenną? Dlaczego papierosy i narkotyki szkodzą zdrowiu? Jak to się dzieje, że człowiek popada w uzależnienie?

> **Już wiesz**
>
> - że substancje różnią się właściwościami fizycznymi i chemicznymi;
> - jakie są właściwości wybranych substancji;
> - o najważniejszych cechach charakterystycznych substancji należących do grup związków nieorganicznych (tlenków, kwasów, wodorotlenków, soli);
> - jakie są podstawowe właściwości wybranych związków organicznych (np. alkoholi).

> **Nauczysz się**
>
> - wskazywać negatywne skutki działania niektórych substancji na organizm człowieka;
> - określać czynniki wpływające na lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych;
> - wyjaśniać, jak stosowanie w nadmiernej ilości rożnych substancji szkodzi zdrowiu człowieka;
> - uzasadniać konieczność ścisłego przestrzegania zasad zażywania leków wg zaleceń lekarza;
> - wyjaśniać pojęcie uzależnień i opisywać, w jaki sposób można im przeciwdziałać;
> - uzasadniać, że palenie tytoniu jest nałogiem szkodliwym dla zdrowia, nie tylko samego palacza;
> - opisywać skutki działania alkoholu na organizm człowieka;
> - wymieniać przykłady negatywnego działania narkotyków na organizm człowieka i opisywać skutki uzależnienia się od takich substancji.

1. Lecznicze i toksyczne działania substancji chemicznych

Niemal wszystkie substancje chemiczne mogą oddziaływać na organizm człowieka pozytywnie albo negatywnie (toksycznie). Istota działania danej substancji na organizm jest związana z jej strukturą chemiczną i właściwościami fizykochemicznymi oraz ilością wprowadzoną do organizmu.

- Związki łatwo rozpuszczalne w wodzie oraz łatwo dysocjujące z reguły są bardziej aktywne, ponieważ szybciej włączają się w procesy metaboliczne zachodzące w naszym organizmie.
- Znaczenie ma także stopień rozdrobnienia substancji i dotyczy to nie tylko procesów rozpuszczania, na przykład pył azbestowy jest szkodliwy wtedy, gdy jego cząsteczki maja średnicę mniejszą od 1 μm (1 μm = 10^{-6} m) – wdychany wywołuje pylicę, która prowadzi do raka płuc.
- Ważną funkcję odgrywa kształt cząsteczki (wzajemne ułożenie budujących ją atomów), gdyż przebieg wielu procesów w organizmach wymaga bardzo precyzyjnego dopasowania przestrzennego reagujących ze sobą cząsteczek związków chemicznych.

Znaczenie mają nie tylko właściwości, ale również ilość i stężenie substancji wprowadzanej do organizmu – dawka oraz sposób jej przenikania do organizmu. Dla leków określana jest dawka terapeutyczna, czyli najmniejsza ilość substancji, która wywołuje pożądany efekt leczniczy, nie powodując poważniejszych zaburzeń w metabolizmie organizmu.

Stwierdzenie, czy dana substancja stanowi, czy nie stanowi trucizny, jest trudne, ponieważ efekt jej działania zależy od dawki



Lekiem nazywa się każdą substancję wprowadzaną do organizmu w określonej ilości (dawce) w celu osiągnięcia pożądanego efektu terapeutycznego (zahamowania przyczyny lub objawów choroby) bądź zapobiegania chorobie

W toksykologii wielkość dawek określa się w odniesieniu do szkodliwego działania substancji (trucizny) na organizm.
Właściwości toksyczne substancji (trucizny) są określane na podstawie **dawki śmiertelnej DL $_{50}$** (łac. *dosis letalis*), czyli ilości, która powoduje śmierć połowy z grupy badanach osobników, oraz **dawki toksycznej DT** (łac. *dosis toxica*), czyli ilości substancji, która wywołuje wyraźne zatrucie organizmu.

Substancje chemiczne mogą dostawać się do naszego organizmu różnymi drogami, np. przez drogi oddechowe (aerozole), przez układ pokarmowy (proszki, płyny) oraz poprzez skórę i błony śluzowe (maści).

Drogi wnikania substancji chemicznych do organizmu



Substancje chemiczne mogą dostawać się do organizmu człowieka przez drogi oddechowe. Zatrucia przez drogi oddechowe substancjami toksycznymi uznawane są za najbardziej niebezpieczne. Szybkość zatrucia zależy nie tylko od stężenia substancji w powietrzu i jej rozpuszczalności w płynach tkankowych, lecz także od szybkości oddechu i pracy serca

Wiedza na ten temat wykorzystywana jest przez farmaceutów do określania postaci substancji leczniczych i sposobów ich dostarczania do organizmu podczas leczenia.

Substancje stosowane w celach leczniczych (niekiedy są wyodrębniane z roślin), m.in.: kofeina (zawarta w ziarnach kawy i liściach herbaty, znana z pobudzającego działania na układ nerwowy, oddechowy i korę mózgową), morfina (bardzo silny środek przeciwbólowy) oraz kodeina (wyodrębniana z maku, stosowana jako lek przeciwkaszlowy oraz silny środek przeciwbólowy, jej działanie jest podobne do morfiny).

> **Ciekawostka**
>
> Dimetylortęć (była stosowana jako pestycyd i środek przeciwgrzybiczny) jest bardzo niebezpieczną trucizną wchłanianą przez skórę do układu krwionośnego. Związek ten przenika przez typowe zabezpieczenia stosowane w laboratoriach (rękawice gumowe, fartuchy). Nie jest znana dokładna dawka LD_{50} dla tego związku, ale wiadomo, że wchłonięcie przez skórę ok. 0,05 cm^3 tej cieczy jest dla ludzi śmiertelne.

2. Wybrane substancje o właściwościach leczniczych

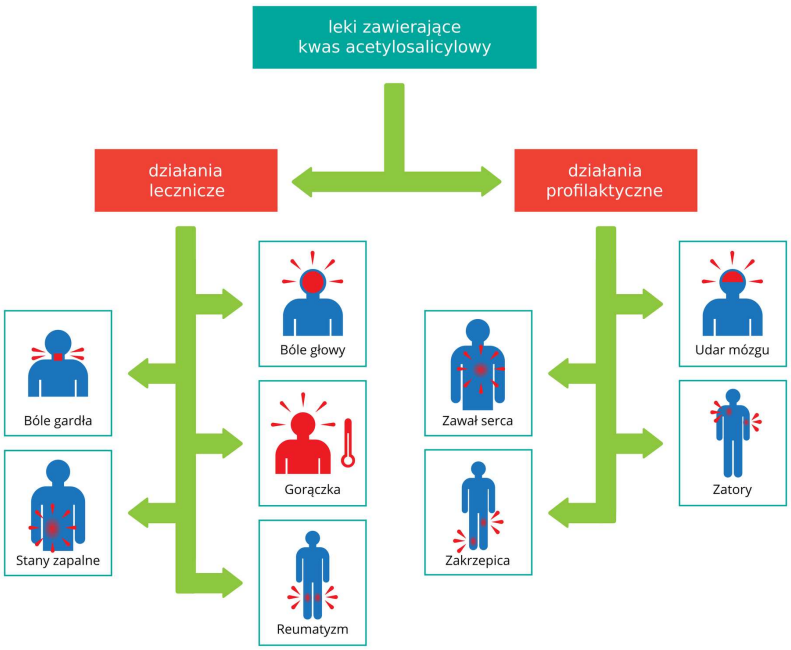
Dzięki rozwojowi farmacji (nauki o lekach, korzystającej z osiągnięć chemii) ludzie dysponują potężną bronią do walki z wszelkimi chorobami – lekarstwami. Współcześnie ciągle projektuje się, produkuje i sprzedaje leki nowej generacji.
Jak działają leki? Jakie ich właściwości sprawiają, że mogą wspierać organizm człowieka w walce z chorobami? Przyjrzyjmy się kilku z nich.

Leki przeciwbólowe

Kwas acetylosalicylowy – jeden z pierwszych na świecie leków przeciwbólowych.
Od pradawnych czasów ludzie sporządzali lekarstwa z roślin. Już w starożytności kurowano przeziębionych lub cierpiących na reumatyzm wyciągiem z kory wierzbowej albo sokiem z malin. Oba te specyfiki zawierają salicylany – pochodne kwasu salicylowego.

W 1853 roku chemik Charles Frédéric Gerhardt po raz pierwszy zsyntezował kwas acetylosalicylowy, a w drugiej połowie XIX wieku inni chemicy opracowali skuteczniejszą i wydajniejszą metodę jego syntezy. W 1899 roku koncern farmaceutyczny produkował już lek zawierający tę substancję i sprzedawał go na całym świecie.

Obecnie kwas acetylosalicylowy i jego związki trafiają do aptek pod nazwą aspiryny lub polopiryny. Aspiryna jest jednym z najpopularniejszych leków używanych w farmakologii XX wieku.



Leki zawierające kwas acetylosalicylowy są stosowane do leczenia bólu, jako środki przeciwgorączkowe oraz przeciwzakrzepowe

Przeciwbólowe działanie polopiryny czy aspiryny polega na zahamowaniu wytwarzania w uszkodzonych komórkach tzw. prostaglandyn, które za pośrednictwem włókien nerwowych wysyłają do mózgu informacje o bólu. Natomiast działanie antyzakrzepowe

polega na rozrzedzeniu krwi, dlatego osoby zażywające duże dawki aspiryny mogą mieć np. krwotoki z nosa.
Mimo że jest to jednoskładnikowy, prosty lek, naukowcy wciąż znajdują jego nowe zastosowania.

> **Ważne!**
>
> Warto pamiętać, że systematyczne zażywanie leków zawierających kwas acetylosalicylowy, a zwłaszcza ich nadużywanie, może powodować skutki uboczne, m.in. podrażnienia żołądka. Dlatego lek nie jest wskazany dla osób cierpiących na chorobę wrzodową żołądka lub dwunastnicy. Leki te nie powinny być podawane dzieciom do 12. roku życia ze względu na niebezpieczeństwo wystąpienia choroby Reye'a.

> **Ciekawostka**
>
> Nazwa aspiryna (z niem. *aspirin*) powstała przez połączenie kilku elementów:
>
> - **A** (od pierwszej litery nazwy kwasu acetylosalicylowego);
> - **SPIR** (od łacińskiej nazwy *Spirea ulmaria* – wiązówki błotnej, czyli rośliny, z której uzyskiwano lek przeciwbólowy);
> - **IN** (stosowana w przeszłości końcówka nazw leków przeciwbólowych).

> **Ciekawostka**
>
> Badania nad poznaniem mechanizmu działania aspiryny angażowały wielu wybitnych badaczy przez kilkadziesiąt lat. Sukcesem zakończyły się badania Johna Vane'a i Priscilli Piper, którzy odkryli, że aspiryna hamuje uwalnianie prostaglandyn. Swoje odkrycie ogłosili w 1971 roku czasopiśmie *Nature*. Późniejsze badania wykazały, że aspiryna hamuje enzym odpowiedzialny za przebieg procesu, w wyniku którego powstają prostaglandyny.

Doświadczenie 1

Badanie wybranych właściwości kwasu acetylosalicylowego – odczynu oraz obecności kwasu salicylowego w produktach jego rozkładu.

Co będzie potrzebne

- zlewka,
- probówka,
- łaźnia wodna,
- dowolny lek zawierający kwas acetylosalicylowy,
- woda,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,
- roztwór zasady sodowej,
- roztwór chlorku żelaza(III).

Instrukcja

1. Do zlewki wrzuć rozdrobnioną tabletkę, dodaj ok. 50 cm^3 wody. Zbadaj odczyn roztworu za pomocą papierka wskaźnikowego.
2. Pobierz kilka cm^3 roztworu do probówki, dodaj kilka kropli roztworu zasady sodowej. Probówkę ogrzewaj przez ok. 8–10 min w łaźni wodnej.
3. Uzyskaną mieszaninę zobojętnij kwasem solnymi, a następnie dodaj kilka kropli roztworu chlorku żelaza(III).

Podsumowanie

1. Czerwona barwa papierka wskaźnikowego świadczy o kwasowym odczynie roztworu badanego leku.
2. W reakcja kwasu salicylowego z chlorkiem żelaza(III) powstaje związek o fioletowym zabarwieniu.

Jest to reakcja typowa dla grupy związków zawierających w swojej strukturze pewien charakterystyczny element - grupę fenolową. W przypadku źle przechowywanych lub przeterminowanych leków zawierających aspirynę test ten pozwala jakościowo stwierdzić obecność niepożądanego kwasu salicylowego.

Leki na nadkwasotę

Lekarze gastrolodzy (specjaliści od schorzeń żołądka i jelit) twierdzą, że około 5–7% ludności cierpi na przewlekłe dolegliwości żołądkowe, a co najmniej 30–40% odczuwa te dolegliwości raz w miesiącu. Ludzie cierpiący na nadkwasotę, związaną ze zbyt agresywnym działaniem kwasu solnego na ścianki żołądka, stosują różnego rodzaju środki neutralizujące ten kwas.

Polecenie 1

Poszukaj w domowej apteczce lub w Internecie ulotek informacyjnych o lekach stosowanych doraźnie na zgagę. Zwróć uwagę na to, jakie substancje są głównymi składnikami tych leków? Do jakiej grupy związków chemicznych należą? Przypomnij sobie, jakie właściwości mają takie związki.

> **Wskazówka**
>
> Co wiesz o właściwościach wodorotlenków?

Dostępne w aptekach leki zobojętniające zawierają sole lub wodorotlenki magnezu, wapnia i glinu. Podstawą działania tych preparatów jest wiązanie jonów wodoru i podwyższanie pH

w żołądku. Prowadzi to do częściowej neutralizacji kwaśnej treści żołądkowej, jak również częściowego obniżenia aktywności pepsyny (enzymu trawiennego).



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.

Neutralizowanie nadmiaru kwasu w żołądku

Proces zachodzący w żołądku po zażyciu środków neutralizujących można przedstawić jako równanie reakcji zobojętniania kwasu zasadą:

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

Sok żołądkowy jest wydzielany przez gruczoły i komórki nabłonkowe błony śluzowej żołądka. W ciągu doby żołądek wydziela 2500–3000 cm^3 soku o pH od 1,0 do 1,5.
W warunkach fizjologicznych kwas solny (chlorowodorowy) ma stałe stężenie, zmienia się tylko jego objętość w soku żołądkowym. Główna rola kwasu solnego polega na zakwaszaniu soku żołądkowego i ułatwianiu trawienia białek oraz na likwidowaniu bakterii, przedostających się z pokarmem do żołądka. Pieczenie i zgaga powstają w wyniku wyrzucania kwaśnej treści żołądka do przełyku.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

W jaki sposób działa lek na nadkwasotę?

Hipoteza

Lek na nadkwasotę powoduje zobojętnianie substancji o odczynie kwasowym.

Co będzie potrzebne

- odczynniki:
    - kwas solny o stężeniu 0,1 mol/dm^3,
    - woda destylowana,
    - uniwersalne papierki wskaźnikowe,
    - tabletki leku na nadkwasotę;
- sprzęt:
    - pH-metr,
    - próbówki,
    - zlewki o pojemności 100 cm^3,
    - łaźnia wodna,

- moździerz,
- bagietka,
- termometr.

Instrukcja

1. Badanie rozpuszczalności tabletki w zależności od temperatury
    1. Rozdrobnij tabletkę w moździerzu i zbadaj jej rozpuszczalność w 50 cm^3 wody destylowanej o temperaturze pokojowej.
    2. Czynności powtórz dla wody o temperaturze 40°C.
2. Pomiar pH roztworów
    1. Używając pHmetru, zmierz pH otrzymanych wcześniej roztworów (pkt 1).
    2. Zmierz pH roztworu kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm^3.
    3. Do 50 cm^3 kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm^3o temperaturze 40°Cdodaj, mieszając bagietką, rozdrobnioną tabletkę. Zmierz pH otrzymanego roztworu.
    4. Do roztworu powstałego przez rozpuszczenie 1 tabletki leku w kwasie solnym (otrzymanego w punkcie 2.a. dodaj drugą, rozdrobnioną tabletkę. Całość dokładnie wymieszaj. Zmierz pH uzyskanego roztworu.
    5. Do roztworu (otrzymanego w punkcie 2.d.) dodaj 10 cm^3 kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm^3 w temperaturze 40°C. Dokładnie wymieszaj. Zmierz pH roztworu.
3. Wyniki pomiarów zapisuj w tabeli.

Podsumowanie

Zaobserwowane zmiany pH w kolejnych etapach doświadczenia świadczą o neutralizującym działaniu badanego leku na kwas solny.

Przeczytaj ulotkę i sprawdź, który ze składników jako substancja czynna w tym leku wpływa na zmianę pH.

Kolejnym lekiem często stosowanym w przypadku dolegliwości żołądkowych jest węgiel aktywny, znany też jako węgiel leczniczy lub aktywowany. Lecznicze działanie tej substancji ma związek z jej właściwościami sorpcyjnymi. Po podaniu wykazuje silne działanie przeciwbiegunkowe i zapierające. Stosuje się go w przypadkach zatruć pokarmowych oraz zatrucia niektórymi lekami i związkami chemicznymi. Charakteryzuje się dużą powierzchnią wchłaniającą i wiąże substancje, które są przyczyną zatrucia, np.: paracetamol, ibuprofen, barbiturany, alkaloidy, sole metali ciężkich. Po podaniu nie wchłania się z przewodu pokarmowego i jest wydalany.

Polecenie 2

Zapoznaj się z informacjami dotyczącymi węgla aktywnego (*carbo medicinalis*) zamieszczonymi na ulotce leku. Znajdź odpowiedzi na następujące pytania:

- W leczeniu jakich dolegliwości można stosować węgiel aktywny (preparat o silnych właściwościach sorpcyjnych)?
- Jaką dawkę tego leku może jednorazowo przyjąć osoba dorosła w przypadku biegunki?
- Jak przygotować zawiesinę, w której w jednej łyżce (5 ml płynu) podana zostanie zalecana dawka – 1000 mg leku?

Wskazówka

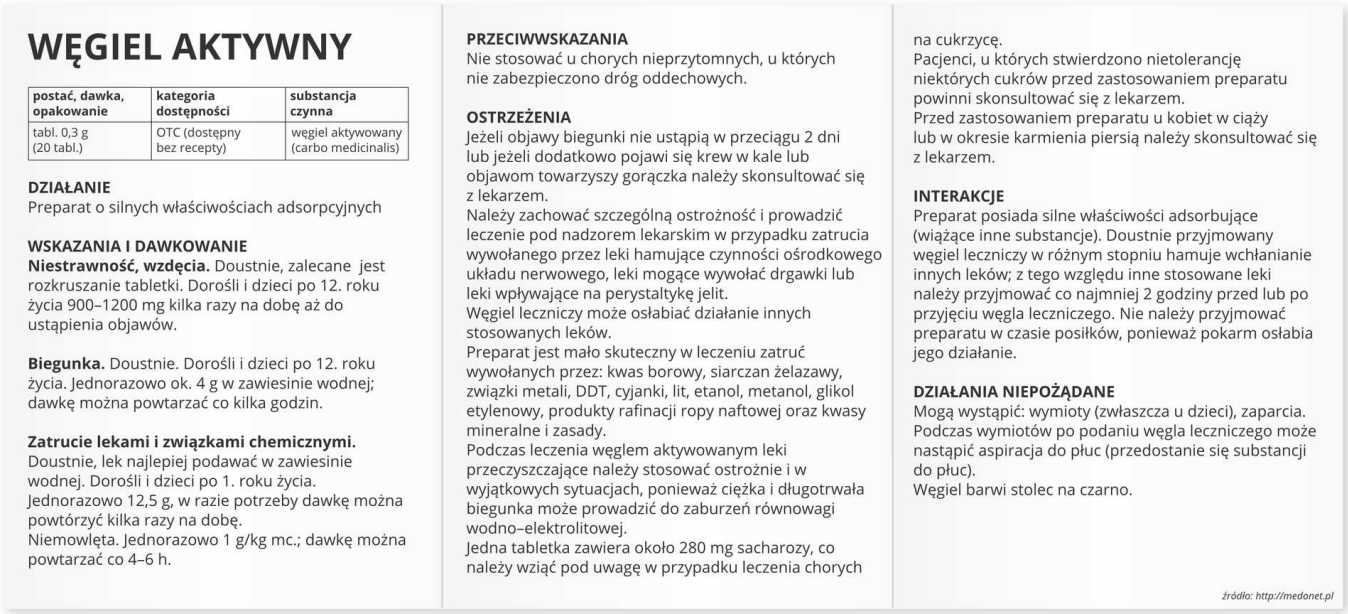
Zwróć uwagę na masę tabletki oraz wielkość zalecanej dawki.

Polecenie 3

Czy stosowanie innych leków jest przeciwskazaniem do zastosowania węgla aktywnego?

Wskazówka

Jakie informacje podane zostały zamieszczone w ulotce w rozdziale „Interakcje”?



WĘGIEL AKTYWNY

postać, dawka, opakowanie	kategoria dostępności	substancja czynna
tabl. 0,3 g (20 tabl.)	OTC (dostępny bez recepty)	węgiel aktywowany (carbo medicinalis)

DZIAŁANIE
Preparat o silnych właściwościach adsorpcyjnych

WSKAZANIA I DAWKOWANIE
Niestrawność, wzdęcia. Doustnie, zalecane jest rozkruszanie tabletki. Dorośli i dzieci po 12. roku życia 900–1200 mg kilka razy na dobę aż do ustąpienia objawów.

Biegunka. Doustnie. Dorośli i dzieci po 12. roku życia. Jednorazowo ok. 4 g w zawiesinie wodnej; dawkę można powtarzać co kilka godzin.

Zatrucie lekami i związkami chemicznymi. Doustnie, lek najlepiej podawać w zawiesinie wodnej. Dorośli i dzieci po 1. roku życia. Jednorazowo 12,5 g, w razie potrzeby dawkę można powtórzyć kilka razy na dobę.
Niemowlęta. Jednorazowo 1 g/kg mc.; dawkę można powtarzać co 4–6 h.

PRZECIWWSKAZANIA
Nie stosować u chorych nieprzytomnych, u których nie zabezpieczono dróg oddechowych.

OSTRZEŻENIA
Jeżeli objawy biegunki nie ustąpią w przeciągu 2 dni lub jeżeli dodatkowo pojawi się krew w kale lub objawom towarzyszy gorączka należy skonsultować się z lekarzem.
Należy zachować szczególną ostrożność i prowadzić leczenie pod nadzorem lekarskim w przypadku zatrucia wywołanego przez leki hamujące czynności ośrodkowego układu nerwowego, leki mogące wywołać drgawki lub leki wpływające na perystaltykę jelit.
Węgiel leczniczy może osłabiać działanie innych stosowanych leków.
Preparat jest mało skuteczny w leczeniu zatruć wywołanych przez: kwas borowy, siarczan żelazawy, związki metali, DDT, cyjanki, lit, etanol, metanol, glikol etylenowy, produkty rafinacji ropy naftowej oraz kwasy mineralne i zasady.
Podczas leczenia węglem aktywowanym leki przeczyszczające należy stosować ostrożnie i w wyjątkowych sytuacjach, ponieważ ciężka i długotrwała biegunka może prowadzić do zaburzeń równowagi wodno–elektrolitowej.
Jedna tabletka zawiera około 280 mg sacharozy, co należy wziąć pod uwagę w przypadku leczenia chorych na cukrzycę.
Pacjenci, u których stwierdzono nietolerancję niektórych cukrów przed zastosowaniem preparatu powinni skonsultować się z lekarzem.
Przed zastosowaniem preparatu u kobiet w ciąży lub w okresie karmienia piersią należy skonsultować się z lekarzem.

INTERAKCJE
Preparat posiada silne właściwości adsorbujące (wiążące inne substancje). Doustnie przyjmowany węgiel leczniczy w różnym stopniu hamuje wchłanianie innych leków; z tego względu inne stosowane leki należy przyjmować co najmniej 2 godziny przed lub po przyjęciu węgla leczniczego. Nie należy przyjmować preparatu w czasie posiłków, ponieważ pokarm osłabia jego działanie.

DZIAŁANIA NIEPOŻĄDANE
Mogą wystąpić: wymioty (zwłaszcza u dzieci), zaparcia.
Podczas wymiotów po podaniu węgla leczniczego może nastąpić aspiracja do płuc (przedostanie się substancji do płuc).
Węgiel barwi stolec na czarno.

źródło: http://medonet.pl

Źródło: Krzysztof Jaworski, Medonet.pl (http://www.medonet.pl), licencja: CC BY 3.0.

Antybiotyki – zwalczanie przyczyny, a nie tylko skutków choroby

Do hamowania wzrostu mikroorganizmów, zwłaszcza bakterii chorobotwórczych, medycyna wykorzystuje antybiotyki. Są to związki organiczne o złożonej budowie chemicznej, wytwarzane z produktów przemiany materii pleśni i grzybów. W ten sposób produkuje się tzw. naturalne antybiotyki. Przemysł medyczny koncentruje się na wytwarzaniu antybiotyków półsyntetycznych:

- skuteczniejszych – silniejszych i wykazujących szerszy zakres działania,
- trwalszych chemicznie,
- odporniejszych na bakteryjne enzymy,
- często tańszych w produkcji od leków naturalnych.

W produkcji wielu antybiotyków stosuje się metody biotechnologiczne.
Pierwszym naturalnym antybiotykiem była penicylina. Uzyskano ją z pleśni (rodzaj grzybów – pędzlaków, o nazwie łacińskiej *Penicillium*), która pojawia się na przykład w nieświeżym chlebie, owocach.



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

Obecnie przemysł farmaceutyczny wytwarza setki antybiotyków. Niektóre atakują wiele rodzajów bakterii, inne działają tylko przeciwko jednemu lub dwóm rodzajom bakterii (są selektywne).

Antybiotyki, tak jak wszystkie lekarstwa, należy zawsze zażywać w odpowiednich ilościach oraz zgodnie z zaleceniem lekarza. Jest to szczególnie ważne, gdyż poza zabijaniem lub unieszkodliwianiem bakterii chorobotwórczych niszczą one też niezbędne człowiekowi bakterie przewodu pokarmowego. Bardzo często powoduje to zapalenie jamy ustnej i grzybicę oraz prowadzi do namnożenia się szczepów odpornych na antybiotyk, co może być poważnym zagrożeniem zdrowia. Częsta odporność bakterii na działanie leku wiąże się z nieracjonalną antybiotykoterapią.

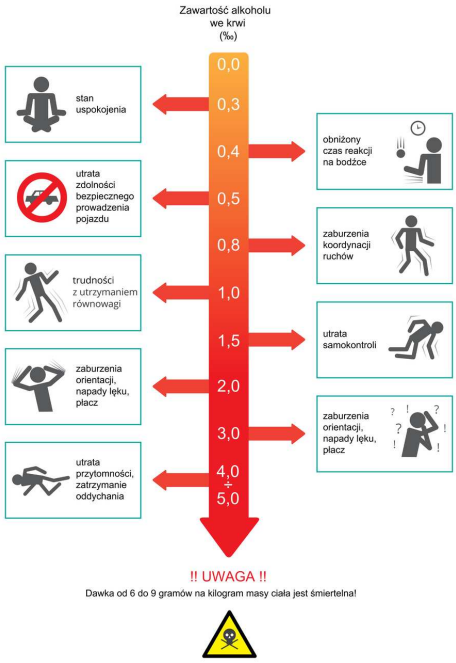
> **Ważne!**
>
> Każdy lek może mieć niepożądane działanie uboczne na organizm, a leki przeznaczone dla chorych bywają truciznami dla zdrowych. Ich zażywanie bez istotnej potrzeby lub w nadmiarze może doprowadzić do przewlekłych zatruć, uszkodzenia nerek, wątroby lub szpiku kostnego. Znane są przypadki ciężkich zatruć po przedawkowaniu witamin A oraz D. Wszystkie leki, w tym środki nasenne, uspokajające, przeciwbólowe i przeciwgorączkowe mogą być zażywane tylko w celach leczniczych.

> **Uwaga!**
>
> Nawyk ciągłego przyjmowania leków może doprowadzić do uzależnienia zwanego lekomanią (lekozależnością).

3. Substancje powodujące uzależnienia

Alkohol etylowy – najbardziej znany depresant

Wszystkie napoje alkoholowe zawierają tę samą substancję chemiczną – alkohol etylowy, czyli etanol C_2H_5OH. Spożyty alkohol niemal natychmiast dostaje się do krwi – wchłania się już w jamie ustnej i bardzo szybko przenika przez błonę śluzową przewodu pokarmowego.
Napoje alkoholowe mają właściwości odurzające. Zawarty w nich alkohol atakuje przede wszystkim system nerwowy i prowadzi do zatrucia organizmu. W rezultacie następuje upośledzenie koordynacji ruchu, mowy, czucia oraz kontroli zachowania. Spożywanie alkoholu przez dłuższy czas powoduje w organizmie trwałe uszkodzenia i zmiany w układzie nerwowym oraz innych organach, takich jak nerki czy wątroba.

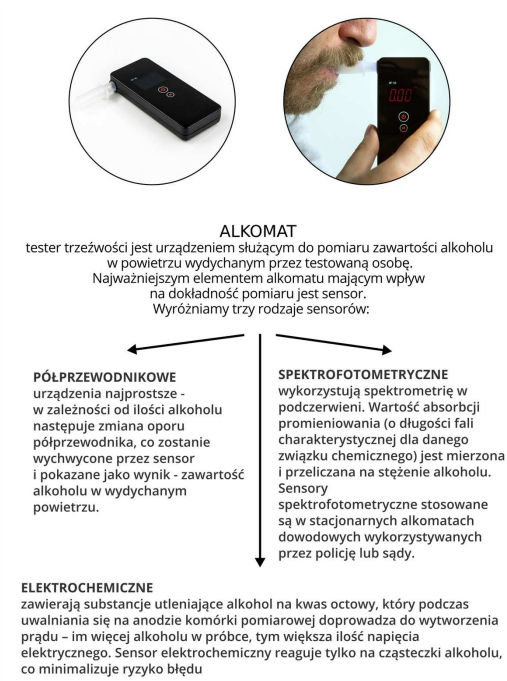


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Działanie etanolu na organizm człowieka

Poziom (stężenie) alkoholu we krwi określa się w promilach. Liczba promili (‰) oznacza, ile gramów alkoholu znajduje się w jednym litrze badanej krwi.
Jak działa urządzenie do wykrywania etanolu w wydychanym powietrzu?



Jak działa alkomat, służący do wykrywania alkoholu w wydychanym powietrzu?

Stężenie alkoholu we krwi (określające stopień nietrzeźwości) zależy od ilości spożytego etanolu, wagi ciała, płci, stanu zdrowia, cech indywidualnych organizmu. Dawka śmiertelna alkoholu dla człowieka dorosłego wynosi około 450–500 g etanolu (około 1100 g wódki). W przeliczeniu na kilogram ciała jest to ok. 6–8 g alkoholu dla człowieka dorosłego i ok. 3 g dla dziecka.

W organizmie człowieka etanol ulega procesom metabolicznym. Wątroba ludzka zdolna jest utlenić 4–8 g alkoholu/godz. Procesy utleniania zachodzą pod wpływem enzymów, zgodnie ze schematem:

$$\mathrm{R{-}CH_2OH \rightarrow R{-}CHO \rightarrow R{-}COOH \rightarrow CO_2 + H_2O}$$

Przedstawiony metabolizm powoduje, że stosunkowo trudno jest otruć się alkoholem etylowym, czyli zgromadzić taką ilość etanolu w organizmie, że będzie ona stanowiła dawkę śmiertelną. Niestety, pomimo tego zdarzają się przypadki śmiertelnego zatrucia alkoholowego (spowodowane „bardzo szybkim piciem").

Młode organizmy szczególnie szybko przyzwyczajają się do alkoholu, a jego brak jest odczuwany jako tzw. głód alkoholowy. Osoby nadużywające alkoholu mają trudności w nauce, ponieważ występuje u nich osłabienie pamięci, problemy z koncentracją

i logicznym myśleniem. Z tego powodu pojawiają się konflikty w szkole i w domu. Osoby nietrzeźwe robią rzeczy, których później żałują, rujnują swoje życie osobiste i sprawiają cierpienia najbliższym. Systematyczne picie alkoholu nieodwracalnie uszkadza narządy i tkanki organizmu, wywołując liczne choroby (marskość wątroby, przewlekłe stany zapalne trzustki, nadciśnienie, zaburzenia rytmu pracy serca, udary mózgu, bezpłodność czy nowotwory wątroby, przełyku i krtani).

Częste spożywanie alkoholu może doprowadzić do uzależnienia od alkoholu (Światowa Organizacja Zdrowia zaleca unikania terminu „alkoholizm", a zamiast niego rekomenduje używanie terminów „zespół uzależnienia od alkoholu" lub „uzależnienie od alkoholu").
Alkohol metylowy (metanol) jest bardziej toksyczny niż etylowy. Wypicie go lub wchłonięcie jego par przez drogi oddechowe poraża układ nerwowy, powodując ślepotę lub nawet śmierć.
Zbadano, że alkohol metylowy jest metabolizowany przez człowieka z szybkością 5-krotnie mniejszą niż alkohol etylowy. Po pojedynczej dawce jego wydalanie przez nerki i płuca trwa co najmniej 4 doby.

> **Uwaga!**
>
> Bardzo niebezpieczne jest spożywanie alkoholu pochodzącego z niewiadomego źródła, gdyż może on zawierać domieszkę metanolu.
> Dawka śmiertelna to zasadniczo 70 ml, chociaż wystąpiły przypadki zgonów przy niższych dawkach. Uszkodzenie oczu może wystąpić już przy dawce 10 ml.
> Wypicie płynu do spryskiwaczy, a także innych płynów zawierających znaczne ilości metanolu może mieć skutek śmiertelny.

Schemat metabolizmu metanolu:

$$CH_3{-}OH \leftrightarrows HCHO \rightleftarrows HCOOH \overset{\text{bardzo wolno}}{\leftrightarrows} CO_2 + H_2O$$

Metabolity metanolu (aldehyd i kwas mrówkowy) uszkadzają bezpośrednio komórki, denaturując białka, działają też szkodliwie na nerwy, szczególnie nerw wzrokowy. Toksyczność dotyczy zatem przede wszystkim ośrodkowego układu nerwowego, nerwu wzrokowego, a także nerek, wątroby i serca. W oku, poza nerwem wzrokowym, uszkadzane są siatkówka i rogówka. Oprócz tego kwas mrówkowy powoduje powstanie kwasicy metabolicznej.

> **Uwaga!**
>
> Bardzo istotną rolę odgrywa czas, w jakim podejmie się terapię w zatruciu alkoholem metylowym!
> Jeśli poszkodowany jest nieprzytomny, nie należy podawać mu żadnych środków doustnie. Trzeba natomiast podjąć działania, które uchronią go przed utratą ciepła.

> Przy zatruciu doustnym płukać usta dużą ilością wody, nie połykać.
> We wszystkich przypadkach zatrucia metanolem należy niezwłocznie wezwać lekarza!

Nikotyna – najczęściej stosowany stymulant

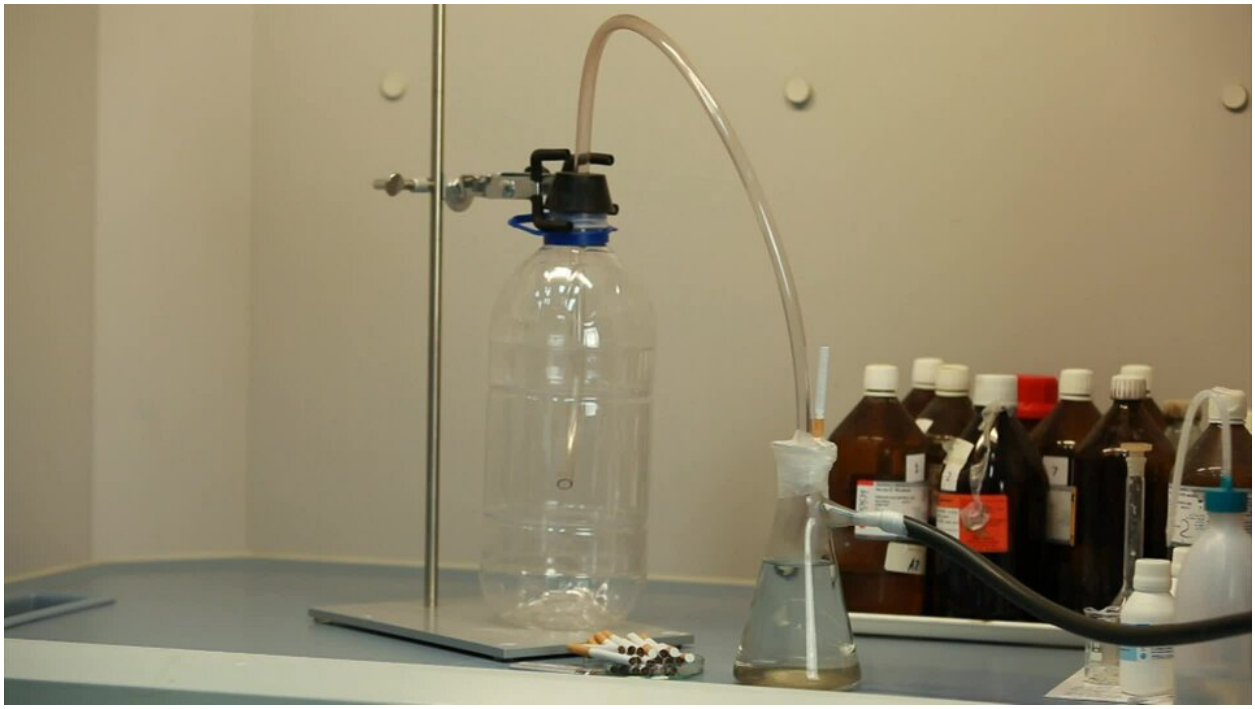
Zapaleniu pierwszego papierosa towarzyszy zwykle krztuszenie, bóle głowy, nudności, a nawet wymioty. Jednak pomimo to niektórzy sięgają po papierosa po raz drugi i trzeci – aż z czasem organizm sam sygnalizuje potrzebę nikotyny, do której stopniowo został przyzwyczajony. Pojawia się uzależnienie (nałóg), zwane nikotynizmem, które na tym etapie zwalczyć jest już niezwykle trudno. Po zaciągnięciu się dymem tytoniowym do organizmu przedostaje się za pośrednictwem układu oddechowego ogromna ilość trujących związków chemicznych, m.in. **nikotyna**, siarkowodór, amoniak, metanol, tlenek węgla(II) oraz rakotwórcze substancje smoliste, a także radioaktywne izotopy.

Nikotyna wdychana w czasie palenia zwęża naczynia krwionośne palacza, co po dłuższymi czasie prowadzi do chorób serca i całego układu krążenia. Niezbędne człowiekowi do życia płuca stają się mniej sprawne. Niszczy się cera, żółkną zęby, a oddech staje się nieświeży. Złożona mieszanina związków obecna w tytoniu i dymie tytoniowym zwiększa także ryzyko zachorowania na wiele niebezpiecznych chorób, łącznie z wszelkimi typami nowotworów. O tym, jak silną trucizną jest nikotyna, świadczy m.in. jej stosowanie jako środka owadobójczego w ogrodnictwie. Dawka LD_{50} to ok. 1–1,5 mg/kg masy ciała.



Alkohol jest związkiem zwiększającym działanie substancji rakotwórczych. W taki sposób alkohol działa u ludzi poddanych ekspozycji na substancje rakotwórcze zawarte w dymie tytoniowym. U palaczy rzadko występuje rak górnej części przewodu

pokarmowego lub jamy ustnej, jednakże palacze tytoniu, którzy również piją alkohol, często zapadają na raka górnej części przewodu pokarmowego



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Wypalając jednego papierosa, dostarczasz do swoich płuc 18 mg rakotwórczej smoły papierosowej

Film przedstawiający eksperyment gdzie zostanie spalonych 400 papierosów. Widać jak po wypaleniu kolejnych papierosów roztwór zmienia kolor na coraz ciemniejszy. Po odparowaniu zostaje gęsta czarna ciecz.

Niektóre składniki dymu tytoniowego

Substancja	**Działanie**
tlenek węgla(II) CO	Powinowactwo tlenku węgla(II) do hemoglobiny powoduje powstanie karboksyhemoglobiny, co obniża skuteczność układu krwionośnego w dostarczaniu tlenu.
	U nałogowych palaczy może dochodzić do niedotlenienia wielu tkanek i narządów.
cyjanowodór HCN (kwas pruski)	Bardzo toksyczny, blokuje aktywność szeregu enzymów oddechowych.
amoniak NH_3	Działa drażniąco na górne i dolne drogi oddechowe.

aceton	Wdychanie par acetonu powoduje podrażnienie błony śluzowej jamy nosowo-gardłowej, podrażnienie i pieczenie oczu oraz nieżyt górnych dróg oddechowych. (Stosowany jako rozpuszczalnik w produkcji farb i lakierów, włókien chemicznych i kosmetycznym).
benzo(a)piren	Jest wielopierścieniowym węglowodorem aromatycznym indukującym guzy narządów, z którymi ma bezpośredni kontakt, jak tkanka łączna, przełyk czy płuco.
arsen	Stosowany jako popularna trucizna do zwalczania szczurów i innych gryzoni.
fenole	Niszczą rzęski nabłonka wyścielającego oskrzela. Rzęski te oczyszczają wdychane przez człowieka powietrze i chronią drogi oddechowe przed przenikaniem przez ich ściany substancji i związków chemicznych oraz mikroorganizmów, np. wirusów.
formaldehyd	Związek stosowany m.in. do konserwacji preparatów biologicznych, np. organizmów żab.
polon	Pierwiastek radioaktywny.
metale ciężkie (np. Ni, Pb, Hg)	Metale ciężkie działają szkodliwie na organizm – wdychanie związków niklu może zwiększyć podatność na infekcje dróg oddechowych, ołów może powodować zaburzenia układu krwiotwórczego, zaburzenia czynnościowe wątroby, oddziaływać na prawidłowe funkcjonowanie ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, a pary rtęci działają szkodliwie na ośrodkowy układ nerwowy, powodując drgawki i zaburzenia pamięci.

Ciekawostka

Ocenia się, że bierni palacze (osoby przebywające w pobliżu osób palących), wchłaniający dym głównie inhalacyjnie, mogą być narażeni w większym stopniu na działanie niektórych składników dymu papierosowego, gdyż ich stężenie w otaczającym palacza dymie może być wielokrotnie wyższe niż w dymie dostającym się do jego płuc.

Tymi substancjami są np.:

- tlenek węgla(II) (stężenie 3–5 razy większe niż w dymie dostającym się do płuc palacza);
- amoniak (stężenie 40–170 razy większe);
- lotne aminy (stężenie 4–10 razy);
- benzen i toluen (stężenie 8–10 razy).

Uwaga!

> Bierna ekspozycja na dym papierosowy może być równie szkodliwa, jak wypalanie kilku papierosów dziennie.

> **Polecenie 4**
>
> Zastanów się, jak przekonać kogoś, aby nie palił.

Zapoznaj się z fragmentem wywiadu z autorem słynnego plakatu.

> Nie ma co! Nieźle pan zasunął z tym plakatem!
> – To jest rzeczywiście dzisiaj mój najbardziej rozpoznawalny plakat. Wciąż miewam sytuacje, że gdy np. zamawiam taksówkę i podaję nazwisko to jestem pytany: Przepraszam, czy to pan zrobił plakat «Papierosy są do dupy»? A gdy potwierdzam, to najczęściej słyszę podziękowania: „U mojego syna wisi w pokoju…" Wiem, że wisiał w wielu szkołach, zwłaszcza w toaletach. Jest na pewno plakatem zaakceptowanym. Nie wiem, ile dzieciaków skłonił do zaniechania palenia, ale myślę, że nawet jeśli choć nawet jedno dziecko nie sięgnęło dzięki niemu po papierosa, to już dobrze.
> Tylko jedno?
> – No nie… Mam nadzieję, że trochę więcej. Ten plakat jest dla palącego dzieciaka kompromitujący. Jeśli rodzic powiesi mu go w pokoju…. To co ma znaczyć?! Że on będzie do dupy facetem. A kto by chciał takim być?!… Ten plakat swoje zrobił i lepszego od tamtej pory nie udało mi się wykonać. […]
> A jak Pan go wymyślił?
> – Współpracując z Polskim Towarzystwem Przeciwtytoniowym, co jakiś czas malowałem dla nich plakaty. Pierwszy miał hasło: „Zgaś zanim sam zgaśniesz". Pozował mi do niego kolega, namiętny palacz, który we wszystkie otwory w głowie miał powtykane papierosy. To był plakat skierowany raczej do mężczyzn. Bawiłem się słownictwem. Do kobiet był adresowany drugi plakat: „Do niej się już nie palę" przedstawiający kobietę-śmierć. Nie palę się do niej, to znaczy nie

> mam ochoty umrzeć za wcześnie. Potem poproszono mnie o zrobienie plakatu dla dzieci i młodzieży, i tu się zaczęło...

Fragment wciąż nieukończonej książki o bezprecedensowej akcji profesora Witolda Zatońskiego „Rzuć palenie razem z nami". (Rozmowa z Andrzejem Pągowskim z lipca 2003 roku).



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

Narkotyki

Silne środki przeciwbólowe, a czasami nawet narkotyki (np. morfinę), zażywają chorzy cierpiący na bardzo bolesne choroby (np. nowotworowe). Tego typu lekarstwa może przepisać wyłącznie lekarz. W dzisiejszych czasach po narkotyki sięgają ludzie zdrowi. Główną przyczyną są objawy euforii, którą narkotyki początkowo wywołują, oraz ogromna siła uzależniająca.
Osoba zażywająca narkotyki pożąda efektów wywoływanych przez nie, a do ich uzyskania potrzebuje regularnie przyjmowanych i coraz większych dawek. Zerwanie z nałogiem jest niezmiernie trudne. Narkotyki zmieniają świadomość i zachowanie, powodując depresję, zaburzenia psychiczne i halucynacje; są substancjami psychoaktywnymi. Uzależniony rozpoczyna życie w świecie oderwanym od rzeczywistości, przerywa naukę i w celu zdobycia pieniędzy zaczyna kraść lub rozprowadzać narkotyki.

Zażywanie narkotyków skutkuje nieodwracalnymi zmianami w psychice i organizmie człowieka, wywołuje trwałe uszkodzenie mózgu przez substancje zaliczane do narkotyków. Pogarsza się ogólny stan zdrowia. Ważne funkcje życiowe, takie jak oddychanie czy praca nerek, ulegają zaburzeniu, co nieuchronnie prowadzi do śmierci. Przyczyną tych chorobowych zmian jest trwałe uszkodzenie mózgu.
Z zażywaniem narkotyków po części wiąże się również problem AIDS. Według danych Krajowego Centrum ds. AIDS w Polsce do końca roku 2006 zarejestrowano 10 555 przypadków zakażeń HIV. Wśród nich 52% stanowiły osoby sięgające po narkotyki.
W obiegu znajduje się wiele narkotyków (np. morfina, kokaina, amfetamina, LSD, meskalina, opium, heroina, haszysz, marihuana itd.), każdy w kilku postaciach (proszku, tabletek, roztworu, skrętów).
Niektóre narkotyki są otrzymywane z roślin (heroina, kokaina), inne zaś – na drodze syntezy (amfetamina, LSD).



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Dariusz Adryan, Aleksandra Ryczkowska, Le.Loup.Gris (https://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Przykłady substancji psychoaktywnych -marihuana i haszysz

Każdy narkotyk ma inną dawkę, po której zażyciu ujawnia się jego działanie, i inną dawkę śmiertelną.
Każdy narkotyk działa inaczej, ale wszystkie one mają cechy wspólne, do których należy to, że:

- wywołują tolerancję (stopniowe zmniejszenie efektu wywołanego określoną dawką);

- powodują uzależnienie (np. już dwukrotne zażycie heroiny może spowodować uzależnienie);
- wyniszczają organizm.

> **Ciekawostka**
>
> Obecnie występowanie narkotyków w organizmie człowieka można stwierdzić, wykonując badanie włosów. Tego typu testy pozwalają nawet po kilku miesiącach wykryć, że ktoś zażył narkotyk. Testy te nie dają jednak informacji bezpośrednio po zastosowaniu narkotyku. Potrzeba co najmniej tygodnia, aby narkotyki i ich metabolity wbudowały się w strukturę włosa.

Podsumowanie

- Substancje chemiczne mogą oddziaływać na organizm człowieka i wywoływać pożądany, zgodny z przeznaczeniem i oczekiwaniem, skutek (leki) albo działać niekorzystnie – toksycznie (trucizny).
- Decydują o tym przede wszystkim dawka substancji oraz droga jej wnikania do organizmu (poprzez skórę, układ oddechowy lub układ pokarmowy). Przy stosowaniu leków bardzo ważne jest postępowanie zgodne z zaleceniami lekarza – zażywanie odpowiednich dawek leku oraz przyjmowanie go w odpowiednio długim okresie.
- Używki to pewna grupa substancji, które nie mają wartości odżywczych, ale są przyjmowane przez ludzi ze względu na pobudzające oddziaływanie na układ nerwowy. Ich dłuższe przyjmowanie może prowadzić do uzależnienia. Do używek zaliczamy np. alkohol, nikotynę (z tytoniu) oraz najbardziej niebezpieczne – narkotyki i dopalacze. Używkami są także kawa, herbata i napoje energetyzujące. Wszystkie używki zmieniają (w mniejszym lub większym stopniu) stan świadomości człowieka.

> **Praca domowa**
>
> > **Polecenie 5.1**
> >
> > Zaprojektuj doświadczenie, które będzie symulacją reakcji soku żołądkowego z lekiem na nadkwasotę mającym w składzie węglan wapnia i węglan magnezu.
> > Informacje o składzie i działaniu wybranego leku wyszukaj w Internecie. Wyjaśnij, na czym polega lecznicze działanie tego leku.
> > Przygotuj opis eksperymentu w formie e-notatki.

Dowiedz się więcej

James Frey – „Milion małych kawałków". Autobiograficzna relacja z pobytu na odwyku 23-letniego Jamesa, od dziesięciu lat uzależnionego od alkoholu, a od trzech lat od kokainy. Kiedy zgłasza się na odwyk do najstarszego ośrodka w Stanach, chlubiącego się rekordowo wysoką skutecznością (niecałe siedemnaście procent wyleczonych), lekarze nie potrafią wyjaśnić, jakim cudem nadal żyje.

Słowniczek

> **Definicja: dawka**
>
> ilość substancji chemicznej pobrana lub wchłonięta do organizmu określoną drogą, warunkująca brak lub wystąpienie określonych efektów biologicznych; zwykle dawka jest wyrażona w jednostkach wagowych na masę albo powierzchnię ciała, niekiedy dodatkowo – na dobę

> **Definicja: lek**
>
> substancja wprowadzana do organizmu w celu zahamowania przyczyny bądź objawów choroby

> **Definicja: trucizna**
>
> substancja, która po dostaniu się do organizmu, również w stosunkowo małej dawce, powoduje zaburzenia w jego funkcjonowaniu, prowadzące nawet do śmierci

> **Definicja: właściwości toksyczne**
>
> cechy związków chemicznych wywołujące zaburzenia funkcji organizmów lub ich śmierć

> **Definicja: substancje psychoaktywne**
>
> środki, których zażycie działa w określony, często negatywny sposób na organizm; w małych ilościach mogą być lekami, ale ich nierozważne używanie może prowadzić do uzależnienia (depresanty – alkohol, stymulanty – nikotyna)

Zadania

Ćwiczenie 1

Oceń, które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Węgiel aktywowany jest popularnym środkiem stosowanym w leczeniu zatruć pokarmowych, ponieważ neutralizuje nadmiar kwasów w żołądku.	◯	◯
Węgiel aktywowany jest popularnym środkiem stosowanym w leczeniu zatruć pokarmowych ze względu na jego właściwości sorpcyjne, czyli zdolność wiązania na swojej powierzchni różnych substancji, także toksyn.	◯	◯
Roztwór aspiryny ma odczyn zasadowy, gdyż podstawowym składnikiem tego leku jest wodorotlenek glinu.	◯	◯
Substancją czynną w aspirynie jest kwas acetylosalicylowy, dlatego wodny roztwór aspiryny ma odczyn kwasowy.	◯	◯
Wodorotlenek magnezu i wodorotlenek glinu są substancjami czynnymi wielu popularnych środków stosowanych na nadkwasotę.	◯	◯

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Zapoznaj się z fragmentami trzech ulotek dołączonych do leków i odpowiedz, który lek i w jakiej dawce należy zastosować w opisanych przypadkach

LEK 1.

Skład: 1 tabletka zawiera 500 mg paracetamolu (paracetamolum).

Wskazania: (...) lek stosuje się w bólach różnego pochodzenia i o różnym natężeniu. Szczególnie zalecany jest w bólach głowy, migrenach, w bólach reumatycznych, stawowych, mięśniowych i kostnych, w bólach kręgosłupa, nerwobólach, bólach menstruacyjnych, w bólach zębów. Gorączka w przebiegu przeziębienia i (lub) grypy.

Przeciwwskazania: nadwrażliwość na paracetamol lub inny składnik preparatu, choroba alkoholowa, ciężka niewydolność wątroby lub nerek.

Dawkowanie i sposób stosowania

Dorośli i młodzież

Maksymalna dawka dobowa dla osób dorosłych wynosi 4,0 g. Lek ten u dorosłych zwykle stosuje się jednorazowo w ilości od 1 do 2 tabletek. W utrzymującym się bólu: od 1 do 2 tabletek od 2 do 4 razy na dobę, nie częściej niż co 4 godziny.[...]

Dzieci w wieku od 6 do 12 lat

Doustnie podaje się połowę dawki przewidzianej dla dorosłych, z zachowaniem większych odstępów czasu pomiędzy poszczególnymi dawkami.

Dzieci w wieku od 3 miesięcy do 6 lat

Dzieciom w wieku od 3 miesięcy do 6 lat paracetamol podawać można, stosując dawki 10 mg/kg mc. w odstępach nie mniejszych niż co 6 godzin.

Lek podaje się doustnie.

Paracetamolu nie należy nadużywać i przyjmować w sposób ciągły przez okres dłuższy niż 3 dni bez konsultacji lekarskiej.

LEK 2.

Dawka: 500 mg

Skład: 1 tabletka zawiera – substancję czynną – kwas acetylosalicylowy (acidum acetylsalicylicum) 500 mg, [...]

Wskazania: bóle o lekkim i średnim nasileniu – bóle głowy różnego pochodzenia (np. migrenowe), bóle zębów, bóle mięśni, ból i gorączka w przebiegu przeziębienia i grypy

Dawkowanie

Dorośli: 1–2 tabletki jednorazowo, w razie potrzeby dawka może być powtarzana co 4–8 godzin.

Maksymalna dawka to 8 tabletek dziennie.

Młodzież powyżej 12 lat: 1 tabletka jednorazowo, maksymalnie 3 tabletki dziennie.

Dzieci poniżej 12. roku życia: jedynie na zlecenie lekarza.

Przeciwwskazania:

Kiedy nie stosować leku:

– jeśli u pacjenta występuje choroba wrzodowa żołądka lub dwunastnicy,

– jeśli u pacjenta występuje ciężka niewydolność serca lub ciężka niewydolność wątroby lub ciężka niewydolność nerek [...]

LEK 3.

Skład: ibuprofen, zawiesina doustna, smak malinowy (100 mg / 5 ml), 130 g

Wskazania: Stany gorączkowe różnego pochodzenia (m.in. przeziębienie, grypa), słaby

i umiarkowany ból (np. ból głowy, gardła albo zębów, ból po ekstrakcji zębów, ból na skutek ząbkowania, ból stawów, mięśni, ból pooperacyjny.
Dawkowanie
Doustnie. Dawka dobowa: 20–30 mg ibuprofenu na kilogram masy ciała w dawkach podzielonych.
Niemowlęta 6.–12. miesiąc życia (7,7–9 kg): 2,5 ml 3–4 razy dziennie (150–200 mg/dobę).
Dzieci od 2. do 4. roku życia (10–15 kg): 5 ml 3 razy dziennie (300 mg/dobę).
Dzieci 5.–7. rok życia (16–20 kg): 7,5 ml 3 razy dziennie (450 mg/dobę).
Dzieci 8.–10. rok życia (21–29 kg): 10 ml 3 razy dziennie (600 mg/dobę).
Dzieci 11.–13. rok życia (30–40 kg): 15 ml 3 razy dziennie (900 mg/dobę).
[…] Bez porozumienia z lekarzem nie stosować u niemowląt poniżej 6. miesiąca życia […].

Należy zastosować LEK 3. w zawiesinie, dawka 2,5 ml.	Dziecko, 6 – miesięcy, objawy przeziębienia, stan podgorączkowy.
Należy podać 2 tabletki LEK 2. W razie potrzeby dawkę powtórzyć po upływie minimum 4 godzin.	Kobieta, w wieku 30 lat, dobry stan zdrowia, silne bóle mięśniowo-stawowe i gorączka (nadwrażliwość na paracetamol).
Należy podać 2 tabletki LEKU 1.	Mężczyzna, w wieku ok. 50 lat, silny ból głowy, leczy chorobę wrzodową.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Zidentyfikuj związki chemiczne (znanych ci z gimnazjum), których dotyczą podane opisy. Są to związki, które występują także w dymie papierosowym.

[ ] jest najprostszym związkiem z grupy alkoholi, silnie toksyczny – wypicie nawet małych ilości może grozić ślepotą lub śmiercią. [ ] jest bezbarwnym gazem o ostrym, charakterystycznym zapachu. Jego roztwory wodne mają odczyn zasadowy. [ ] – gaz palny, węglowodór nasycony zawierający cztery atomy węgla w cząsteczce. [ ] – bezbarwny bezwonny gaz, nazywany cichym zabójcą.

Amoniak | Metanol | Butan | Tlenek węgla(II) | Amoniak | Amoniak
Chlorek winylu | Tlenek węgla(II) | Tlenek węgla(II) | Arsen | Butan | Metanol
Naftalen | Metanol | DDT | Tlenek węgla(II)

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Na opakowaniu papierosów podano informację, że jeden papieros dostarcza do płuc palacza 18 mg rakotwórczych substancji smolistych. Oblicz, ile rakotwórczych substancji smolistych mogło przedostać się do płuc osoby w wieku 40 lat, która nałogowo pali papierosy od 18. roku życia i wypalała paczkę papierosów dziennie. Wynik podaj z dokładnością do grama. W standardowej paczce znajduje się 20 sztuk papierosów. W obliczeniach nie uwzględniaj lat przestępnych.

- ◯ 144,55 g
- ◯ 289,1 g
- ◯ 1445 g
- ◯ 2891 g
- ◯ 145 g

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Napoje dnia codziennego

Codziennie spożywamy wiele różnych napojów, a każdy z nich najczęściej ma wiele składników – substancji chemicznych. Kawa zawiera m.in. kofeinę, a wody mineralne – wiele makro- i mikroelementów. Wiesz też, że wiele popularnych napojów ma w składzie dużo cukru, a napoje gazowane są nasycone tlenkiem węgla(IV).
Trudny do rozstrzygnięcia byłby spór, czy lepiej zaczynać dzień, pijąc filiżankę kawy, herbaty, czy może wody lub soku. Zacznijmy od pytania: „Kawa czy herbata?".

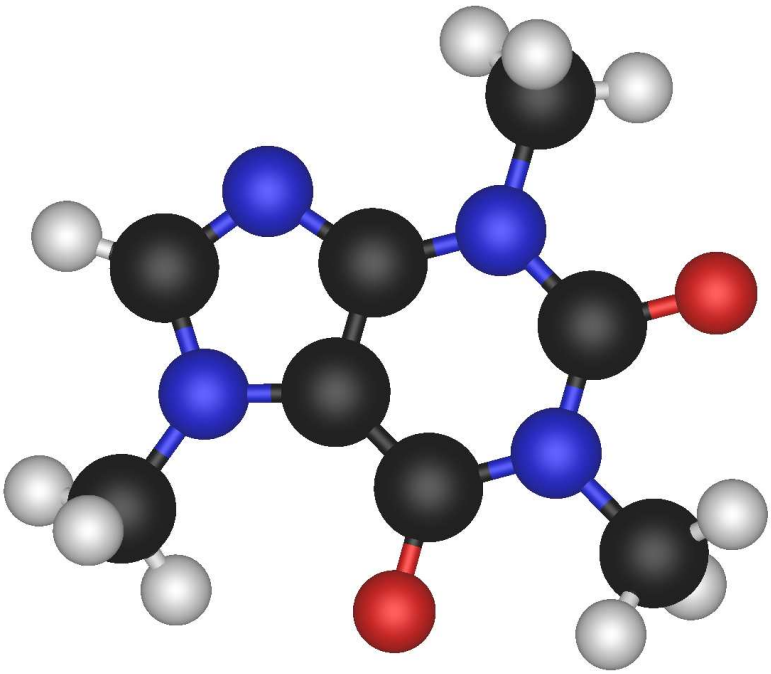
> **Już wiesz**
>
> - że substancje różnią się właściwościami i potrafisz scharakteryzować niektóre z nich;
> - że woda jest bardzo dobrym rozpuszczalnikiem, i potrafisz opisać jej znaczenie w przyrodzie;
> - że substancje należące do różnych grup związków nieorganicznych (np.: tlenki, kwasy, wodorotlenki, sole) i organicznych (np. alkohole) mają charakterystyczne cechy;
> - że substancje mogą mieć właściwości lecznicze lub toksyczne.

> **Nauczysz się**
>
> - w jaki sposób składniki popularnych napojów (np.: kawa, herbata, wody gazowane, soki owocowe) działają na organizm człowieka;
> - wyszukiwać informacje na temat właściwości składników napojów oraz ich wpływu na organizm człowieka;
> - oceniać wartości odżywcze produktu na podstawie informacji podanych na etykiecie.

Napoje towarzyszą nam codziennie, ponieważ dzięki nim dostarczamy naszemu organizmowi wody. Woda jest niezbędna do życia: służy jako substrat w procesach trawienia, stanowi środowisko reakcji chemicznych zachodzących w ludzkim ciele, jest środkiem transportu dostarczającym składniki odżywcze do komórek i odbierającym substancje przeznaczone do wydalenia z organizmu, reguluje temperaturę ciała. Dorosły człowiek powinien spożywać dziennie ok. 1,5–2,5 litra wody.

1. Kawa czy herbata?

Kawa jest naparem otrzymywanym ze zmielonych nasion kawowca. Herbata to aromatyczny napój z listków i pączków krzewów lub drzew herbacianych. Oba napoje łączy wspólny składnik – kofeina.



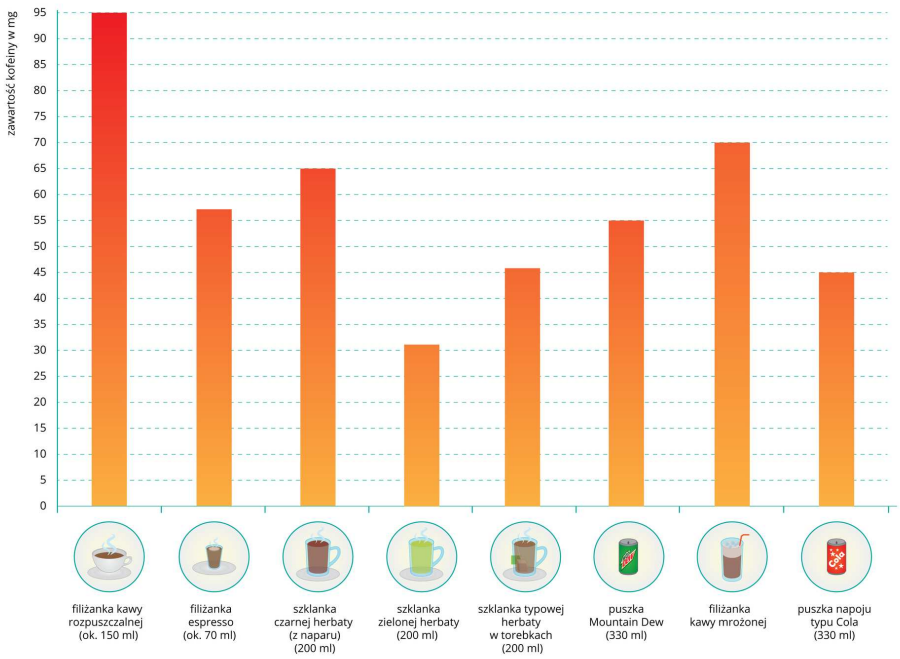
Model cząsteczki kofeiny

Kofeina jest białą bezwonną substancją, trudno rozpuszczalną w wodzie. Związek ten jest również składnikiem napojów energetyzujących, napojów typu cola, czekolady i orzeszków cola. Kofeina wchłania się szybko z przewodu pokarmowego i jest wydalana z moczem. Po dłuższym czasie regularnego przyjmowania występuje zjawisko tolerancji, co skłania do zwiększenia ilości wypijanej kawy lub innych napojów zawierajacych kofeinę, a więc do uzależnienia.
Kofeina pobudza korę mózgową, poprawia sprawność myślenia, przyspiesza akcję serca, a także polepsza samopoczucie. Jej wpływ na organizm zależy od masy ciała. Spożywana w umiarkowanych ilościach (200–300 mg, tzn. 2–3 filiżanki kawy dziennie), nie powoduje poważnych zagrożeń, choć niekorzystnie wpływa na zęby. Wypijanie powyżej 3–5 filiżanek kawy dziennie, dostarczających powyżej 300 mg kofeiny, w zależności od mocy naparu, jest już uważane za dolną granicę nałogowego picia kawy. Nadmierne spożycie kofeiny (powyżej 2000 mg) może powodować bezsenność, zaburzenia koordynacji ruchowej, przyspieszenie oddechu i ogólny niepokój.

Zawartość kofeiny w wybranych napojach

Produkt	**Zawartość kofeiny (w podanej objętości)**
filiżanka (ok. 150 ml) kawy rozpuszczalnej	95 mg
filiżanka espresso (ok. 70 ml)	57 mg

Produkt	Zawartość kofeiny (w podanej objętości)
szklanka (200 ml) czarnej herbaty (z naparu)	65 mg
szklanka (200 ml) zielonej herbaty	31 mg
szklanka (200 ml) typowej herbaty w torebkach	46 mg
filiżanka kawy mrożonej	50–70 mg
puszka (330 ml) napoju typu cola	45 mg



Zawartość kofeiny w wybranych napojach

Polecenie 1

Na podstawie danych w tabeli i na diagramie porównaj zawartość kofeiny w mg na 100 cm^3 w kawie espresso i zielonej herbacie.

Wskazówka

Wykonaj potrzebne obliczenia według podanego przykładu.
Zawartość kofeiny w napoju typu cola w puszce o pojemności 330 ml wynosi 45 mg.
Stąd:
Zawartość kofeiny w 1ml napoju typu cola wynosi:

$$\frac{45\ \text{mg}}{330\ \text{ml}} = 0{,}136 \frac{\text{mg}}{\text{ml}}$$

100 ml (= 100 cm^3) zawiera 13,6 mg kofeiny.

Inne związki zawarte w kawie, takie jak polifenole, antyutleniacze, mają korzystny wpływ na organizm, gdyż zwalniają procesy starzenia, zapobiegają odkładaniu się cholesterolu, chronią przed miażdżycą. Składniki kawy mogą także działać niekorzystnie, gdyż stymulują wydzielanie kwasu solnego w żołądku, powodując w wielu przypadkach zgagę. Kawa może przyczyniać się do powstawania wzdęć i niestrawności, zwiększając ryzyko raka jelita grubego. Istotną wadą kawy jest jej działanie drażniące przewód pokarmowy. Śmiertelna dawka kofeiny wynosi ok. 10 g (w zależności od masy ciała). Wychodzenie z kofeinowego uzależnienia objawia się bólem głowy, skłonnością do irytacji, brakiem energii i sennością.

Kofeina należy do związków z grupy alkaloidów (grupa związków organicznych, zwykle pochodzenia roślinnego,zawierających azot i wykazujących silne działanie). Niektóre z alkaloidów są stosowane jako leki, inne to trucizny. Znanymi alkaloidami obok kofeiny są morfina (bardzo silny środek przeciwbólowy) czy kodeina (stosowana jako lek przeciwkaszlowy, wyodrębniana z maku).

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jak wygląda kofeina?

Hipoteza

Czy łatwo wyizolować kofeinę z liści herbaty lub ziaren kawy?

Co będzie potrzebne

- suche liście herbaty (czarnej lub zielonej) bądź mielona kawa,
- dwa szkiełka zegarkowe,
- płyta grzewcza,
- bibuła,
- łyżeczka.

Instrukcja

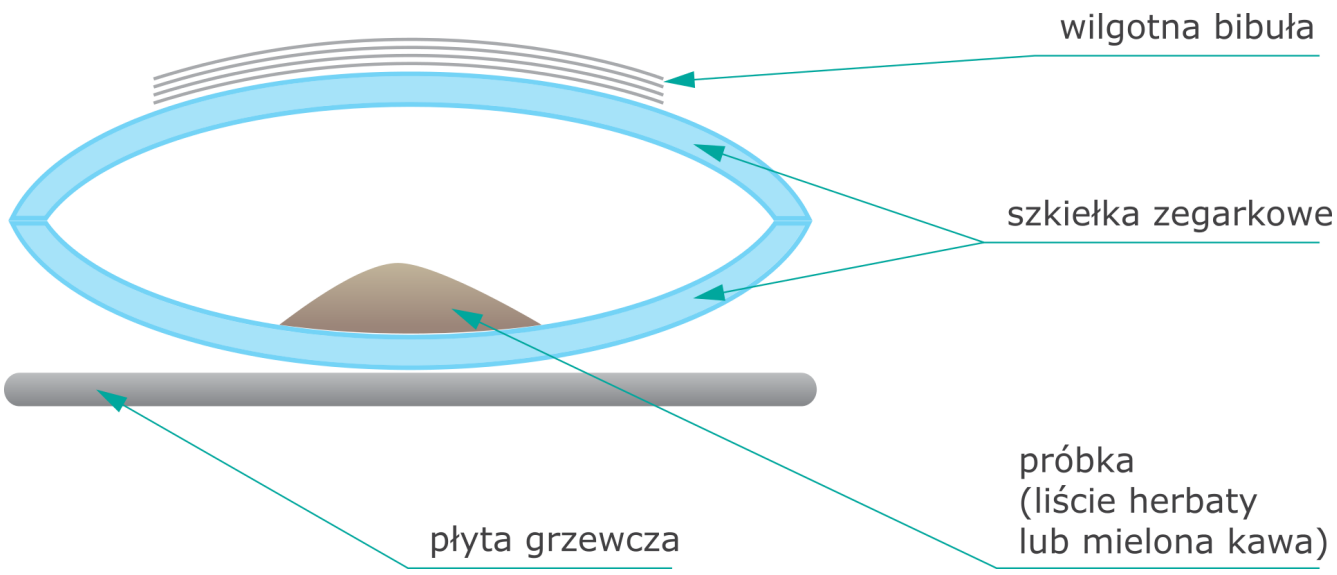
1. Na suche szkiełko zegarkowe nasyp ok. 0,5 g listków herbaty.
2. Szkiełko nakryj drugim szkiełkiem.
3. Szkiełka delikatnie ogrzewaj na płycie grzewczej.
4. Górne szkiełko ochłódź zwilżoną bibułą.

5. Po chwili na wewnętrznej powierzchni górnego szkiełka można zauważyć pojawienie się białych kryształków.

6. Przerwij ogrzewanie, zaobserwuj jak wyglądają wydzielone kryształki. Sprawdź także, jaki mają zapach.

Podsumowanie

Na górnym szkiełku zegarkowym można zaobserwować białą krystaliczną substancję. Substancją tą jest uzyskana w procesie sublimacji i resublimacji kofeina.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Kawa to napój wytwarzany z ziaren kawowca, uprawianego w klimacie subtropikalny



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

Herbata jest napojem, o którego działaniu decyduje wiele wchodzących w jej skład substancji. Herbata (głównie biała i zielona) zawiera znaczne ilości związków, które wspierają naturalne mechanizmy obronne organizmu, przeciwdziałają chorobom nowotworowym. Związki te nazywane są przeciwutleniaczami, gdyż hamują szkodliwe dla organizmu procesy utleniania.

Herbatę zieloną parzy się z liści niepoddanych fermentacji – natychmiast po zerwaniu przeprowadzany jest proces suszenia. Dzięki temu zachowuje ona więcej cennych składników od czarnej herbaty. Jest też delikatniejsza w smaku.

Czarna herbata jest parzona z liści poddawanych wcześniej procesom fermentacji (przemianom substancji organicznych zachodzącym z udziałem enzymów, głównie w warunkach beztlenowych), co sprawia, że zawiera mniej cennych składników, gdyż niektóre ulegają rozkładowi.

Herbata swoje działanie zawdzięcza m.in. zawartemu w niej unikatowemu aminokwasowi – teaninie. **Najwięcej jest go w herbacie zielonej** – w 100 g wysuszonych liści zawiera 0,6–2,3 mg teaniny. Teanina wpływ na smak herbaty. Ciekawa jest aktywność fizjologiczna teaniny – powoduje obniżenie ciśnienia krwi, ma wpływ na przekazywanie informacji i pracę mózgu, działa uspokajająco i relaksująco.

Ważnymi składnikami herbaty są również:
Kofeina – początkowo błędnie sądzono, że w skład herbaty wchodzi związek o podobnych do kofeiny właściwościach i strukturze, który nazwano teiną. Obecnie wiadomo już, że związkiem tym jest po prostu kofeina.
Flawonoidy (polifenole) – mają one silne właściwości przeciwutleniające i zdolność wiązania metali, dzięki czemu pomagają chronić organizm przed szkodliwymi wolnymi rodnikami.
Herbata jest bogata także w niektóre witaminy: **A**, **B1**, **B2**, **C**, **E** i **K** oraz **minerały: fluor, wapń, żelazo, potas, sód i cynk**.

Herbata jest jednym z najpopularniejszych napojów na świecie

Herbata jest napojem o dużych właściwościach prozdrowotnych, ale może też działać niekorzystnie.

- Spożywanie zbyt dużej ilości herbaty (powyżej 4 filiżanek dziennie) może sprawić, że zawarte w niej garbniki podrażnią błonę śluzową, co negatywnie wpłynie na wchłanianie składników pokarmowych. Dodatkowo nadmiar garbników niszczy witaminę B_1.
- Polifenole zawarte w herbacie mogą blokować wchłanianie żelaza z mięsa i ryb. Dlatego osoby chorujące na anemię nie powinny pić herbaty do posiłku. Aby zneutralizować ten efekt, należy spożywać produkty bogate w witaminę C, zwiększającą przyswajanie żelaza.
- Wypicie zbyt dużej ilości herbaty (szczególnie mocnej) przed snem może powodować bezsenność.

Kawa jest napojem o niepowtarzalnym aromacie i smaku, dostarczającym organizmowi dużą dawkę kofeiny.

Kawa działa wielokierunkowo:
- pobudza ośrodkowy układ nerwowy,
- polepsza procesy kojarzeniowe,
- zmniejsza zmęczenie i senność,
- rozszerza naczynia mózgowe i obwodowe.



Uwaga! Kofeina uzależnia.
Należy zwracać uwagę, aby kofeiny w postaci różnych napojów nie podawać dzieciom. Kofeina niekorzystnie działa na młode organizmy – zaburza prawidłowy proces tworzenia się kości i wzrostu oraz wywołuje nadmierną aktywność.

Źródło: Krzysztof Jaworski, Petr Kratochvil (https://commons.wikimedia.org), Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Kofeina została wyizolowana z nasion kawowca w 1820 r., a kilkanaście lat później – z liści herbaty. Ziarna kawy zawierają około 12,8% kofeiny w suchej masie, natomiast liście herbaty więcej, bo aż 23,5% w suchej masie.
Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę sposób przyrządzania napojów, to okazuje się, że wprawdzie w suchych liściach herbaty zawartość kofeiny wynosi 2–3,5%, a w zielonej herbacie – nawet 5%, lecz do naparu, który pijemy, przechodzi jej tylko 0,01–0,05%.

Rozbieżność pomiędzy zawartością kofeiny w suchej masie kawy i herbaty a naparami, które z nich powstają, wynika między innymi ze sposobu preparowania surowca. Liście herbaciane najczęściej są stosowane w całości, natomiast ziarna kawy są bardzo rozdrobnione, co ułatwia ekstrakcję kofeiny. Dlatego kawa jest napojem dostarczającym znacznych ilości kofeiny (o wiele więcej od dostarczanych przez herbatę).

Ciekawostka

Osoby, które są szczególnie wrażliwe na działanie kofeiny, ale nie chcą rezygnować z picia kawy ze względu na jej walory smakowe, mogą pić kawę bezkofeinową.
Pierwszy raz proces dekofeinizacji (pozbawienia kawy kofeiny) udało się przeprowadzić w 1820 r. Prawdopodobnie przyczynił się do tego J.W. Goethe, który wypijał wiele filiżanek kawy dziennie i zaczął podejrzewać, że ma to coś wspólnego z jego bezsennością. Goethe nakłonił znajomego chemika, aby ten zajął się problemem wyizolowania kofeiny z kawy.
Znanych i stosowanych jest kilka metod produkcji kawy bezkofeinowej. Metody

dekofeinizacji usuwają co najmniej 97 proc. kofeiny naturalnie występującej w ziarnach kawowych. Nowoczesną i uznawaną za naturalną jest metoda polegająca na poddawaniu zielonych ziaren kawy działaniu tlenku węgla(IV) pod bardzo wysokim ciśnieniem (ponad 180 atmosfer). Cząsteczki tlenku węgla(IV) wiążą się z cząsteczkami kofeiny, a po przywróceniu standardowego ciśnienia ulatniają się razem z nią.

Ciekawostka

Czekolada, którą spożywa się także w postaci napoju, również zawiera kofeinę w niewielkich ilościach. Ponadto w jej skład wchodzi inna substancja wykazująca działanie podobne do kofeiny – teobromina. Gorzka czekolada zawiera ok. 1% masowy teobrominy, mleczna od 0,1 do 0,5%.

Czekolada może być spożywana także jako napój. Wchodzące w jej skład kakao zawiera alkaloid – teobrominę

Ważne!

Czekolada jest szkodliwa dla wielu zwierząt, np. psów i kotów, gdyż nie są one zdolne do metabolizmu zawartej w czekoladzie teobrominy. Po spożyciu czekolady mogą u nich wystąpić drgawki, krwotok wewnętrzny, zawał serca, a nawet śmierć.

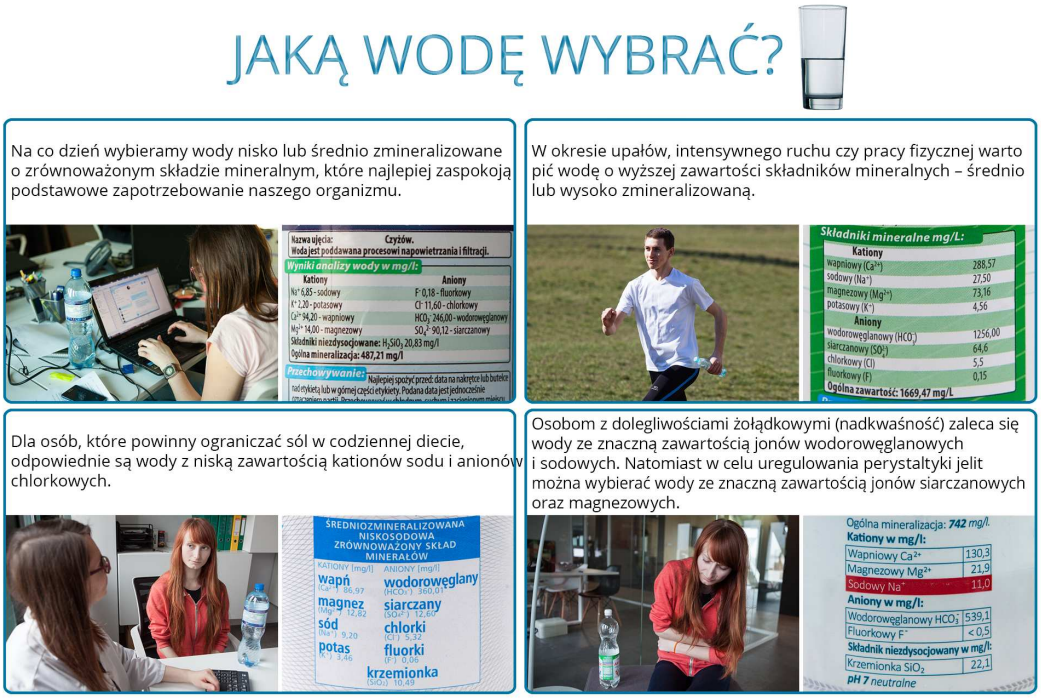
2. Woda mineralna, woda źródlana czy może napój typu cola?

Wszelkiego rodzaju napoje są potrzebne organizmowi do utrzymania prawidłowego bilansu wody, która służy nawodnieniu tkanek i jest niezbędna w procesach trawienia i wydalania oraz do właściwej termoregulacji. Jednym ze sposobów dostarczania wody naszemu organizmowi, zalecanym przez dietetyków, jest po prostu picie wody. Do wyboru, obok zwykłej wody pitnej, mamy wody mineralne, źródlane, stołowe.

Wody źródlane pochodzą ze złóż podziemnych. Są bakteriologicznie czyste, nie zawierają szkodliwych składników chemicznych. W ich skład wchodzi niewiele składników mineralnych mających znaczenie dla zdrowia człowieka. Bardzo niska mineralizacja (do 500 mg składników mineralnych/l) powoduje, że wody takie mają wysoki stopień przyswajalności, co skutkuje wypłukiwaniem z organizmu korzystnych dla zdrowia składników mineralnych. Nadmierne spożycie jednorazowo takich wód może powodować zaburzenia gospodarki wodno-mineralnej organizmu.

Wody mineralne pochodzą z płytszych ujęć podziemnych niż wody źródlane, są więc bogatsze w minerały. Mogą być średnio zmineralizowane (500–1500 mg/l) i wysoko zmineralizowane (powyżej 1500 mg substancji mineralnych/l). Regularne picie ok. 1 litra dziennie niektórych wód mineralnych, np. z wysoką (lub) niską zawartością sodu bądź dużą zawartością magnezu i wapnia, może poprawiać niektóre funkcje fizjologiczne naszego organizmu. Systematyczne picie wód zawierających znaczną ilość wapnia i magnezu w ilościach 0,5–1 litra dziennie poprawia znacząco bilans tych pierwiastków w naszym organizmie.

Wody stołowe są wzbogacone w najbardziej potrzebne organizmowi składniki mineralne, przede wszystkim w magnez, wapń i jod (mineralizowane). Mogą być bardzo ważnym uzupełnieniem diety, zwłaszcza w rejonach, gdzie nie występują naturalne wody mineralne. Takie wody są wodami twardymi i mają korzystne działanie dla serca. Osoby, które często piją wodę zawierającą dużo magnezu i wapnia, chronią swój organizm przed schorzeniami układu krążenia i zawałem serca.



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

Wpływ wybranych jonów wchodzących w skład obecnych w wodach mineralnych soli

Rodzaj jonu	Działanie na organizm człowieka
K^+	obniża ciśnienie krwi
	reguluje czynności mięśni i nerwów
Mg^{2+}	reguluje pracę serca
	bierze udział w termoregulacji

Rodzaj jonu	Działanie na organizm człowieka
Fe^{2+}	jest niezbędne do transportu i magazynowania tlenu
Na^{+}	odpowiada za regulację ciśnienia tętniczego krwi
	bierze udział w kontroli bilansu płynów
Ca^{2+}	wpływa na kurczliwość mięśni
	przewodzenie bodźców nerwowych
	krzepliwość krwi
Cu^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}	uczestniczą w przemianach metabolicznych
Cl^{-}	wpływa na pH krwi
F^{-}	nadaje trwałość kościom oraz wzmacnia zęby
HCO_3^{-}	wpływa na utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej

Wody lecznicze (dostępne w uzdrowiskach i aptekach) wspomagają leczenie różnych schorzeń. W zależności od składu i wzajemnych proporcji występujących w nich składników poprawiają metabolizm, łagodzą dolegliwości żołądkowe, pomagają leczyć nerki oraz walczyć z cukrzycą. Wody lecznicze nie gaszą pragnienia i powinny być stosowane tylko według wskazań lekarza. Należy pamiętać, że wody lecznicze działają jak lekarstwo i nie wolno ich przedawkować, bo mogą zaszkodzić.

Spośród wielu rodzajów wód leczniczych tylko nieliczne są rozlewane do butelek w celu sprzedaży. Pozostałe są dostępne przede wszystkim w uzdrowiskach. Wiąże się to z małą wydajnością źródeł, z których są pozyskiwane. Najczęściej butelkowane są wody lecznicze zawierające ponad 4000 mg substancji mineralnych/l, np. woda zuber zawiera 24 000 mg substancji mineralnych/l.

Dostęp do wody pitnej jest niezbędnym warunkiem życia człowieka. Niestety, 1/6 mieszkańców Ziemi boryka się z brakiem dostępu do wody pitnej

Odczuwane pragnienie możemy zaspokoić nie tylko wodą. Dostępnych jest wiele napojów i soków o różnych smakach i składzie. Popularne i powszechnie spożywane są napoje typu cola.

Polecenie 2

Zapoznaj się z informacjami, jakie zamieszczone są na etykietach różnych napojów. Zastanów się, które napoje mają dużą wartość energetyczną ze względu na obecność cukru, a które zawierają istotne dla naszego zdrowa składniki: witaminy, sole mineralne.

Wskazówka

Czy informacje na butelce napoju typu cola, że zawiera kwas fosforowy(V) (E338), kwas cytrynowy E330 i benzoesan sodu E211, mogą wskazywać, że napój ten pozwoli na uzupełnienie utraconych przez organizm w upalny dzień soli mineralnych?
Jakie znaczenie ma dla konsumenta podana na etykietach wód mineralnych informacja o zawartości różnych kationów i anionów?



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Badaniu poddajemy - 3 rodzaje wody mineralnej: pierwsza z wysoką zawartością sodu nr 1, druga niskosodowa nr 2, trzecia z magnezem nr 3. Do zlewek wlewamy po ok. 1/3 objętości wody mineralnej. Badamy kolejno przewodnictwo tych roztworów. Wskazania miernika pokazują, że wszystkie roztwory przewodzą prąd elektryczny. Do zlewek wlewamy próbki wody mineralnej i mierzymy pH pHmetrem, określamy odczyn roztworów. Do probówek wlewamy ok. 6 cm3 wody mineralnej i zamykamy ją korkiem z rurką. Wylot rurki wprowadzamy do wody wapiennej, a zawartość probówki ogrzewamy do wrzenia. Po oziębieniu sprowadzamy odczyn papierkiem uniwersalnym. Do probówek wlewamy kilka

cm3 wody mineralnej nr 1 , zanurzamy w niej drucik platynowy i wprowadzamy go do nieświecącej części płomienia palnika gazowego. Próbę powtarzamy dla wody nr 2. Do probówek z próbkami wody nr 1 2,3, wlewamy po ok. 3 cm3 wody mineralnej i dodajemy 10 kropli roztworu azotanu V srebra. Przygotowujemy 4 probówki (3 dla próbek nr 1-3 oraz próba kontrolna) Do jednej z nich, do probówki nr 2 roztwór chlorku magnezu (próba kontrolna) do pozostałych wlewamy po ok. 3 cm3 wody mineralnej. Do każdej z probówek dodajemy po 10 kropli roztworu żółcieni tytanowej. Pokazanie danych na etykiecie badanych wód mineralnych.

Napoje typu cola oraz inne gazowane i niegazowane napoje słodzone nie mają większych wartości odżywczych, a ich główne zalety to walory smakowe, związane z dużą zawartością cukru. Oczywiście, spełniają podstawową dla napojów funkcję – dostarczają wodę, Jednak spożywanie dużej ilości tego rodzaju napojów może niekorzystnie wpływać na nasze zdrowie. Występowanie w nich tlenku węgla(IV) może powodować wzdęcia, a duża zawartość cukru prowadzić do otyłości. Odczyn kwasowy napojów gazowanych niekorzystnie wpływa na stan zębów, a obecność kwasu fosforowego(V) zwiększa ryzyko zachorowalności na osteoporozę, czyli ubytek masy kostnej.

Są sytuacje, kiedy możemy docenić zalety napojów typu *cola*.

- Kofeina znajdująca się w ich składzie pobudza organizm.
- Stosowane podczas migreny, powodują rozszerzanie się naczyń krwionośnych i wzmacniają działanie leków przeciwbólowych.
- Ze względu na dużą zawartość cukru mogą być używane przez osoby chore na cukrzycę przy spadku cukru we krwi.
- Picie odgazowanej coli jest niekiedy zalecane dzieciom, gdy chorują na niestrawność.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Do kolby płaskodennej wlać 20cm3 Coli i dodać nieco węgla aktywnego. Zawartość kolby energicznie wytrząsać i odstawić na 10 min. Badaniu poddajmy odfiltrowany, klarowny roztwór. Kilka cm3 przesączu wlewamy do zlewki i mierzymy pH pehametrem. Określamy odczyn roztworu. 5 cm3 przesączu wlewamy do probówki, dodajemy kilka kropel stężonego kwasu azotowego(V). Roztwór przelewamy do parowniczki i ogrzewamy tak długo, aż ulotnią się tlenki azotu. Po ostudzeniu roztwór przelewamy do probówki i dodajemy kroplami roztwór molibdenianu amonu. Pojawienie się żółtego osadu świadczy o obecności kwasu fosforowego (V) w roztworze. 5 cm3 przesącz wlewamy do probówki, dodajemy tyle zasady sodowej aż roztwór przybierze odczyn zasadowy (sprawdzić papierkiem uniwersalnym). Do tak przygotowanego roztworu dodajemy 2-3 krople roztworu siarczanu VI miedzi II i lekko ogrzewamy płomieniem palnika.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak odróżnić zwykłą colę (zawierającą cukier) od coli light?

Hipoteza

W napojach typu cola występuje cukier, a w napojach *light* – nie, dlatego napoje te można rozróżnić, wykonując próbę Trommera.

Co będzie potrzebne

- rozcieńczony roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- roztwór wodorotlenku sodu,
- roztwór glukozy,
- napoje: typu cola (nr 1) oraz typu cola light (nr 2),
- 3 probówki,
- pipety Pasteura.

Instrukcja

1. Do trzech probówek nalej po 1–2 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu, a następnie dodawaj kroplami rozcieńczony roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) do momentu, aż wydzieli się galaretowaty osad wodorotlenku miedzi(II).

2. Do pierwszej probówki dodaj 2–4 cm^3napojunr 1.

3. Do drugiej probówki wprowadź taką samą ilość napoju nr 2.

4. Do trzeciej dodaj roztwór glukozy (próba kontrolna).

5. Probówki ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Przeprowadzone doświadczenie jest przykladem próby Trommera, pozwalającej na wykrycie obecności cukrów redukujących w roztworze. Napoje typu cola mogą być słodzone sacharozą (która w środowisku kwasowym może ulegać hydrolizie na cukry proste) lub cukrem glukozowo-fruktozowym. Pozytywny wynik próby – wytrącenie się ceglastoczerwonego osadu (jak w przypadku próby kontrolnej) świadczy o obecności cukrów w badanym napoju. Wynik negatywny w przypadku napoju typu cola light wskazuje, że słodki smak tego napoju uzyskuje się, dodając innych niż cukry substancji słodzących.

Ciekawostka

Coca-cola została wynaleziona ponad 100 lat temu przez aptekarza z Georgii doktora Johna Pembertona. Wyprodukował on w 1885 r. trunek, dodając do czerwonego wina liście koki, które zawierają kokainę. Z czasem urozmaicił recepturę, usuwając alkohol i dodając cukier, aromaty i wyciąg z orzeszków cola. Wspólnik Pembertona – Frank M. Robinson zaproponował słynne logo. Napój początkowo był sprzedawany tylko w aptekach jako „środek rozjaśniający umysł". Po śmierci Pembertona receptura przechodziła w różne ręce, ale zawsze otoczona była aurą tajemniczości i tak pozostało do dziś, choć Coca-colę produkuje się niemal na całym świecie. Od 1955 r. zaczęto ją rozlewać do puszek.

3. Napój energetyzujący czy izotoniczny?

Napoje energetyczne (energetyzujące) są przeznaczone dla osób, których zapotrzebowanie na energię jest większe niż przeciętne. Ich działanie polega na poprawie koncentracji

i wydolności organizmu, ponadto przyspieszają metabolizm. Napoje te pojawiły się w latach 80. XX wieku.
W napojach tych znajduje się przede wszystkim kofeina. Pozostałe składniki to tauryna, witaminy z grupy B, różne zioła oraz cukier. Skład ten jest uzupełniany przez wodę, tlenek węgla(IV), regulatory kwasowości.
Wysoka zawartość niektórych składników w napojach może być niebezpieczna – szczególnie, gdy są one spożywane przez dzieci lub kobiety w ciąży – tak jest w przypadku kofeiny oraz witamin z grupy B. Zwykle napoje energetyczne zawierają kofeinę w ilości 32 mg/100 ml oraz znaczne ilości witamin z grupy B.
Z tego powodu należy używać ich z rozwagą. Jest to szczególnie ważne, ponieważ spożycie nadmiernej ilości kofeiny nie poprawia osiągnięć sportowych, ma natomiast szkodliwe działanie uboczne.

Napoje izotoniczne są często spożywane podczas uprawiania sportu, ćwiczeń na siłowni czy fitnessu. Napoje te wspomagają wyrównywanie poziomu wody i elektrolitów, wydzielanych z organizmu wraz z potem, a także uzupełnienie witamin i soli mineralnych oraz (w niewielkim stopniu) węglowodanów spalanych podczas dużego wysiłku fizycznego. Głównymi składnikami napojów izotonicznych są: woda, węglowodany oraz chlorek sodu.

> **Polecenie 3**
>
> Dlaczego sportowcom zaleca się spożywanie napojów izotonicznych?
>
> > **Wskazówka**
> >
> > Dlaczego napoje izotoniczne lepiej nawadniają organizm niż woda mineralna? Czy ciśnienie osmotyczne, jakie wywierają na błony komórkowe, różni się od ciśnienia osmotycznego w osoczu ludzkiej krwi? Jaką rolę pełnią zawarte w nich cukry i witaminy? Czy można je pić również przed snem?

> **Ciekawostka**
>
> Choć prawo w Polsce nie zabrania picia napojów energetyzujących osobom poniżej 18. roku życia, to jednak nie jest to wskazane. Popularne w klubach i na dyskotekach mieszanie napojów energetyzujących z alkoholem jest szczególnie niebezpieczne z uwagi na możliwe odwodnienie organizmu, fałszywe poczucie trzeźwości, co może prowadzić m.in. do utraty przytomności. Z tego powodu w niektórych krajach europejskich spożycie napojów energetyzujących z alkoholem jest zakazane.

4. Sok, nektar czy napój o smaku owocowym?

Soki owocowe są źródłem wielu witamin i soli mineralnych, niezbędnych do prawidłowego rozwoju i dobrego stanu zdrowia. Soki i nektary wzbogacają organizm człowieka w takie niezbędne substancje odżywcze jak: prowitamina A, witamina PP, witamina C, witamina E, potas, błonnik*, pektyny, kwas foliowy.

Błonnik jest węglowodanem nieprzyswajalnym przez człowieka. Nie spełnia funkcji odżywczych, ale jest korzystny w diecie człowieka, ponieważ przyspiesza perystaltykę (pracę) jelit, reguluje wypróżnienia oraz zmniejsza wchłanianie cholesterolu. Jest składnikiem soków i nektarów zawierających miąższ owocowy oraz naturalnie mętnych lub przecierowych.

Soki powinno się podawać do picia dzieciom, szczególnie tym, które nie przepadają za owocami w surowej postaci. Jedna szklanka soku może zastąpić jedną z pięciu porcji warzyw i owoców, które zgodnie z zaleceniami specjalistów powinniśmy wszyscy codziennie spożywać.
Warto wiedzieć, że:

- jedna szklanka soku marchewkowego (200 ml) pokrywa średnie dzienne zapotrzebowanie na witaminę A;
- dwie szklanki (po 200 ml) soku pomarańczowego lub nektaru z czarnych porzeczek pokrywają dzienne średnie zapotrzebowanie na witaminę C;
- jedna szklanka soku pomidorowego dostarcza średnio 500 mg potasu, co zaspokaja średnio 25% dziennego zapotrzebowania.



Świeży sok wyciśnięty z owoców w domowej kuchni ma większość cennych składników odżywczych zawartych w owocach. Po przyrządzeniu należy wypić go od razu, gdyż szybko traci witaminy i się psuje. Można przechowywać go w lodówce najwyżej jedną dobę

Często na opakowaniu soku widnieje informacja, że został wyprodukowany z koncentratu. W jaki sposób wytwarza się koncentraty soków owocowych, tak że pozwala to na zachowanie ich właściwości?

Zagęszczanie soku pomarańczowego polega na odparowaniu z niego części wody w specjalnych urządzeniach, które wykorzystują parę wodną do podgrzania soku w warunkach próżni. W urządzeniach najnowszej generacji zminimalizowano działanie wysokiej temperatury na sok. Otrzymany koncentrat soku jest w przybliżeniu pięć razy bardziej skoncentrowany niż świeży sok wyciśnięty z pomarańczy. Koncentrat schładza się do 13°C w specjalnych próżniowych kontenerach. Miazgę owocową oddziela się od soku poprzez filtrację i poddaje pasteryzacji. Klarowny sok zagęszcza się w temperaturze 10°C. Gotowy koncentrat soku jest przechowywany w nierdzewnych i chłodzonych zbiornikach. Otrzymanie produktu odpowiadającego naturalnemu składowi soku pomarańczowego polega na zmieszaniu koncentratu soku z wodą (i miazgą) aż do otrzymania soku o właściwym stosunku cukru do kwasu oraz pożądanym wyglądzie i smaku. Dzięki nowoczesnym technologiom dostępny na sklepowych półkach sok pomarańczowy, także ten wyprodukowany na bazie koncentratu, pomimo pewnych strat witaminowych, jest napojem o dużej wartości odżywczej.

> **Ciekawostka**
>
> Czy sok grejpfrutowy musi mieć gorzki smak?
> Związkiem, który powoduje gorzki smak soku grapefruitowego, jest naringina. Substancja ta jest odpowiedzialna za gorzki smak owocu, ale także za jego działanie lekko przeczyszczające, wspomagające przemianę materii. Naringina wpływa także na nasze odczuwanie smaku, ponieważ oddziałuje na kubki smakowe. Amerykańscy naukowcy zaproponowali przechowywanie soku grejpfrutowego w specjalnych opakowaniach, które wewnątrz pokryte są cienką warstwą wydzielającą mieszaninę enzymów redukujących gorzki smak.



Sok z grejpfruta jest polecany przez dietetyków, ponieważ zawiera dużo witaminy C, korzystnie wpływa na przemianę materii oraz reguluje trawienie i poziom cholesterolu. Jednak należy pamiętać, że składniki soku z grejpfruta mogą także wpływać na to, jak nasz organizm metabolizuje niektóre leki (co może na przykład doprowadzić do wzrostu stężenia leku w organizmie). Dlatego w razie konieczności zażywania leków należy dowiedzieć się, czy nie ma przeciwwskazań do spożywania jednocześnie soku grejpfrutowego

5. Może mleko?

„Pij mleko – będziesz wielki" – powszechnie uważa się, że po okresie karmienia piersią w diecie dziecka, a potem młodego człowieka nie może zabraknąć mleka krowiego lub koziego. Sądzi się, że mleko jest jednym z najwartościowszych pokarmów dostępnych dla człowieka, ponieważ jest źródłem łatwo przyswajalnego białka i wapnia oraz ważnym źródłem witamin B_2 i B_{12}.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Mleko jest mieszaniną wody oraz substancji organicznych – białek, cukrów, tłuszczów, witamin oraz soli mineralnych

Do zlewki wlewane jest 50 cm3 mleka i taka sama objętość wody. Roztwór ogrzewany jest w łaźni wodnej do temp.40○C. Przy ciągłym mieszaniu bagietką, oraz kontroli pehametrem, dodawane jest kroplami 10% roztwór kwasu octowego, aż mieszanina osiągnie pH 4,6. Zbliżenie, widać „ścięte" mleko. Wytrącony osad (twaróg) odsączany jest na sączku. Próbkę osadu (grudkę twarogu) umieszczamy w probówce nr 1 a w probówce nr 2, 3 cm3 przesączu (serwatki). W probówce trzeciej umieszczana jest próbka białka jaja (próba kontrolna). Do każdej probówki dodawane jest kilka cm3 10% roztworu wodorotlenku sodu oraz kilka kropel roztworu siarczanu(V) miedzi(II) i jest lekko wstrząsana probówka. Widoczny wynik-zabarwienie...zbliżenie. Kolejno na probówkę z osadem i następnie z przesączem. Widok ogólny na naczynia z mlekiem, twarogiem i serwatką. Do trzech probówek dodajemy po 2 cm3 wody. Do jednej probówki wlewamy 1 cm3 ,serwatki do drugiej dodaj grudkę tłustego twarogu, do trzeciej 1cm3oleju (próba kontrolna). Do każdej z probówek dodaj 4 krople roztworu Sudanu III. Probówki zamykamy korkami i wytrząsaj. Zbliżenie pozwalające na obserwacje.Na bibule filtracyjnej umieszczamy 2-3 krople pełnego mleka. Bibułę suszymy (np. suszarką,). Zbliżenie bibuły – widoczna tłusta plama. Przygotowywane są dwie probówki. Do probówek nalewamy po 1 -2 cm3 roztworu wodorotlenku sodu, a następnie dodajemy kroplami rozcieńczony roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) do momentu, aż wydzieli się osad wodorotlenku miedzi(II). Do probówki nr 1 dodajemy 2-4 cm3 mleka. Do probówki nr 2 dodajemy taka samą objętość roztwory glukozy –próba kontrolna. Probówki ogrzewamy w łaźni wodnej. Zbliżenie. Widok ogólny na wynik doświadczenia. Do dwóch probówek wlewamy serwatkę (3cm3)oraz roztwór chlorku wapnia (próba kontrolna). Następnie do każdej z probówek dodajemy niewielką ilość roztworu szczawianu amonu. Zbliżenie. Widok ogólny.

.

Typowy skład mleka

Składniki	Zawartość w 100 g mleka
Cukry	4,8 g
Tłuszcze	3,5 g
Białka (w tym 80% kazeina)	3,3 g
Woda	87,5 g
Substancje mineralne	0,7 g
Witaminy (A, B, C, D, E)	0,005 g

Zwykle zaleca się, aby spożywać 2–3 szklanki mleka dziennie, a w przypadku sportowców ok. 1 litra dziennie. Oczywiście, można mleko zastępować produktami mlecznymi. Przykładowo, biorąc pod uwagę zawartość białka, 2 szklanki mleka można zastąpić dwiema szklankami jogurtu naturalnego lub 100 g twarogu czy 150 g serka wiejskiego. Ze względu na źródło białka i jego przyswajalność bardziej polecane są przetwory mleczne, w tym napoje oraz sery twarogowe.

Dzienna porcja mleka – zamienniki mleczne

Produkt spożywczy	Ilość odpowiadająca 100 g mleka
Kefir	100 g
Maślanka	100 g
Jogurt naturalny	80 g
Mleko w proszku (odtłuszczone)	10 g
Mleko zagęszczone, niesłodzone	50 g
Ser twarogowy	20 g
Serek homogenizowany	30 g
Serek ziarnisty	30 g
Ser typu feta	20 g
Ser żółty	15 g

> **Ważne!**
>
> Mleko może powodować alergie pokarmowe spowodowane Dieta dla osób dorosłych z nietolerancja laktozy. Osoby uczulone na składniki pokarmowe mleka powinny ograniczyć jego spożycie do przetworów mlecznych. Na przykład stosunkowo niewielką zawartość laktozy, a dużą zawartość wapnia mają sery żółte, ser typu feta oraz sery topione.

Mleko jest napojem zawierającym cenne składniki odżywcze, ale istnieją przypadki, gdy jego spożywanie szkodzi zdrowiu – dotyczy to osób z alergią pokarmową na mleko or z z nietolerancją laktozy

Ciekawostka

Mleko samicy danego gatunku jest najlepsze dla młodego osobnika, ale już dla osobnika innego gatunku będzie nieodpowiednie. Układ pokarmowy i zapotrzebowanie na poszczególne składniki odżywcze różnych gatunków ssaków są zróżnicowane. Nawet w mleku ludzkim pochodzącym od różnych kobiet występują różnice w zawartości białka. W porównaniu z mlekiem innych ssaków ludzkie zawiera stosunkowo mało białka. Jest go około 1,2%. Człowiek rośnie dużo wolniej niż młode osobniki zwierząt, dlatego jego zapotrzebowanie na białko jest znacznie mniejsze.



U ssaków mleko matki jest pierwszym pokarmem młodego osobnika. Dostarcza mu wszystkich niezbędnych do życia substancji odżywczych

Podsumowanie

- Napoje są niezbędnym składnikiem naszej codziennej diety. Oprócz tego, że zaspokajają pragnienie, dostarczając wodę i rozpuszczone w niej sole mineralne, mogą być źródłem innych substancji, które mają wpływ na nasz organizm.

- Aktywnym składnikiem kawy i herbaty jest ta sama substancja o właściwościach pobudzających – kofeina. Kofeina zawarta jest także w napojach typu cola oraz napojach energetyzujących.
- Soki zawierają te same (korzystne dla naszego zdrowia) składniki, co owoce i warzywa. Dostarczają substancji przeciwutleniających i wzbogacają dietę w niezbędne substancje odżywcze, takie jak: witaminy, minerały oraz mikro- i makroelementy.
- Mleko jest wyjątkowym napojem, ponieważ dostarcza praktycznie wszystkich niezbędnych składników pokarmowych (wody, białek, tłuszczów, węglowodanów, soli mineralnych i witamin).

Praca domowa

Polecenie 4.1

Przygotuj napój izotoniczny według podanego przepisu.
Domowy napój izotoniczny
Składniki:

- 200 ml soku wyciśniętego z pomarańczy,
- 1 l wody mineralnej wysoko zmineralizowanej,
- szczypta soli (1 g).

Wszystkie składniki wystarczy przelać do dużej butelki lub dzbanka i wymieszać.

Polecenie 4.2

Zaprojektuj tabelę zawierającą informację o składzie przygotowanego przez ciebie napoju. Skorzystaj z informacji na etykiecie użytej przez ciebie wody mineralnej. Wykonaj potrzebne obliczenia, pamiętając o ilości dodawanych składników.
Przyjmij, że 100 ml soku pomarańczowego zawiera:

- 10,4 g węglowodanów,
- 1 mg jonów Na^{+},
- 0,2 g błonnika.

Wartość energetyczna tej porcji soku to 45 kcal.

Etykietę swojego napoju wraz z przepisem i obliczeniami zapisz w zeszycie.

Słowniczek

Definicja: flawonoidy (polifenole)

związki organiczne występujące naturalnie w roślinach; wiele z nich wykazuje silne działanie przeciwutleniające i zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób układu krwionośnego i nowotworów

Definicja: kofeina

związek organiczny z grupy alkaloidów znany z pobudzającego działania; kofeina zawarta jest m.in. w ziarnach kawy i liściach herbaty; popularnymi napojami zawierającymi kofeinę są: kawa, herbata, gorąca czekolada, napoje energetyzujące oraz typu cola

Definicja: napój energetyzujący

napój, którego głównymi składnikami są kofeina, tauryna, witamina B, różne zioła oraz cukier; jego działanie polega na zwiększaniu koncentracji i wydolności organizmu; ponadto przyspiesza on metabolizm

Definicja: napój izotoniczny

napój, w którego skład wchodzą: woda, węglowodany oraz chlorek sodu; spożywany podczas wzmożonego wysiłku fizycznego w celu wspomagania wyrównywania poziomu wody i elektrolitów wydzielanych z organizmu podczas dużego wysiłku fizycznego

Definicja: teanina

aminokwas, który wpływa na obniżenie ciśnienia oraz stymuluje procesy mózgowe, dzięki czemu uspokaja, relaksuje, sprzyja koncentracji; związek ten w naturze występuje jedynie w liściach herbaty, przede wszystkim zielonej

Definicja: teina

kofeina wyodrębniona z herbaty (z punktu widzenia chemii kofeina i teina to ten sam związek)

Definicja: wody mineralne

wody, które zawierają rozpuszczone składniki mineralne

Zadania

Ćwiczenie 1

Określ składniki charakterystyczne dla danego napoju.

węglowodany, chlorek sodu	napój izotoniczny
kofeina, witamina B_1, cukier	napój typu cola
kofeina	kawa czarna
tlenek węgla(IV), sole mineralne	napój energetyzujący
kofeina, kwas fosforowy(V), cukier	woda mineralna

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Który z wymienionych napojów nie zawiera kofeiny?

- ◯ Napój energetyzujący.
- ◯ Napój typu cola.
- ◯ Napój izotoniczny.
- ◯ Herbata.
- ◯ Kawa.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Dokończ zdanie, wybierając poprawną odpowiedź
Wypijanie znacznej ilości kawy (dostarczającej organizmowi powyżej 300 mg kofeiny dziennie)

- ◯ zwiększa odporność na zachorowanie na grypę.
- ◯ przyczynia się do poprawienia wyglądu.
- ◯ może być powodem uzależnienia objawiającego się bólem głowy, skłonnością do irytacji, brakiem energii i sennością.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż poprawne zakończenie zdania:
Napoje typu cola są bardzo popularne, ponieważ…

- ◯ zawierają składniki mineralne niezbędne w diecie.
- ◯ są potrzebne w zdrowej diecie ze względu na zawartość witamin.
- ◯ mają oryginalny smak i zawierają kofeinę.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Połącz w pary nazwy substancji występujących w niektórych napojach oraz typy reakcji chemicznych, które przeprowadza się w celu wykrywania tych składników.

reakcja strąceniowa	cukry
próba Trommera	jony chlorkowe
mętnienie wody wapiennej	albuminy
reakcja biuretowa	tlenek węgla(IV)

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Które z zapisanych symbolicznie procesów zachodzących w napojach typu cola świadczą o odczynie kwasowym roztworu?

- [ ] $\mathrm{Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl^{\downarrow}}$
- [ ] $\mathrm{H_3PO_4 \rightleftharpoons 3H^+ + PO_4^{3-}}$
- [ ] $\mathrm{H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-}$
- [ ] $\mathrm{C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O}$

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Fermentacje w procesach przygotowywania żywności

Zsiadłe mleko, jogurt, piwo, wino, chleb, drożdżówka – spotykamy je na co dzień i nie myślimy o tym, że do ich wytworzenia ludzie od lat wykorzystują procesy, które współcześnie nazywamy procesami biotechnologicznymi.
Co wspólnego z biotechnologią ma drożdżówka upieczona według przepisu babci? Podczas przygotowania ciasta drożdżowego wykorzystujemy procesy, które odbywają się z udziałem drożdży. To właśnie dzięki enzymom zawartym w drożdżach zachodzi biochemiczny proces, który powoduje, że ciasto rośnie. Te i inne procesy zachodzące przy udziale organizmów, stosowane w procesach produkcyjnych są przedmiotem badań dynamicznie rozwijającej się dziedziny naukowej nazywanej biotechnologią. Na czym polegają?

> **Już wiesz**
>
> - że podstawowe składniki produktów spożywczych to białka, węglowodany i tłuszcze;
> - że cukry można podzielić na proste (glukoza) i złożone (sacharoza, skrobia);
> - jak są zbudowane alkohole i kwasy organiczne oraz jakie mają właściwości.
>
> **Nauczysz się**
>
> - wskazywać przykłady procesów fermentacyjnych, które zachodzą w przyrodzie i w życiu codziennym;
> - wymienić warunki umożliwiające przebieg procesów fermentacyjnych;
> - wskazywać produkty spożywcze, które wyprodukowano dzięki procesom fermentacyjnych;
> - omawiać pozytywne i negatywne skutki procesów fermentacyjnych;
> - opisywać przebieg procesu fermentacji alkoholowej, mlekowej i octowej.

1. Fermentacja alkoholowa

Fermentacja jest procesem stosowanym od wieków do przetwarzania żywności. Polega na praktycznym wykorzystywaniu przemian zachodzących pod wpływem enzymów wytwarzanych przez drożdże i bakterie. Jest jednym z podstawowych procesów biotechnologicznych.

Polecenie 1

Co jest przyczyną tego, że ciasto rośnie?

> **Wskazówka**
>
> Dlaczego przygotowując niektóre wypieki, używa się drożdży? Jakie ciasta wymagają tego składnika? Dlaczego przed włożeniem ciasta drożdżowego do piekarnika pozostawia się je do wyrośnięcia?

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy temperatura może mieć wpływ na aktywność drożdży piekarskich?

Hipoteza

Za wysoka temperatura może spowodować spadek aktywności drożdży.

Co będzie potrzebne

- 20 g drożdży,
- cukier,
- mąka,
- woda,
- dwie zlewki,
- łyżeczka.

Instrukcja

1. Umieść w misce drożdże, łyżeczkę cukru oraz łyżeczkę mąki. Wszystkie składniki dobrze wymieszaj.
2. Połowę powstałej mieszaniny przełóż do drugiej miski.

3. Do pierwszej miski dodaj 3–4 łyżki letniej wody o temp. 20–30°C i dokładnie wymieszaj.

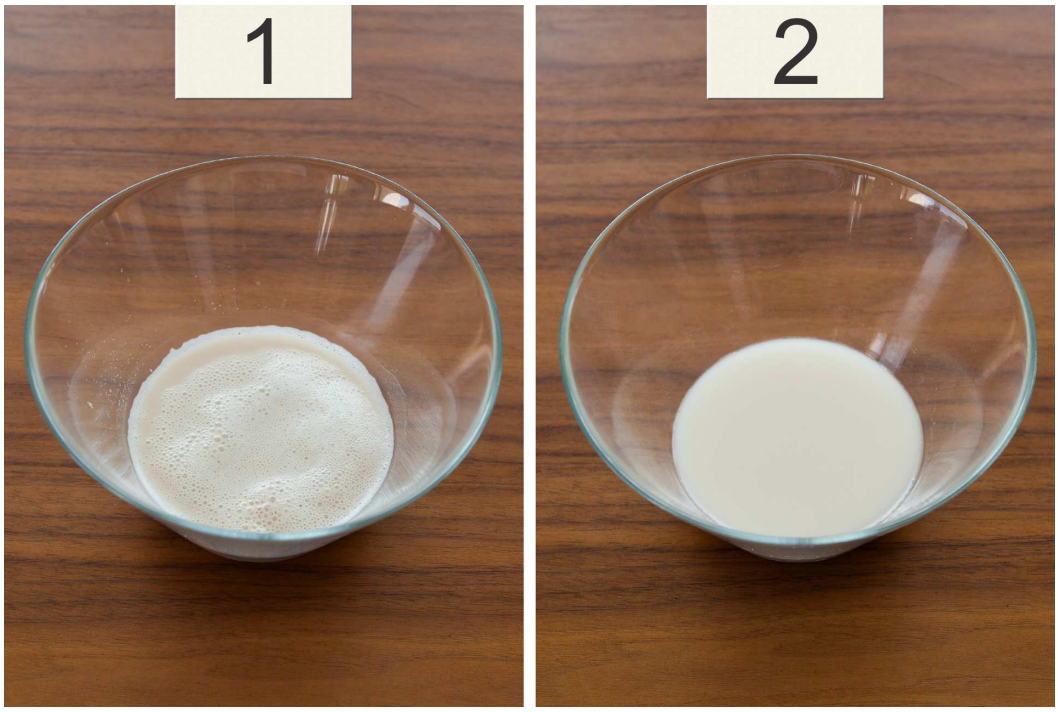
4. Do drugiej miski dodaj 3–4 łyżki wrzącej wody i dobrze wymieszaj.

5. Obie miski odstaw na 15 min.

6. Po 15 min oceń zaistniałe zmiany. Zanotuj obserwacje.

Podsumowanie

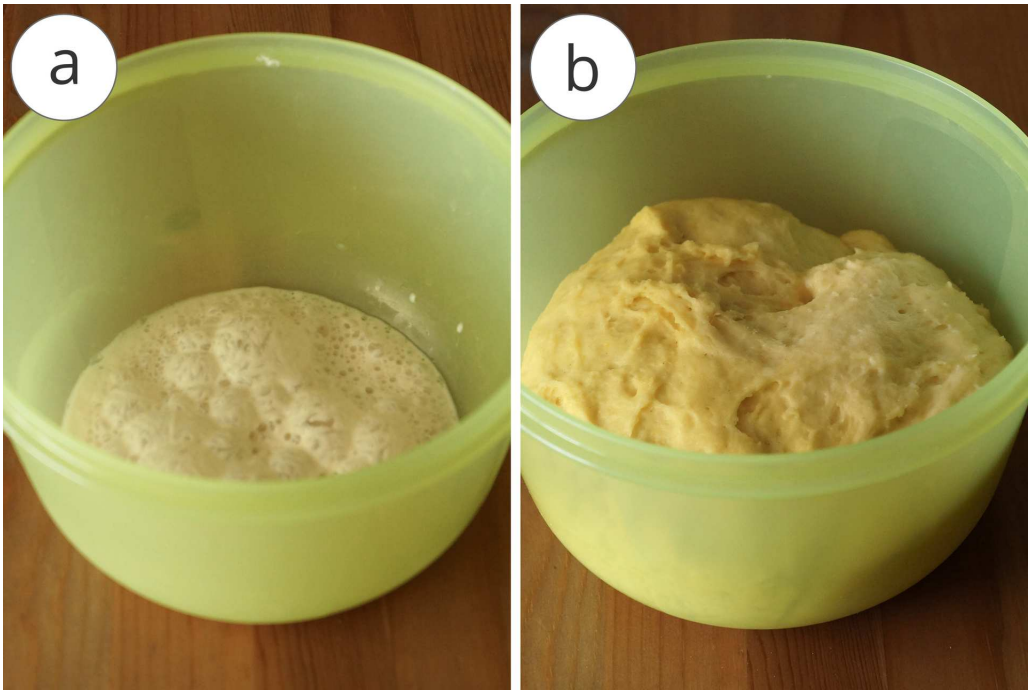
Można zauważyć, że zaczyn drożdży w pierwszej zlewce wyrósł, a w drugiej – nie.
Zaczyn rośnie, ponieważ zachodzi proces fermentacji z wydzieleniem gazowego produktu, który zwiększa objętość zaczynu. Proces ten zachodzi z udziałem drożdży – mikroorganizmów, których aktywność zostaje zahamowana na skutek działania wysokiej temperatury.



Badanie aktywności drożdży piekarskich: 1. Zaczyn przygotowany z wodą letnią; 2. Zaczyn przygotowany z wodą gorącą



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



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



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



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

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jaki gaz jest produktem procesu fermentacji zachodzącego z udziałem drożdży?

Hipoteza

Jednym z produktów fermentacji zachodzącej z udziałem drożdży jest tlenek węgla(IV).

Co będzie potrzebne

- 10 dkg drożdży,
- cukier,
- woda,
- woda wapienna,
- kolba stożkowa z korkiem z rurką odprowadzającą,
- zlewka,
- łyżeczka.

Instrukcja

1. W kolbie o pojemności ok. 200 cm^3 wymieszaj ok. 10 dkg drożdży z niewielką ilością wody oraz cukru.

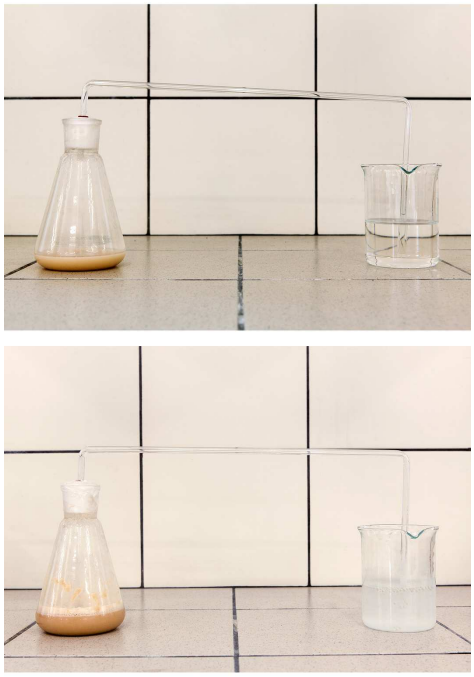
2. Kolbę zamknij korkiem z rurką odprowadzającą.

3. Wylot rurki zanurz w zlewce z wodą wapienną.

4. Obserwuj zachodzące zmiany (efekt może być widoczny po kilkunastu minutach).

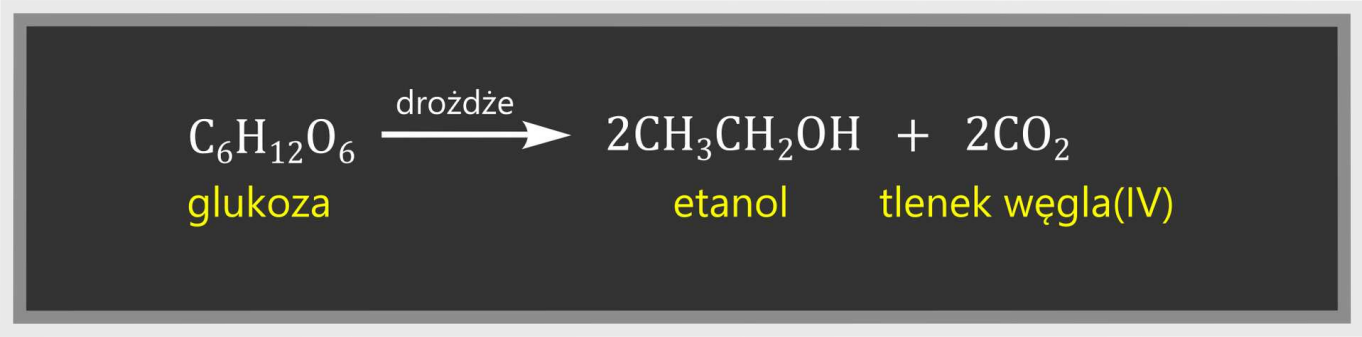
Podsumowanie

Zawarty w kolbie zaczyn drożdży spienił się i zwiększył swoją objętość, a wydzielający się bezbarwny gaz spowodował zmętnienie wody wapiennej. Który ze znanych ci gazów wchodzi w reakcję z wodą wapienną?



Pod wpływem gazu wydzielającego się podczas fermentacji alkoholowej woda wapienna mętnieje

Fermentacja alkoholowa zachodzi pod wpływem enzymów wytwarzanych przez drożdże, które rozkładają cukier (np. z soku owocowego) na etanol (alkohol etylowy) i tlenek węgla(IV).
Proces fermentacji alkoholowej przebiega zgodnie z równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Fermentację alkoholową wykorzystuje się m.in. w procesie produkcji piwa, wina oraz wysokoprocentowych napojów alkoholowych.

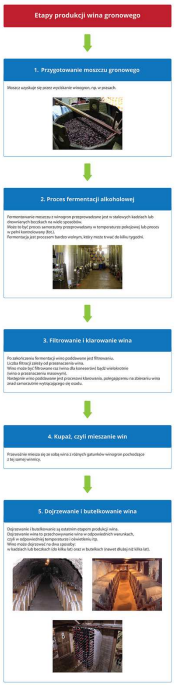


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film – ogólny widok wnętrza gorzelni. Zestaw ujęć surowców do produkcji zboże, ziemniaki, buraki cukrowe. Wnętrze gorzelni - fermentatory. Pokazanie jak wyglądają i pracują rektyfikatory. Pokazanie etapów końcowych produkcji w gorzelnii.

Jeśli twoja ciekawość wykracza poza przedstawione wyżej informacje, to zapoznaj się z dokładnym opisem etapów produkcji wina.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Dariusz Adryan, Anna Florek, Kaezar (https://commons.wikimedia.org), Jongleur100 (https://commons.wikimedia.org), Falkue (https://commons.wikimedia.org), Keirn OConnor (https://commons.wikimedia.org), Jorge Royan (https://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Etapy produkcji win gronowych

Ciekawostka

Wyniki badań archeologicznych świadczą o tym, że ok. 10 tysięcy lat temu otrzymywano napoje alkoholowe przez fermentację fig, daktyli i winogron. Produkty alkoholowe wytwarzano już w starożytnych Chinach, Persji i Egipcie. W Grecji i Rzymie wina były konsumowane 1000 lat p.n.e. nie tylko w trakcie uroczystości w świątyniach, ale również podczas uczt i biesiad. Grecy rozcieńczali wino wodą, gdyż picie nierozcieńczonego wina uważano za zwyczaj barbarzyński. Do VIII wieku wszystkie napoje alkoholowe miały niską zawartość alkoholu, jaką można osiągnąć przy naturalnej fermentacji, czyli do ok. 16%.
Napój o wysokiej zawartości alkoholu jako pierwsi otrzymali arabscy alchemicy. Przyprawiali go substancjami aromatycznymi i rozprowadzali jako cenne eliksiry. Sposób produkcji tych napojów był pilnie strzeżoną tajemnicą. W Europie alkohol zaczęto produkować dopiero pod koniec XIII wieku, jako tzw. wodę życia. Pierwsze wysokoprocentowe alkoholowe napoje konsumpcyjne zaczęto wytwarzać w XIV i XV wieku.

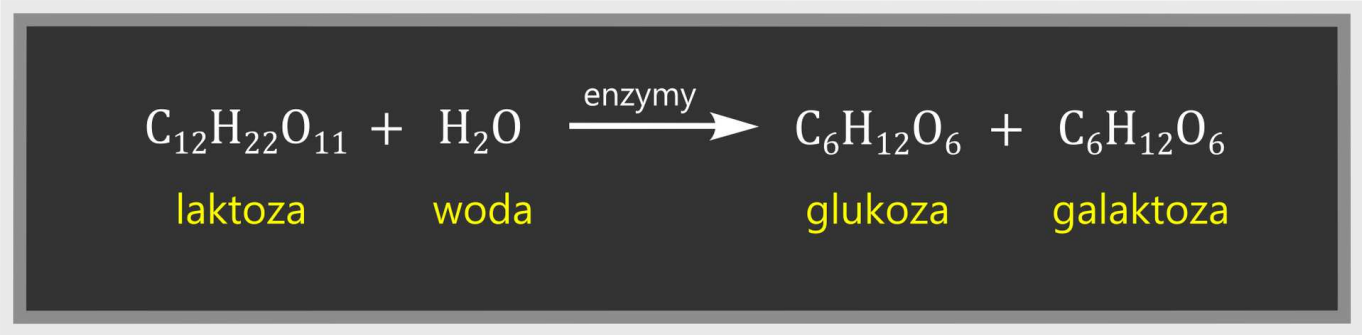


Grecja była obok Egiptu drugim starożytnym państwem rozwijającym tradycję produkcji i picia wina. Ze starożytnej Grecji pochodzą związane z ucztowaniem i znane do dzisiaj, ale mające już inne znaczenie, słowa, np. „libacja” (dosłownie rozlewanie) – oznaczające początek uczty, podczas którego podawano w bardzo małych ilościach czyste wino, wypijane na cześć bóstw domowych i Dionizosa

2. Fermentacja mlekowa

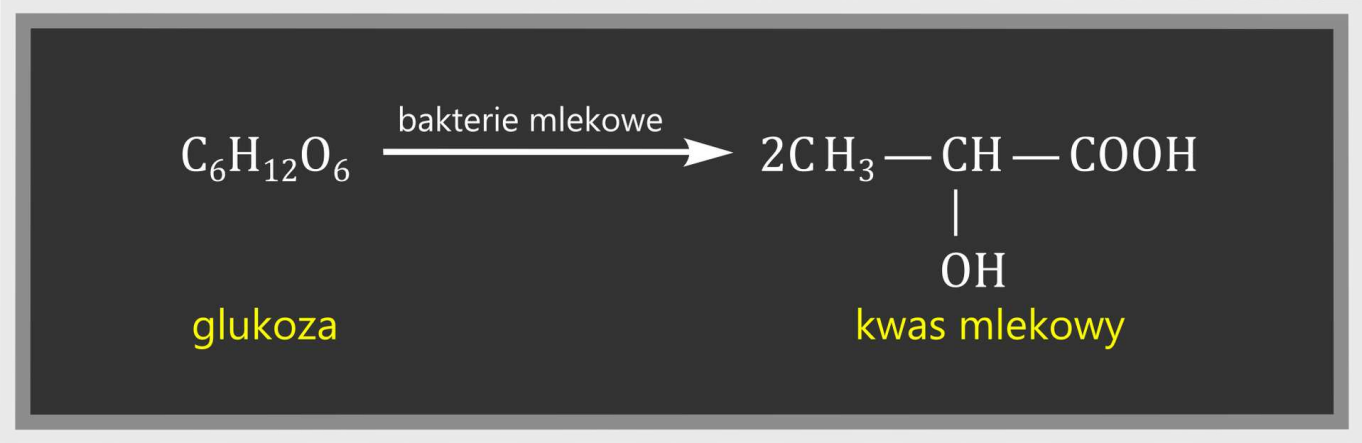
Takie potrawy, jak kefir, zasiadłe mleko, kwaszone ogórki, kapusta kwaszona czy barszcz biały, swój smak zawdzięczają kwasowi mlekowemu. Kwas mlekowy powstaje w procesie beztlenowej fermentacji mlekowej cukrów, wywołanej działaniem specjalnych bakterii (*Bacillus acidi lactici*).
Obecne w mleku białko ścina się pod wpływem kwasu (potocznie mówimy o „zsiadaniu się mleka”).
Po ogrzaniu zsiadłego mleka można oddzielić ser i otrzymać tzw. serwatkę, w której skład wchodzą kwas mlekowy oraz niewielkie ilości laktozy, białka i tłuszczów.

Proces fermentacji mleka zachodzi w dwóch etapach:
1. Etapem pierwszym jest hydroliza wchodzącego w skład mleka dwucukru (laktozy) na cukry proste (reakcja przebiega z udziałem odpowiednich enzymów).



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

2. Na drugim etapie przy udziale bakterii mlekowych z glukozy powstaje kwas mlekowy.



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Jogurt i kefir są napojami mlecznymi otrzymywanymi z mleka poddanego fermentacji



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



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

Napoje mleczne fermentowane cechuje wiele zalet. Charakteryzują się wyższą przyswajalnością składników odżywczych, zawierają w porównaniu z mlekiem mniej laktozy (ważne dla osób z nietolerancją laktozy), mają cenione walory smakowe.

Polecenie 2

Bakterie mlekowe wykorzystuje się również poza przemysłem mleczarskim. Podaj przykłady produktów wytwarzanych z zastosowaniem fermentacji mlekowej.

Wskazówka

W jaki sposób wytwarza się pieczywo na zakwasie?
W jaki sposób produkuje się niektóre wędliny w przemyśle mięsnym?
W jaki sposób przygotowuje się na zimę niektóre warzywa?
Czy ta produkcja wymaga udziału bakterii mlekowych?

Fermentację mlekową wykorzystuje się w przetwórstwie warzywnym do produkcji kiszonek. Kiszeniu najczęściej poddaje się kapustę i ogórki





Źródło: Mike Licht, NotionsCapital.com (https://www.flickr.com), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 2.0.





Źródło: Bdubay (https://commons.wikimedia.org), Fifth World Art (https://www.flickr.com), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Nikodem Nijaki (http://commons.wikimedia.org), laura271GSD1 (https://www.flickr.com), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Procesy fermentacji znalazły zastosowanie przy produkcji wędlin. Produkty fermentacji (kwas mlekowy i niewielka ilość kwasu octowego) nadają kiełbasom typowy ostry smak, dominujący w kiełbasach niesuszonych i półsuchych. Porastające powierzchnię kiełbasy pleśnie mogą tworzyć dodatkowe składniki aromatu, jak w przypadku dobrze znanego konsumentom salami, chorizo i innych wędlin tego rodzaju

Chleb przygotowany na zakwasie (fot. a) rośnie, podobnie jak inne pieczywo, dzięki obecności tlenku węgla(IV). W tym przypadku substancja ta jest produktem procesów fermentacji zachodzących głównie przy udziale obecnych w zakwasie bakterii kwasu mlekowego. Procesy te dodatkowo wpływają na walory odżywcze i smakowe oraz trwałość chleba (fot. b)



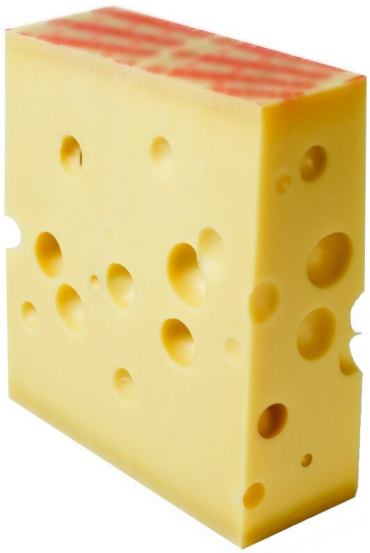
Źródło: Jim Champion (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.



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

Ciekawostka

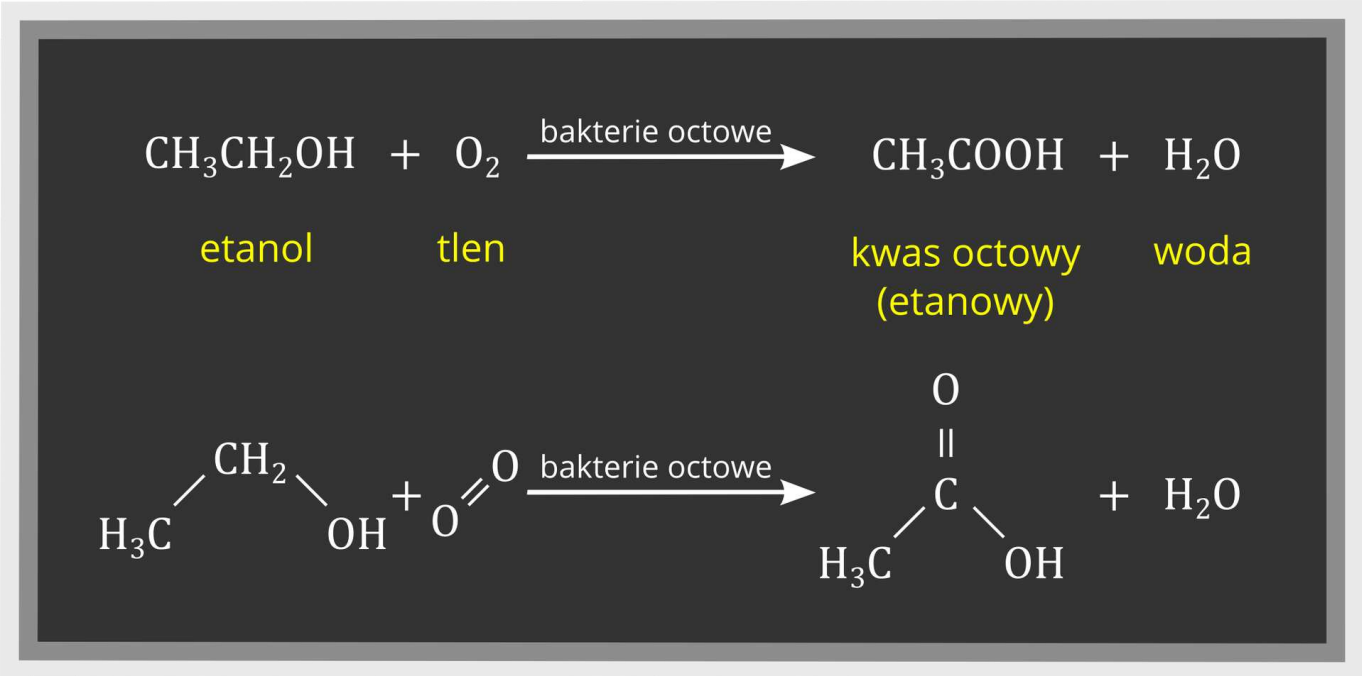
Skąd się biorą dziury w serze szwajcarskim?
W trakcie dojrzewania sera zachodzą procesy fermentacyjne. Bakterie kwasu mlekowego z rodzaju *Propionibacterium* przetwarzają kwas mlekowy na kwas octowy i propionowy. W reakcjach tych produktami są także woda i tlenek węgla(IV). Gaz ten nie może się uwolnić z twardniejącego sera i w efekcie po zastygnięciu masy powstają puste miejsca. W markowym szwajcarskim serze dziury mają rozmiar wiśni.



Oryginalny ser szwajcarski ma dziury wielkości wiśni

3. Fermentacja octowa

Zdarza się, że napoje o niewielkiej zawartości alkoholu, takie jak wino i piwo, pozostawione przez dłuższy czas w otwartych naczyniach, kwaśnieją.
Proces ten polega na przemianie alkoholu etylowego w kwas octowy i nosi nazwę fermentacji octowej. Fermentacja octowa zachodzi pod wpływem tlenu z powietrza, z udziałem mikroorganizmów (bakterii lub grzybów). Proces ten można przedstawić w postaci następującego równania:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Proces produkcji octu z owoców przebiega w dwóch etapach. Najpierw powstaje alkohol – produkt fermentacji alkoholowej, przebiegającej właśnie przy udziale drożdży. Później pod wpływem tlenu z powietrza z alkoholu, w wyniku fermentacji octowej, powstaje kwas octowy

Widzimy bohaterkę w scenerii kuchennej. W ręku ma butelkę z octem winnym własnej roboty. Pani pokazuje naczynie z winogronami. Pani układa winogrona w dużym naczyniu, na przykład w słoju i opowiada dalej. Pani ugniata winogrona w naczyniu. Pani dodaje do miazgi cukier i miesza. Napełnione naczynie Pani przykrywa warstwą gazy. Pani odstawia naczynie. Pani bierze słój i rozlewa ocet do butelek. Widoczne jest zbliżenie octu w przeźroczystym naczyniu.

W przyrodzie fermentacja jest sposobem oddychania w środowisku beztlenowym. Przeprowadzając fermentację, organizmy, takie jak niektóre bakterie i drożdże, uzyskują niezbędną do życia energię. Pozyskiwana w ten sposób energia umożliwia przebieg różnych procesów biochemicznych, nazywanych przemianami metabolicznymi, służących wzrostowi i rozwojowi tych organizmów oraz innym ich czynnościom życiowym, takim jak np. ruch, reagowanie na bodźce czy rozmnażanie się.

Procesy fermentacji mogą zachodzić w warunkach ograniczonego dostępu tlenu – **fermentacje beztlenowe**, np. fermentacja alkoholowa, fermentacja mlekowa, ale także z udziałem tlenu – **fermentacje tlenowe**, np. fermentacja octowa.

Podsumowanie

- Procesy fermentacji zachodzą z udziałem mikroorganizmów (bakterii i drożdży). Są wykorzystywane w produkcji żywności.
- Fermentacja alkoholowa (z udziałem drożdży) jest podstawą produkcji wina, piwa i innych rodzajów alkoholi. Proces ten wykorzystywany jest także przy pieczeniu ciasta drożdżowego (powstający w wyniku fermentacji tlenek węgla(IV) spulchnia ciasto).
- Fermentacja mlekowa daje możliwość wytwarzania takich przetworów mlecznych, jak kefir i jogurt.
- Fermentacja alkoholowa i mlekowa są procesami przebiegającymi w warunkach beztlenowych.
- W procesie fermentacji octowej, w warunkach tlenowych, z udziałem bakterii kwasu octowego, alkohol etylowy zostaje przekształcony w kwas octowy (etanowy).

Praca domowa

Polecenie 3.1

Poproś osobę znającą się na gotowaniu o przepis na potrawę, przy której przyrządzaniu wykorzystuje się procesy fermentacyjne.
Zapisz ten przepis w zeszycie. Zwróć uwagę na warunki zalecane do wykonania potrawy/przetworu, które mają gwarantować sukces kucharski.
Korzystając ze zdobytej wiedzy, wyjaśnij zasadność proponowanego w przepisie postępowania.

Słowniczek

Definicja: fermentacja

reakcja biochemiczna zachodząca pod wpływem enzymów drobnoustrojów zwykle w warunkach beztlenowych; niektóre procesy produkcji związków organicznych z wykorzystaniem mikroorganizmów nazwane są fermentacją, pomimo iż zachodzą z udziałem tlenu, np. fermentacja octowa; nazwa pochodzi od łac. *fermentatio* – zakwaszenie, burzenie się

Definicja: fermentacja alkoholowa

proces zachodzący pod wpływem enzymów (zawartych w drożdżach), polegający na przemianie cukrów prostych w etanol

Definicja: fermentacja mlekowa

proces zachodzący z udziałem bakterii kwasu mlekowego, polegający na przemianie cukrów w kwas mlekowy

Definicja: fermentacja octowa

proces polegający na utlenieniu etanolu do kwasu octowego; zachodzi pod wpływem enzymów wytwarzanych przez bakterie kwasu octowego

Definicja: proces biotechnologiczny

proces technologiczny zachodzący z udziałem organizmów żywych lub ich składników (głównie bakterii), np. podczas kiszenia kapusty czy produkcji serów

Zadania

Ćwiczenie 1

Oceń, które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Proces polegający na przemianie alkoholu etylowego w kwas octowy to fermentacja alkoholowa.	◯	◯
Jogurt otrzymuje się z mleka w procesie fermentacji mlekowej.	◯	◯
Ocet winny wytwarza się z wina w procesie fermentacji octowej.	◯	◯
Proces fermentacji alkoholowej odbywa się przy udziale tlenu.	◯	◯
Wydzielający się w procesie fermentacji alkoholowej dwutlenek węgla jest odpowiedzialny za porowatą strukturę pieczywa.	◯	◯
Procesy z udziałem drożdży należy przeprowadzać w wysokiej temperaturze (ok. 200°C).	◯	◯

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij brakujące słowa w opisie produkcji octu domowym sposobem.

Skórki od jabłek należy zalać przegotowaną i ostudzoną wodą z cukrem. Procesy prowadzące do powstawania octu przebiegają w dwóch etapach:

I etap – cukier (sacharoza) pod wpływem drobnoustrojów ze skórek ulega przemianie w [ ]. Jest to proces [ ].

II etap – otrzymana substancja pod wpływem bakterii octowych ze skórek jest przekształcana w [ ]. Jest to proces [ ].

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Oblicz, jaką objętość wody i jaką objętość 10-procentowego octu należy zmieszać ze sobą, aby otrzymać 0,5 litra octu o stężeniu 6%, potrzebnego do przygotowania zaprawy do ogórków?

Przyjmij, że gęstość roztworów jest w przybliżeniu równa gęstości wody, czyli $1\ \mathrm{g/m^3}$.

- ◯ 300 ml octu 10% i 470 $\mathrm{cm^3}$ wody
- ◯ 300 ml octu 10% i 200 $\mathrm{cm^3}$ wody
- ◯ 400 ml octu 10% i 100 $\mathrm{cm^3}$ wody

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Konserwacja żywności a konsekwencje zdrowotne

Masowo produkowana żywność zawiera substancje zwane dodatkami do żywności, o których obecności informuje umieszczony na opakowaniu produktu symbol składający się z litery E i numeru. Dodatki do żywności budzą często wśród konsumentów niepokój w związku z wpływem na ludzkie zdrowie. Czy można więc bezpiecznie spożywać produkty, które je zawierają?

> **Już wiesz**
>
> - że substancje odżywcze to białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy oraz sole mineralne;
> - że psuciu się żywności sprzyja obecność tlenu i wilgoć, a powodują je bakterie i grzyby;
> - że podczas produkcji i przechowywania żywności zachodzą różne procesy chemiczne.

> **Nauczysz się**
>
> - wymieniać przyczyny psucia się żywności;
> - omawiać sposoby konserwowania żywności oraz podawać przykłady środków konserwujących;
> - wyjaśniać, w jakim celu stosuje się różne dodatki do żywności (np. przeciwutleniacze, substancje nadające żywności cechy sensoryczne odbierane przez nasze zmysły, tj. smak, zapach, wygląd);
> - które produkty zawarają dodatki do żywności;
> - odróżniać oznaczenia niektórych barwników, przeciwutleniaczy, środków zagęszczających i konserwantów, wskazywać te, które mogą mieć szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka;
> - jakie są konsekwencje zdrowotne stosowania dodatków do żywności.

1. Przyczyny psucia się żywności

Żywność (mięso, ryby, owoce, warzywa) szybko traci wartości smakowe, kwaśnieje, jełczeje, gnije i wskutek tego nie nadaje się do spożycia. Psucie zachodzi pod wpływem czynników fizykochemicznych lub biologicznych. Do czynników fizykochemicznych należą: światło, powietrze, woda, temperatura*, natomiast do biologicznych – bakterie i grzyby.

Istotne znaczenie toksykologiczne mają zmiany chemiczne składników żywności. Obrane jabłka, ziemniaki, pieczarki szybko brązowieją. Jest to wynik procesu, który zachodzi w obecności tlenu, z udziałem obecnych w ich komórkach katalizujących ten proces enzymów. Działanie enzymów można zahamować poprzez gotowanie lub dodanie antyutleniacza, np. kwasu cytrynowego.

Innym powodem strat żywności jest pleśnienie wywoływane przez grzyby pleśniowe. Dawniej chleb nie pleśniał, ale czerstwiał – wysychał i twardniał, ponieważ tracił wodę. Obecnie w piekarniach stosuje się chemiczne dodatki, które zatrzymują jego wysychanie i sprawiają, że dłużej jest świeży, ale staje się doskonałą pożywką dla pleśni. Substancjami konserwującymi, zapobiegającymi pleśnieniu chleba są często kwas sorbowy (kwas sorbinowy) i sorbiniany E 200–203.
W wyniku działania tlenu, światła i wilgoci zachodzi jełczenie tłuszczów. Polega ono na powstawaniu wolnego kwasu masłowego (butanowego), a towarzyszy mu wydzielanie przykrego zapachu. Aby zapobiegać jełczeniu tłuszczów, należy przechowywać je w chłodnych i suchych warunkach, bez dostępu światła słonecznego.

Przyczyną kwaśnienia mleka są przemiany spowodowane rozwojem mikroorganizmów, które przekształcają zawarte w mleku cukry w kwas mlekowy. Trwałość mleka wydłuża się, poddając je procesowi wysokotemperaturowemu, tzw. pasteryzacja UHT. Przez kilka sekund mleko ogrzewa się do temperatury przekraczającej 100°C, a następnie równie szybko się je schładza. W tej temperaturze mikroorganizmy giną, a produkt nie traci swych wartości odżywczych.

Na co dzień spotykamy się z problemem psucia się żywności

2. Sposoby przechowywania i konserwowania żywności

Przechowując żywność, dąży się, aby była ona zabezpieczona przed niebezpiecznymi zmianami jakości, będącymi wynikiem procesów biologicznych i chemicznych i przez dłuższy czas przydatna do spożycia. Wyróżnia się fizyczne i chemiczne metody konserwowania żywności. Do metod fizycznych należą m.in. przechowywanie żywności w niskiej temperaturze lub stosowanie wysokich temperatur – na przykład gotowanie i pasteryzowanie, wykorzystanie opakowań hermetycznych oraz promieniowania jonizującego. Chemiczne metody konserwowania żywności polegają na dodawaniu do niej

substancji chemicznych, np. kwasu benzoesowego, kwasu sorbowego, tlenku siarki(IV), azotanu(V). Niestety, zmiany fizyczne i chemiczne, które pojawiają się w środkach spożywczych w wyniku stosowania tych metod, niekiedy zmniejszają wartość biologiczną pokarmów i mogą powodować skutki szkodliwe dla zdrowia.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Scena pierwsza przedstawia człowieka krojącego mięso w plastry, następnie zanurza w solance – wodzie z rozpuszczoną dużą ilością soli. Scena druga przedstawia człowieka krojącego mięso w plastry i wkładającego je do piekarnika. Następuje przeskok – wysuszone już mięso zostaje wyjęte z piekarnika. Scena trzecia przedstawia człowieka rozpakowującego zakupy i wkładającego produkty spożywcze do lodówki, przy czym mięso i ryby trafiają do zamrażalnika. Scena piąta przedstawia przelewanie mleka UHT do szklanki. Scena piąta przedstawia liofilizację.

---

3. Substancje konserwujące dodawane do żywności

Pierwszymi naturalnymi środkami chroniącymi żywność przed zepsuciem (konserwantami) były sól i cukier, nieco później odkryto konserwujące właściwości octu i innych kwasów, np. wytwarzanych przez mikroorganizmy podczas kwaszenia (kapusty, ogórków).

Substancje te zmieniają środowisko życia mikroorganizmów, uniemożliwiając rozwój większości z nich. Obecnie znanych jest wiele środków konserwujących naturalnych i sztucznych.



Podział dodatków do żywności ze względu na funkcje

Wiele substancji dodawanych do żywności zostało poddanych gruntownym badaniom pod względem ich możliwego działania na organizm człowieka. Wyniki tych badań przyczyniły się do zebrania i szczegółowych informacji o właściwościach dodatków do żywności. Najbardziej znanym spisem jest klasyfikacja stosowana w UE. Substancje dodawane do żywności oznakowane zostały symbolem **E** (jak Europa) i liczbą zgodną z międzynarodowym systemem numerycznym – INS (ang. *International Numbering System*). Symbole E umieszczone na opakowaniach są deklaracją producenta, że substancje dodane do żywności zostały użyte w ilości odpowiadającej przeznaczeniu i pochodzą z listy zatwierdzonej przez władze Wspólnoty Europejskiej oraz że zgodnie z obecnym stanem wiedzy nie są szkodliwe dla zdrowia przy właściwym ich stosowaniu. Lista dodatków **E** pozwala konsumentowi dowolnej narodowości zorientować się, jaki jest faktyczny skład chemiczny produktu spożywczego.

E-dodatki do żywności to najlepiej przebadana grupa związków wchodzących w jej skład. Dodanie konserwantów podnosi bezpieczeństwo i jakość produktu. Nie należy zatem mieć zaufania do etykiet bez symboli E, ponieważ nie wiadomo, jakich dodatków użył producent. Można bowiem przypuszczać, że aby osiągnąć odpowiednią trwałość produktu, wytwórca musiał jednak zastosować jakieś dodatki.

Najczęściej stosowane E dodatki do żywności

Typ dodatków	Symbol E	Przykłady

Typ dodatków	Symbol E	Przykłady Składnik	Symbol E
		Składnik	Symbol E
Barwniki	100–199	koszenila	E 120
Konserwanty	200–299	kwas benzoesowy	E 210
		dwutlenek węgla (tlenek węgla(IV))	E 290
Przeciwutleniacze, stabilizatory	300–399	kwas L-askorbinowy	E 300
		kwas cytrynowy	E 330
Emulgatory oraz środki zagęszczające	400–499	guma guar	E 412
		guma arabska	E 414
		lecytyna sojowa	E 322
		fosforany(V) i polifosforany(V) sodu i potasu	E 450
Inne środki pomocnicze	500–599	węglan sodu (soda)	E 500a
		wodorowęglan sodu (soda oczyszczona)	E 500b
		węglan amonu	E 503a
Wzmacniacze smaku	600–699	glutaminian sodu	E 621
Inne: środki słodzące, nabłyszczające itp.	900–999	aspartam	E 951
Zagęstniki, stabilizatory i inne	1000+		

Sól kuchenna, czyli chlorek sodu

Konserwowanie mięsa przez zastosowanie soli kamiennej jest jedną z najstarszych i najbardziej popularnych metod konserwowania mięsa, obok suszenia i wędzenia. W roztworze soli kamiennej o stężeniu 10% rozwój większości bakterii gnilnych zostaje wstrzymany. Działanie soli kamiennej ma charakter bakteriostatyczny, co oznacza, że

powstrzymuje rozwój drobnoustrojów, ale ich nie zabija. Wadą tej metody konserwowania jest utrata niektórych witamin i soli mineralnych. Poza tym trzeba się liczyć z utratą wilgoci i przeniknięciem chlorku sodu do mięsa.

Sól kuchenna w naszej diecie pochodzi głównie z produktów wysoko przetworzonych, a nie z produktów naturalnych czy soli dodawanej w trakcie przygotowywania potraw. Skutkiem tego jest nadmierne jej spożywanie. Zbyt duża ilość soli negatywnie wpływa na stan naszego zdrowia. Powoduje m.in. nadciśnienie tętnicze, miażdżycę oraz zwiększa ryzyko zachorowania na choroby serca i układu krążenia.

> **Ważne!**
>
> WHO (Światowa Organizacja Zdrowia) zaleca całkowite spożycie soli na poziomie nie większym niż 5 g/dzień (2000 mg sodu, czyli około 1 łyżeczki).

Zawartość soli w wybranych produktach żywnościowych

Produkt świeży	Zawartość soli g/100 g produktu	Produkt przetworzony	Zawartość soli g/100 g produktu
groszek zielony	0,005	groszek zielony konserwowy	0,45
ogórek	0,028	ogórek kwaszony	1,76
pomidor	0,020	keczup	2,40
ser twarogowy	0,110	ser typu „feta”	2,75
szynka surowa wieprzowa	0,120	szynka wiejska	2,57

> **Ciekawostka**
>
> Jak ustalić, ile soli kuchennej zjadamy?
> Należy czytać informacje na etykietach opakowań. Producenci nie zawsze podają zawartość soli kuchennej w produkcie, ale często na opakowaniach znajdują się informacje o zawartości sodu.
> 1 g sodu odpowiada około 2,5 g soli, czyli łatwo obliczyć:
>
> $$\text{masa soli [g]} = \text{masa sodu [g]} \times 2{,}5$$

Kwas benzoesowy i kwas sorbowy

Kwas benzoesowy (E 210) oraz jego sole mają właściwości konserwujące w środowisku kwasowym (pH 2,0–4,5). Ich działanie polega głównie na hamowaniu rozwoju drożdży. Słabiej hamują rozwój bakterii. Skuteczność ich działania zwiększa się w obecności tlenku siarki(IV), tlenku węgla(IV) i soli kuchennej. W organizmie kwas benzoesowy i jego sole są szybko wchłaniane i metabolizowane w wątrobie, a następnie wydalane z moczem. Wyraźne objawy zatrucia, takie jak wymioty i bóle głowy, są obserwowane jedynie po spożyciu bardzo dużych dawek, tj. jednorazowo około 40 g kwasu benzoesowego. U alergików i astmatyków substancje te mogą wywołać reakcje uczuleniowe.

Kwas sorbowy (sorbinowy) (E 200) występuje w przyrodzie w owocach jarzębiny, jednak jako dodatek do żywności otrzymywany jest syntetycznie. Wykazuje działanie konserwujące, hamując rozwój pleśni i drożdży w produktach kwaśnych o pH 3,0–6,0, gdzie działa skuteczniej niż kwas benzoesowy. Hamuje rozwój wielu rodzajów bakterii, z wyjątkiem bakterii kwasu mlekowego. Dzięki temu jest szczególnie użyteczny przy wyrobie kiszonek. Kwas sorbowy znalazł zastosowanie głównie do konserwowania sosów warzywnych, kiszonek, dżemów, galaretek i marmolad. Jest zaliczany do najbezpieczniejszych konserwantów, gdyż w organizmie ludzkim ulega procesowi typowemu dla kwasów tłuszczowych, a produktami końcowymi jego metabolizmu są przeważnie tlenek węgla(IV) i woda.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy dodatek kwasu benzoesowego lub sorbowego wpływa na trwałość chleba?

Hipoteza

Dodatek kwasu benzoesowego lub sorbowego wstrzymuje lub opóźnia proces psucia się chleba.

Co będzie potrzebne

- chleb,
- kwas benzoesowy,
- kwas sorbowy,
- woda destylowana,
- 3 zlewki,
- 3 szalki Petriego,
- 2 probówki,
- 2 łyżeczki,
- 2 bagietki, szczypce.

Instrukcja

1. Do 3 zlewek wlej 100 cm^3 wody destylowanej o temperaturze około 20°C.
2. W zlewce nr 1 rozpuść pół łyżeczki (około 0,2 g) kwasu sorbowego.
3. W zlewce nr 2 rozpuść pół łyżeczki (około 0,2 g) kwasu benzoesowego.
4. Do każdej zlewki włóż mały kawałek chleba.
5. Następnie zwilżone kawałki chleba przenieś do szalek Petriego i zamknij je.
6. Przechowuj te naczynia w temperaturze pokojowej przez kilka dni.
7. Obserwuj, kiedy i na której próbce pojawi się pleśń.

Podsumowanie

Obserwacja próbek pozwoli stwierdzić, w obecności którego z użytych związków rozwój pleśni jest utrudniony. Związek ten można uznać za dobry środek konserwujący, przeciwdziałający pleśnieniu chleba.

Tabela do doświadczenia

	Obserwacje		
	Próba 1	**Próba 2**	**Próba 3**
Dzień 1			

	Obserwacje		
	Próba 1	**Próba 2**	**Próba 3**
Dzień 2			
Dzień 3			
Dzień 4			

Witamina C – konserwant i antyutleniacz

Witamina C, czyli kwas askorbinowy (E 300), jest naturalnym składnikiem diety oraz substancją stanowiącą dodatek do produktów spożywczych. Ma właściwości konserwujące i przeciwutleniające. Występuje powszechnie w wielu owocach i produktach spożywczych, np. cytrusach, jabłkach, czarnej porzeczce, w pomidorach, papryce, ziemniakach, kiszonej kapuście. Jest jednym z najlepiej poznanych i nieodzownych składników pokarmu człowieka. Wpływa na prawidłowy stan tkanki łącznej, uczestniczy w procesach utleniania biologicznego oraz poprawia ogólną odporność organizmu. Niedobór tej witaminy (awitaminoza) powoduje szkorbut (gnilec). Dzienne zapotrzebowanie organizmu na kwas askorbinowy wynosi około 100 mg.

Witamina C jest bezbarwną lub żółtawą substancją stałą, bez zapachu, o lekko kwaśnym smaku, rozpuszczalnym w wodzie i alkoholu. Na skalę przemysłową otrzymuje się ją z glukozy. W roztworach pod wpływem światła i podwyższonej temperatury rozkłada się (utlenia) do nieaktywnego biologicznie związku chemicznego.

Tlenek siarki(IV)

Tlenek siarki(IV) jest jednym z najstarszych chemicznych środków konserwujących. Był już stosowany w starożytności. Skutecznie działa na bakterie oraz pleśnie, słabiej natomiast na rozwój drożdży. Jako silny przeciwutleniacz zapobiega tzw. brunatnieniu żywności. Tlenek siarki(IV) używany jest głównie do konserwowania win, suszonych warzyw i owoców oraz dezynfekcji pomieszczeń i zbiorników. W produktach poddanych długotrwałej obróbce cieplnej związek ten powoduje straty witamin. Może wywoływać alergię, dlatego nie powinno się go dodawać do żywności przeznaczonej do bezpośredniego spożycia.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Miareczkowanie jest metodą wyznaczania stężenia substancji rozpuszczonej w roztworze. Stosuje się ją między innymi do kontroli jakości w przemyśle spożywczym

Ogólny widok na stół i sprzęty. Przygotowany zestaw do miareczkowania. Obok pozostałe sprzęty i odczynniki w naczyniach z widocznymi napisami na etykietach –informacje o zawartości i stężeniu. Napełnianie biurety roztworem jodku potasu. Zbliżenie na górną część biurety. Odmierzanie próbki wina do kolby miarowej i dodanie roztworu skrobi. Miareczkowanie. Odczytanie wyniku. Zapisanie wyniku. Przyspieszone powtórzenie czynności, dwie próbki, odczytanie wyników, obok zestawu stoją 3 kolby z granatowym roztworem-próbek po zmiareczkowaniu. Ogólny widok na zestaw do miareczkowania i naczynie z badanym winem.

4. Czy wszystko, co naturalne jest naprawdę naturalne, a sztuczne – naprawdę sztuczne?

Wśród konsumentów wiele emocji budzi podział dodatków do żywności na naturalne i sztuczne. W potocznej ocenie środki pozyskane na drodze syntezy chemicznej są szkodliwe dla zdrowia, natomiast substancje „naturalne", tzn. pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz uzyskane na drodze fermentacji lub innych procesów biologicznych, są bezpieczne. Z punktu widzenia toksykologicznego podział dodatków do żywności na zdrowe i szkodliwe nie pokrywa się z podziałem na dodatki naturalne i sztuczne. Istotne jest to, czy stosowany środek jest bezpieczny dla zdrowia konsumenta, a nie to, jakimi metodami został pozyskany.

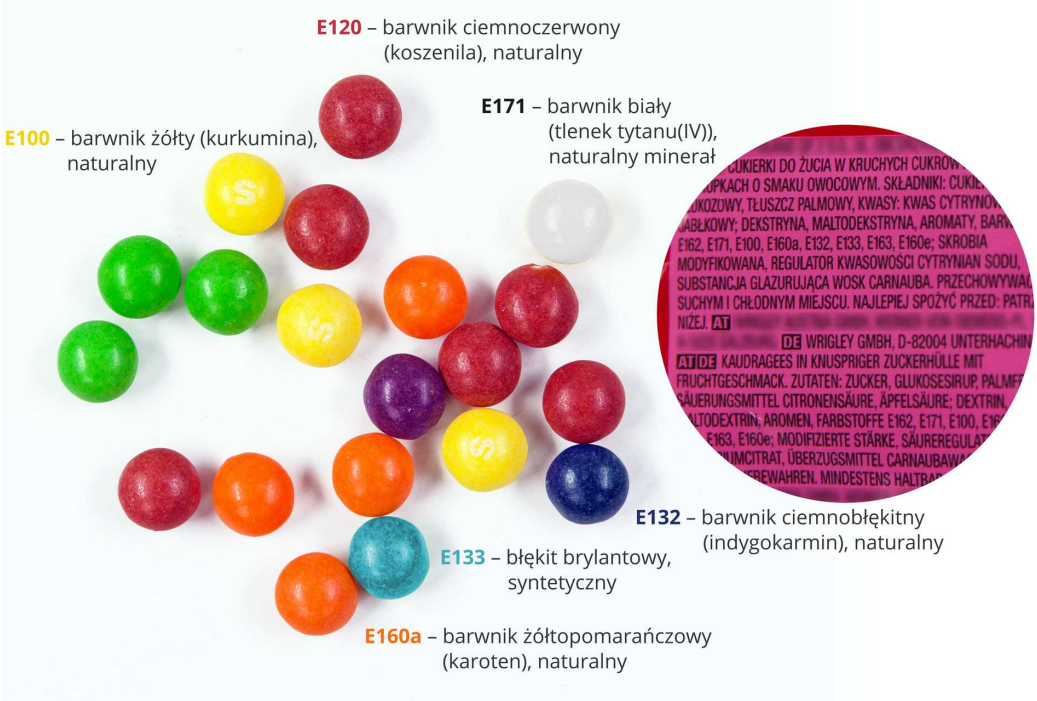
Granica między tym, co naturalne i syntetyczne jest często umowna i trudna do określenia.

*Zapoznaj się z fragmentem artykułu naukowego dotyczącego dodatków do żywności

> Powszechnie uważa się, że to, co naturalne, jest dobre i bezpieczne dla naszego zdrowia, dlatego najbardziej poszukiwane i cenione są dodatki do żywności pochodzące z naturalnych źródeł. Aromaty, barwniki i konserwanty są popularnymi dodatkami, często stosowanymi w postaci związków syntetycznych. Aromaty syntetyczne „identyczne z naturalnymi" w porównaniu z naturalnymi są tanie, dostępne i proste w użyciu. Nowe perspektywy w pozyskiwaniu naturalnych substancji konserwujących i aromatów daje biotechnologia. Używane barwniki są zarówno naturalne, jak i sztuczne, ostatnio popularne stają się barwniki syntetyczne „identyczne z naturalnymi". Niezależnie jednak czy stosuje się substancje naturalne, czy syntetyczne, ciągle najbardziej istotny pozostaje problem właściwych dawek. []

Substancje konserwujące stanowią tylko niewielką grupę wśród substancji dodawanych do żywności. Dodatki do żywności stosuje się także w celu: poprawy smaku, zapachu, barwy i konsystencji.
Dodawanie barwników do żywności wzbudza wiele kontrowersji. Można spotkać się

z opinią, że barwienie żywności wprowadza w błąd konsumentów. Z kolei część konsumentów uważa, że dozwolone powinno być tylko barwienie artykułów spożywczych przy użyciu barwników naturalnych i identycznych z naturalnymi i że należy kategorycznie zabronić stosowania w tym celu barwników syntetycznych. Znane są fakty z przeszłości, które mogły przyczynić się do powstawania takich opinii. W 1936 roku dowiedziono, że jeden ze stosowanych w tamtych czasach powszechnie barwników syntetycznych – żółcień masłowa – ma silne właściwości rakotwórcze. Jednak na podstawie aktualnych badań substancje barwiące, które są stosowane w Polsce, obecnie nie budzą większych zastrzeżeń toksykologów.



Cukierki mogą mieć atrakcyjne dla konsumentów kolory dzięki stosowaniu barwników spożywczych (naturalnych i sztucznych)

Substancje słodzące stosuje się jako słodziki stołowe, m.in. w celu nadania słodkiego smaku środkom spożywczym bez dodatku cukru. Zapotrzebowanie na te substancje jest związane ze względami ekonomicznymi oraz zdrowotnymi (wzrastająca liczba diabetyków i ludzi otyłych). Intensywność smaku słodkiego jest zróżnicowana w zależności od rodzaju środka słodzącego, jego stężenia, pH i temperatury. Wzorem w ustalaniu intensywności smaku słodkiego jest sacharoza, której słodkość przyjęto wartość jeden.

Słodkość wybranych substancji słodzących

Substancja słodząca	Symbol	Słodkość
Sorbitol	E 420	0,5–0,6
Ksylitol	E 967	1,0
Aspartam	E 951	160–200
Sacharyna	E 954	300–500

Ciekawostka

Aspartam (E 951) jest jedną z najpowszechniej stosowanych substancji słodzących oraz budzących największe kontrowersje. Bezpieczeństwo jego stosowania było przedmiotem wielu badań naukowych. W organizmie człowieka aspartam rozkłada się na dwa występujące naturalnie aminokwasy – fenyloalaninę i kwas asparaginowy, dlatego twierdzono, że jego spożycie nie wiąże się z żadnym ryzykiem. Pod koniec lat 90. XX wieku opublikowano wyniki kilku wyrywkowych badań, które sugerowały, że aspartam powoduje choroby nowotworowe. Do tej pory jednak żadne inne badania nie potwierdziły tej teorii.
Aspartam jest stosowany jako substancja słodząca do napojów typu *cola light*, niskokalorycznych jogurtów, soków owocowych, płatków śniadaniowych, gum do żucia, syropów do kawy, ciast, czekolad i batoników bez cukru.

Ciekawostka

Dlaczego producenci tworzą dodatki do żywności na drodze syntezy chemicznej, a nie pozyskują ich z produktów naturalnych?
Dobrym przykładem jest tu jeden z najbardziej popularnych związków zapachowych – wanilina. Kilogram naturalnej waniliny wyekstrahowanej z owoców *Vanilla planifolia*, rośliny z rodziny storczykowatych, rosnącej w Ameryce Południowej i Środkowej kosztuje około 4000 dolarów. Kilogram waniliny otrzymanej na drodze syntezy chemicznej, o budowie i właściwościach identycznych z tą, która występuje w strąkach rośliny, kosztuje tylko 12–15 dolarów. Jeszcze bardziej opłacalna jest produkcja sztucznej etylowaniliny, gdyż jej siła aromatyzowania żywności jest 3,5 razy większa od tej, jaką przejawia waniliny.

Podsumowanie

- Substancje konserwujące żywność są stosowane od tysięcy lat.
- Konserwanty to substancje przedłużające trwałość żywności.
- Popularnymi substancjami konserwującymi są na przykład sól kuchenna, kwas askorbinowy, kwas benzoesowy, kwas sorbowy, kwas octowy.
- Nie tylko konserwanty są wykorzystywane jako dodatki do żywność, często stosuje się w tym celu także substancje poprawiające barwę, konsystencję oraz smak produktów.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Przygotuj kilka opakowań produktów spożywczych, np. po:

- żelkach,
- suszonych morelach,
- rodzynkach w czekoladzie,
- jogurcie (dwa rodzaje – jeden light),
- zupie w proszku,
- batonie.

Przeanalizuj informacje na etykietach i wybierz produkt, który:

- nie zawiera sztucznych barwników;
- nie jest konserwowany tlenkiem siarki(IV);
- jest konserwowany tlenkiem siarki(IV), a tym samym może szkodzić osobom chorym na astmę;
- zawiera benzoesan sodu.

Skorzystaj z tabeli zawierającej spis dodatków do żywności.

Słowniczek

Definicja: barwniki

substancje nadające barwę albo przywracające barwę produktom

Definicja: E-dodatki do żywności

substancje dodawane do żywności w celu polepszenia jej jakości, gruntownie przebadane i spełniające normy europejskie, np. substancje konserwujące oznaczone są kodami od E 200 do E 299

Definicja: konserwant

związek lub mieszanina związków chemicznych, powodujący przedłużenie trwałości produktów spożywczych

Definicja: metody konserwowania żywności

metody mające na celu zachowanie i utrzymanie żywności w niezmienionym stanie poprzez zabezpieczenie jej przed niekorzystnym wpływem czynników chemicznych (utlenianie), fizycznych (temperatura, światło) lub biologicznych (mikroorganizmy), np. zamrażanie mięsa, suszenie owoców, marynowanie ogórków

Definicja: substancje słodzące

substancje wywołujące wrażenie słodkości

Zadania

Ćwiczenie 1

Umieść produkty w odpowiednich koszykach.

koszyk 1. Żywność bez dodatków

koszyk 2. Żywność zawierająca chemiczne dodatki

konserwy rybne | mleko świeże | oleje roślinne | świeże owoce i warzywa | konserwy mięsne | dżem | przetwory warzywne | mięso nieprzetworzone | ketchup | wyroby cukiernicze | mleko UHT | mąka | napoje bezalkoholowe w puszkach | sery żółte

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

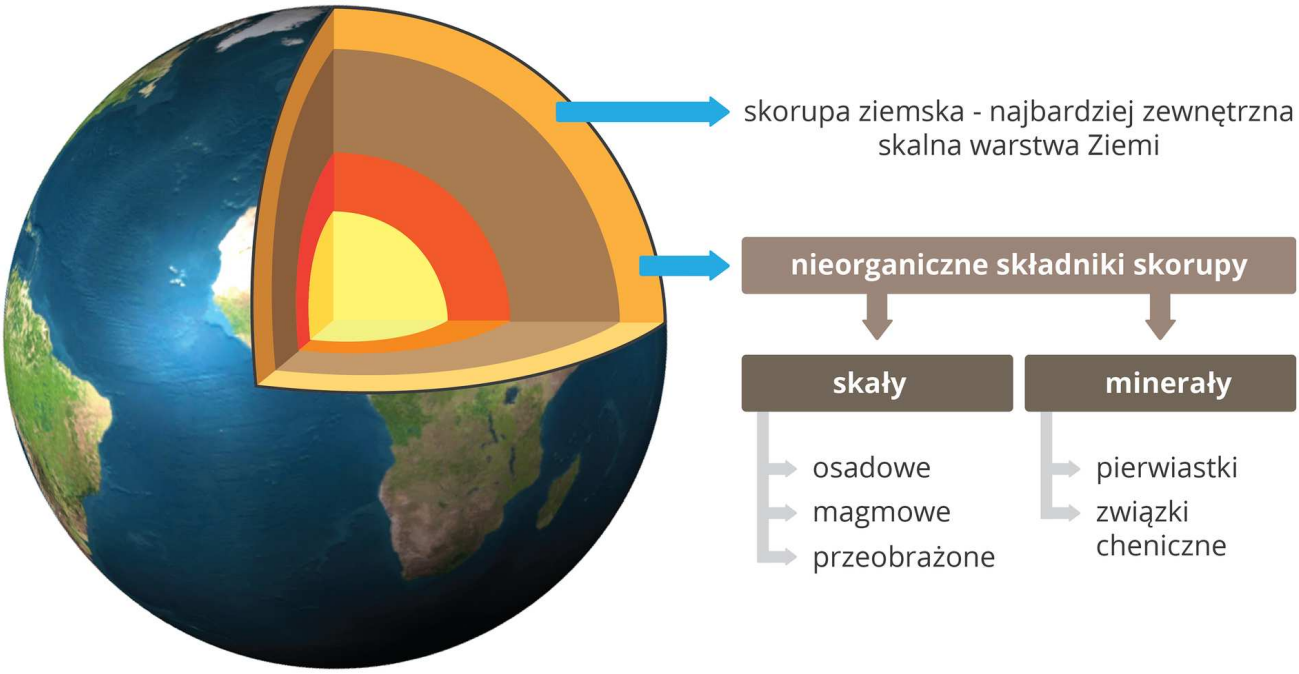
Oblicz, ile miligramów kwasu benzoesowego może maksymalnie znajdować się w 0,5 l napoju. Dopuszczalna ilość tego konserwantu w napojach wynosi 200 mg/kg.
Gęstość napoju wynosi $1\ \mathrm{g/cm^3}$.

- ◯ 1000 mg
- ◯ 500 mg
- ◯ 10 mg
- ◯ 1 mg
- ◯ 100 mg
- ◯ 150 mg

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Chemia dnia codziennego – podsumowanie

Wszystko, co nas otacza, jest zbudowane z substancji chemicznych. Każda substancja charakteryzuje się określonym składem, budową i właściwościami. Różnorodność występujących w przyrodzie minerałów stwarza duże możliwości ich wykorzystania w praktyce.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

1. Ditlenek krzemu - w stanie wolnym i w postaci związanej

Krzemionka – tlenek krzemu(IV) – to podstawowy składnik piasku, skał i gleb. Już od najdawniejszych czasów ludzie wykorzystywali niezwykłe właściwości tej substancji.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, Didier Descouens (https://commons.wikimedia.org), Robert Lavinsky (https://commons.wikimedia.org), Manfred Mader (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, yaros 2006 (https://commons.wikimedia.org), Didier Descouens (https://commons.wikimedia.org), anja_ferstl0 (https://pixabay.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Szkło

Szkło jest materiałem bezpostaciowym, który otrzymuje się w wyniku stopienia mieszaniny piasku kwarcowego (SiO_2), wapienia ($CaCO_3$) i sody (Na_2CO_3) oraz stłuczki szklanej. Każdy rodzaj szkła ma określone właściwości i wynikające z nich zastosowanie.

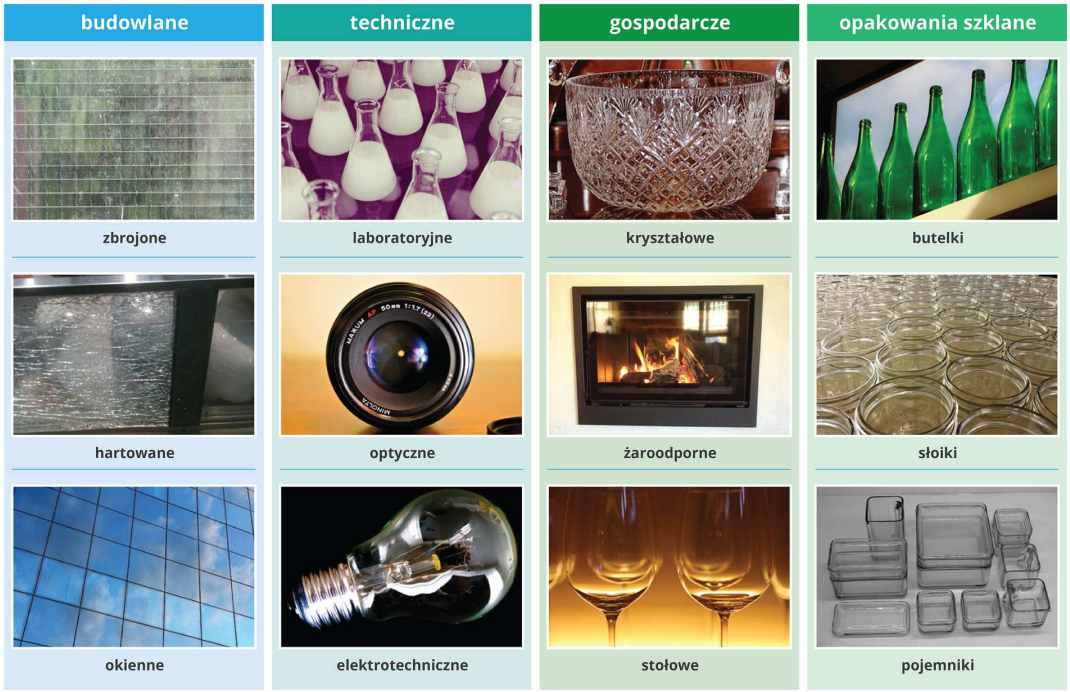
właściwosci fizyczne szkła

- może być bezbarwne lub kolorowe
- duża odporność na ściskanie
- niewielka odporność na rozciąganie, zginanie, uderzanie
- nie wykazuje ściśle określonej temp. topnienia
- twardość (ok. 5 – 6 w skali Mosha)
- jest izolatorem ciepła
- zły przewodnik prądu elektrycznego

właściwosci chemiczne szkła

- materiał odporny na działanie wody
- jest odporne na działanie zasad, z wyjątkiem alkaliów
- nie jest wrażliwe na działanie kwasów, z wyjątkiem kwasu fluorowodorowego

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, (http://slodive.com), PCHS-NJROTC (https://commons.wikimedia.org), m227 (https://pixabay.com), Republica (https://pixabay.com), sbl0323 (https://pixabay.com), HebiFot (https://pixabay.com), JamesDeMers (https://pixabay.com), Nihis (https://pixabay.com), PixelAnarchy (https://pixabay.com), mimikama (https://pixabay.com), jaymethunt (https://pixabay.com), garann (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Skały wapienne i skały gipsowe

W skład minerałów i skał, które budują skorupę ziemską, wchodzi wapń. Pierwiastek ten jest głównym składnikiem skał wapiennych oraz skał gipsowych. Rola chemików

w pozyskiwaniu i przemysłowym przetwarzaniu zasobów Ziemi jest nieoceniona.

Skały wapienne i gipsowe

Skały wapienne	**Skały gipsowe**
Skała Rękawica w Ojcowskim Parku Narodowym jest zbudowana z jurajskich wapieni.	Jaskinia Skorocicka w Górach Świętokrzyskich to najdłuższa jaskinia gipsowa w Polsce.
Skały wapienne to skały, których głównym składnikiem jest **kalcyt** – związek o wzorze sumarycznym $CaCO_3$.	**Skały gipsowe** to skały, których głównym składnikiem są anhydryt ($CaSO_4$) oraz **gips krystaliczny** – związek o wzorze sumarycznym $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.
W wyniku intensywnego prażenia tego związku powstaje wapno palone, czyli CaO oraz CO_2.	W wyniku intensywnego prażenia tego związku powstaje gips palony, czyli $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ oraz H_2O.
Wapno palone jest stosowane do produkcji wapna gaszonego, które jest składnikiem zaprawy **murarskiej** i **tynkarskiej**.	Gips palony i woda są składnikami zaprawy **gipsowej**.
Twardnienie ww. zapraw zachodzi pod wpływem **tlenku węgla(IV)**, dlatego zaprawę tę nazywa się **powietrzną**: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$.	Twardnienie ww. zaprawy zachodzi pod wpływem **wody**, dlatego zaprawę tę nazywa się **hydrauliczną**: $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O + 3H_2O \rightarrow 2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$.
Węglan wapnia reaguje z kwasami, dzięki temu może być stosowany do **odkwaszania gleb**. Ponadto **wapienie i marmur** wykorzystuje się do **otrzymywania materiałów budowlanych**. **Kreda** jest skałą, którą dodaje się do m.in. **białych farb**, **kitu**, **proszków i past do zębów**. Po zmieszaniu z gipsem służy do **wyrobu kredy do pisania**.	**Gips palony** ze względu na łatwość wiązania wody może być stosowany np. do wytwarzania sztukaterii gipsowej, form do odlewów. Pewne ilości gipsu używa się **do produkcji farb i lakierów**. Szczególne zastosowanie znajduje **w medycynie**. Ponadto znaczne jego ilości są wykorzystywane do **tworzenia wyrobów artystycznych**. **W rzeźbiarstwie** bardzo cenionym materiałem jest **alabaster**.

4. Cement, beton i zaprawa murarska

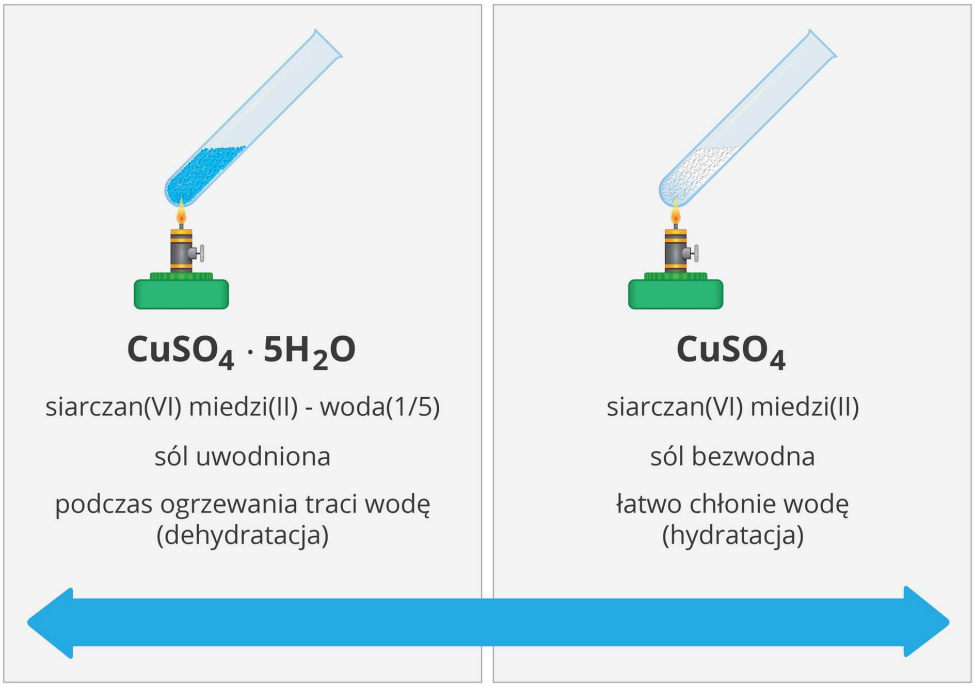
Cement, beton i zaprawa murarska to ważne materiały budowlane. Cement jest produkowany w cementowniach poprzez wypalenie mieszaniny wapieni oraz gliny i zmielenie otrzymanego spieku z gipsem krystalicznym. Beton powstaje w wyniku stwardnienia mieszaniny złożonej z cementu, kruszywa (piasku, żwiru, żużla) oraz wody w odpowiednich proporcjach, w specjalnych urządzeniach zwanych betoniarkami. Zaprawa murarska to mieszanina cementu, piasku i wody (zaprawa cementowa), często z dodatkiem wapna hydratyzowanego (zaprawa cementowo-wapienna).



Most Vasco da Gamma w Lizbonie jest spektakularnym przykładem wykorzystania betonu we współczesnym budownictwie

5. Hydraty i zaprawa gipsowa

Hydraty (wodziany) to uwodnione sole. Są to związki chemiczne, które zawierają cząsteczki wody wbudowane w sieć krystaliczną. Często ta sama substancja może tworzyć kilka różnych hydratów, np.: gips krystaliczny $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ oraz gips palony $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ – i to właśnie ten hydrat ma największe zastosowanie.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

6. Alotropia pierwiastków chemicznych

Niektóre pierwiastki chemiczne, głównie niemetale, tworzą odmiany alotropowe, które mogą różnić się budową sieci krystalicznej lub liczbą atomów w cząsteczce. Mają one odmienne właściwości fizyczne i różną aktywność chemiczną. Grafit, diament, fullereny i grafen to odmiany alotropowe węgla.

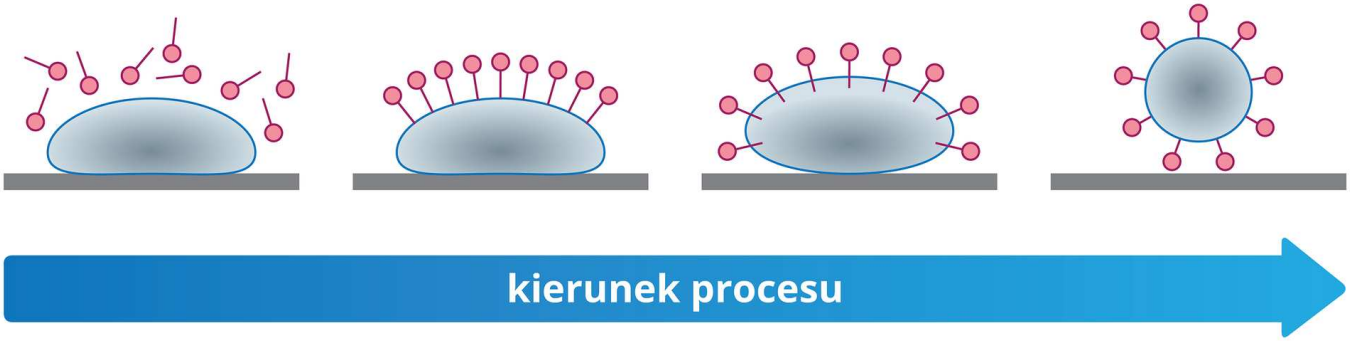
Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/Dp7pt49kb

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

Alotropia węgla

7. Mydła i detergenty

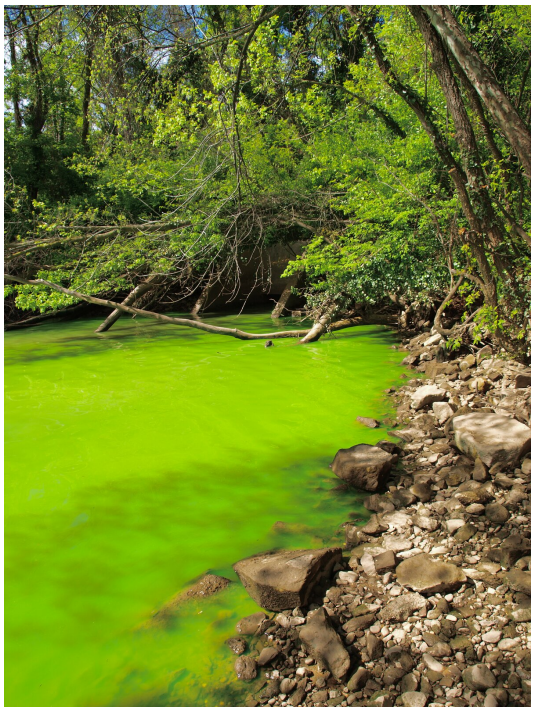
Mydła i detergenty są wykorzystywane do mycia i prania, ponieważ wykazują zdolność usuwania brudu. Zbudowane są z części hydrofilowej (polarnej) oraz hydrofobowej (niepolarnej), a ich działanie polega na obniżaniu napięcia powierzchniowego wody. Mydła są wrażliwe na twardą wodę, a detergenty – nie.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

8. Środki czyszczące

Obecnie do mycia i czyszczenia używa się wielu różnych preparatów. Ich starannie dobrany skład ma gwarantować skuteczność działania. Niektóre z nich mają właściwości żrące bądź drażniące, dlatego podczas ich stosowania należy zachować zalecane środki ostrożności. Nawet małe stężenia składników środków czyszczących w zbiornikach wodnych mogą przyczyniać się do degradacji środowiska przyrodniczego, dlatego chemicy stworzyli środki biodegradowalne.



Źródło: Alexandr Trubetskoy (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

9. Emulsje

Emulsja to mieszanina co najmniej dwóch niemieszających się cieczy z emulgatorem. Dodatek emulgatora utrwala emulsję. Woda jest zazwyczaj jedną fazą tego układu, natomiast drugą stanowi ciecz niemieszająca się z wodą, nazywana fazą olejową.



Źródło: jules:stonesoup (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.

10. Leki

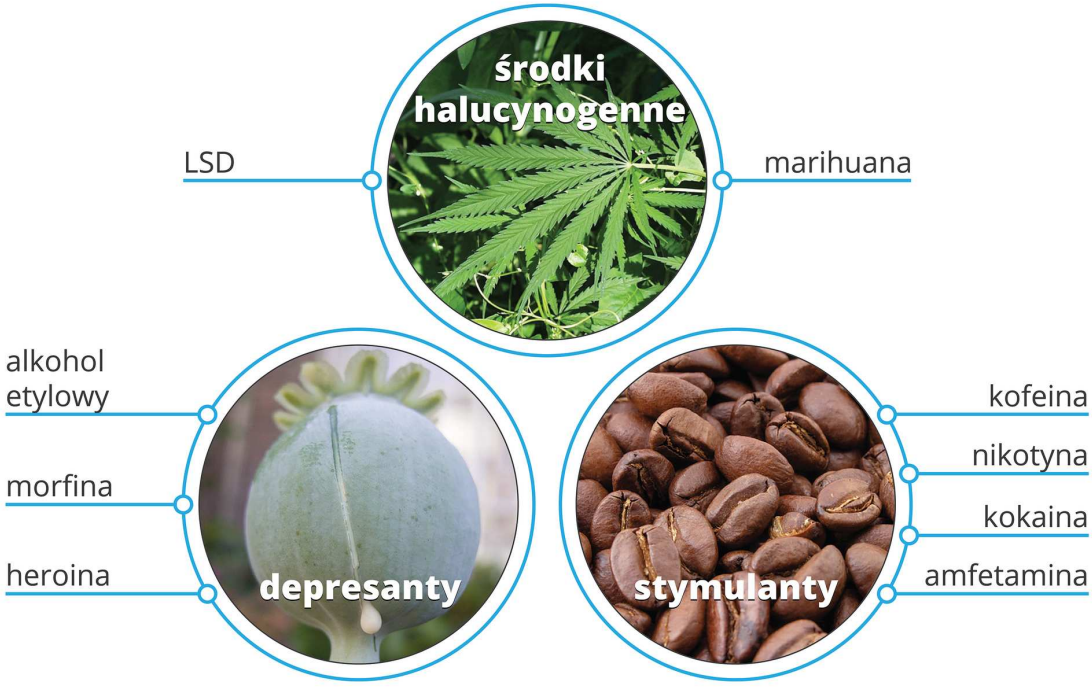
Dzięki rozwojowi medycyny i farmacji możemy w przypadku problemów ze zdrowiem stosować substancje o działaniu terapeutycznym – leki. Należy jednak pamiętać, że wszystkie leki przeznaczone dla osób chorych mogą być trucizną dla ludzi zdrowych. Ich zażywanie bez istotnej potrzeby bądź w nadmiarze może doprowadzić do przewlekłych zatruć, uszkodzenia nerek, wątroby czy szpiku kostnego. Dlatego zażywając leki, należy przestrzegać ściśle zaleceń lekarza lub farmaceuty oraz informacji podanych w ulotkach.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

11. Chemiczne regulatory nastroju

Alkohol, nikotyna oraz narkotyki to kolejna grupa substancji, których spożywanie może prowadzić do uzależnienia. Alkaloidy zawarte w tych używkach działają na korę mózgową i ośrodkowy układ nerwowy.



Źródło: Dariusz Adryan, KGM007 (https://commons.wikimedia.org), MarkSweep (https://commons.wikimedia.org), United States Fish and Wildlife Service (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.

12. Napoje

Woda jest niezbędnym elementem codziennego pożywienia i podstawowym składnikiem naszego organizmu. Aby uzupełnić ilość płynów, możemy sięgnąć nie tylko po wodę mineralną. Na półkach sklepowych można zobaczyć: soki i napoje owocowe oraz warzywne, mleko i napoje mleczne, napoje energetyczne, napoje typu cola i inne. Osoby uprawiające sport korzystają z tzw. napojów izotonicznych. Popularnymi składnikami codziennego menu są kawa i herbata, ale nie można traktować ich jako źródła wody, ponieważ działają moczopędnie.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/Dp7pt49kb

Źródło: , styx (pixabay.com), balt (pixabay.com), stux (pixabay.com), bilox (pixabay.com), WerbeFabrik (pixabay.com), kropekk_pl (pixabay.com), HebiFot (pixabay.com), Dariusz Adryan, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Charakterystyka różnych rodzajów napoi

---

13. Przetwarzanie żywności – fermentacja

Proces fermentacji, obok suszenia, jest najstarszą i najtańszą metodą utrwalania żywności. Zachodzi z udziałem mikroorganizmów (bakterii i drożdży) i może mieć przebieg beztlenowy lub tlenowy.

Fermentacja

FERMENTACJA		
BEZTLENOWA		TLENOW
$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{drożdże}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{bakterie mlekowe}} 2CH_3CH(OH)COOH$	C_2H_5OH
Zastosowanie: produkcja wina, piwa i innych napoi alkoholowych, pieczenie ciasta drożdżowego	**Zastosowanie**: wytwarzanie przetworów mlecznych, np. kefiru, jogurtów, serów, produkcja wędlin, np. salami	**Zastoso** octoweg

14. Konserwowanie żywności

Na co dzień mamy do czynienia z problemem psucia się żywności, dlatego ludzie od tysięcy lat stosowali różne metody przedłużania trwałości produktów spożywczych, m.in. poprzez dodawanie substancji konserwujących, takich jak sól kuchenna, ocet, cukier. Współcześnie obok tradycyjnych metod stosowane są nowoczesne technologie, dzięki którym uniemożliwia się lub ogranicza rozwój bakterii, drożdży i pleśni oraz zapobiega się reakcjom podstawowych składników żywności z tlenem i z wodą.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, U.S. Department of Agriculture (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 3.0.

15. Zdrowa dieta

Wybór produktów, jakie codziennie spożywamy, ma ogromne znaczenie dla zapewnienia zdrowia i prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu.

Zasady zdrowego żywienia

Zasady zdrowego żywienia	
Odżywiaj się regularnie (spożywaj 4–5 posiłków dziennie) i dbaj o różnorodność tego, co jesz.	Dostarczysz organizmowi wszystkich potrzebnych substancji odżywczych oraz unikniesz nieprzyjemnych ataków odczuwania głodu.

Zasady zdrowego żywienia	
Spożywaj dużo warzyw i owoców.	Zapewnisz organizmowi witaminy i składniki mineralne. Spożywaj je kilka razy dziennie także ze względu na dużą zawartość błonnika i małą zawartość tłuszczu.
Spożywaj zdrowe węglowodany i nasiona roślin strączkowych.	Dostarczysz organizmowi potrzebnych węglowodanów w produktach o niskim indeksie glikemicznym.
Pij wodę, zwłaszcza średnio zmineralizowaną. Wodę najlepiej pić małymi łykami.	W najlepszy możliwy sposób nawodnisz swój organizm.
Unikaj nadmiaru soli i sacharozy, zbyt dużych ilości tłuszczu, sięgaj częściej po tłuszcze roślinne niż zwierzęce. Nie pal papierosów, nie spożywaj alkoholu, nie sięgaj po narkotyki i dopalacze!	Unikniesz wielu schorzeń takich jak: otyłość, cukrzyca, próchnica zębów, osteoporoza, choroby serca, udary mózgu itd.

Zadania

Pamiętam i rozumiem

1. Wymień podstawowe surowce mineralne, które służą do wytwarzania materiałów budowlanych.
2. Przedstaw różnice pomiędzy betonem, cementem a zaprawą budowlaną.
3. Omów zastosowanie każdej z odmian alotropowych węgla, nawiązując do ich właściwości.
4. Wytłumacz, jakie są przyczyny powstawania kamienia kotłowego w czajniku.
5. Wyjaśnij określenie „chleb na zakwasie”.
6. Opisz, jak działa lek na nadkwasotę.

Czytam i interpretuję

1. W dowolnym źródle (podręczniki, książki, encyklopedie, Internet) znajdź informacje, na jakiej zasadzie działają szkła fotochromowe. Wyjaśnij, dlaczego okulary fotochromowe nie spełniają dobrze swojej funkcji podczas prowadzenia samochodu,

mocniej przyciemniają się w górach i poza miastem oraz nie sprawdzają się jako szkła przeciwsłoneczne latem.
2. Z układu okresowego odczytaj dostępne informacje na temat pierwiastków o liczbach atomowych: 6 oraz 14. Informacje te zestaw w tabeli, dopisując właściwości fizyczne i chemiczne tych pierwiastków.
3. Na podstawie informacji zawartych w ulotce dowolnego leku określ: w jakich przypadkach ten lek może być stosowany, w jakich dawkach, przed posiłkiem czy po nim oraz czy są jakieś szczególne wskazania związane z wiekiem osoby zażywającej lek.
4. Wyszukaj co najmniej trzy etykiety jogurtów i wybierz wśród nich produkt niezawierający syntetycznych dodatków do żywności oraz produkt o najdłuższym okresie przydatności do spożycia. Czy istnieje jakiś związek pomiędzy tymi danymi?

Rozwiązuję problemy

1. Wyjaśnij, dlaczego lampy kwarcowe są używane m.in. do dezynfekcji sal szpitalnych.
2. Zaprojektuj doświadczenie, aby wykazać obecność wody w chlorku kobaltu(II) – woda (1/6).
3. Zastanów się, jakie wiadomości poznane na lekcjach chemii przydają się podczas przygotowywania i przechowywania żywności w kuchni.
4. Oceń, dlaczego żyletka, liście czy owady utrzymują się na powierzchni wody, natomiast jeśli do wody dodamy płyn do kąpieli, to obiekty te toną. Jakie inne środki mogą spowodować taki sam efekt jak płyn do kąpieli?
5. Jaki napój warto polecić – kawę czy herbatę? Uzasadnij odpowiedź, biorąc pod uwagę właściwości składników tych napojów.
6. Wyjaśnij, dlaczego palenie papierosów jest szkodliwe dla zdrowia. Podaj przykłady substancji wchodzących w skład dymu papierosowego i scharakteryzuj kilka z nich.
7. Jakich argumentów naukowych użyjesz w dyskusji o szkodliwości nadużywania alkoholu?

Projekt badawczy

Badanie wpływu emulgatora na trwałość emulsji

Autor/ Nauczyciel	Tytuł projektu	Badanie wpływu emulgatora na trwałość emulsji
	Temat projektu	

	Badana hipoteza	1. Ilość emulgatora znacząco wpływa na trwałość emulsji 2. Trwałość emulsji zależy od rodzaju dodanego emulgatora
	Materiały źródłowe	Strony internetowe, działy: I, II, III w e-podręczniku
Uczeń	Co dokładnie mam zamiar zrobić, by sprawdzić, czy hipoteza jest prawdziwa?	Wybrać emulsje do badań i emulgatory
		Zaplanować eksperyment: a. pozwalający zweryfikować, czy zwiększenie ilości dodawanego emulgatora wpływa na trwałość emulsji; b. sprawdzający, jak różne emulgatory wpływają na trwałość emulsji (co najmniej jeden rodzaj emulsji i dwa emulgatory)
		Przygotować opis wykonania eksperymentów
		Przygotować arkusze obserwacji eksperymentów
		Przeprowadzić badania
	Co trzeba przygotować, by zweryfikować hipotezę?	Substancje: składniki emulsji, emulgatory; sprzęt laboratoryjny: probówki, cylindry miarowe, pipety, stoper
	Co będę obserwować (mierzyć)?	
	Czas trwania (ile czasu potrzeba, by wykonać projekt)	3 tygodnie na cały projekt
	Wyniki (tabela, wykres, rysunek, fot.)	
	Wniosek	
	Refleksja (czego projekt mnie nauczył?)	

Zadania i polecenia dla chętnych

Ćwiczenie 1

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Wybierz stwierdzenie A lub B oraz zależność 1 albo 2 tak, aby poniższe stwierdzenie było prawdziwe.

Zadanie 2

A.	SiO_2	to tlenek kwasowy, ponieważ	1.	reaguje z wodą, dając kwas
B.	CaO		2.	reaguje z zasadami

Ćwiczenie 2.1

- ◯ B1
- ◯ B2
- ◯ A1
- ◯ A2

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 1

Uzupełnij tabelę.

Polecenie

Wzór sumaryczny	**Nazwa systematyczna lub zwyczajowa**	**Masa cząsteczkowa**	**Zawartość % wody**
	gorzka sól		
$(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$			
$Na_2CO_3 \cdot xH_2O$		286 u	62,94

Ćwiczenie 3

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Oceń prawdziwość podanych informacji.

	Prawda	Fałsz
Zaprawa gipsowa jest odporna na wilgoć.	◯	◯
Zaprawa cementowa to materiał, który powstaje przez zmieszanie cementu, piasku i wody.	◯	◯
Zaprawa cementowo-wapienna jest bardziej porowata niż zaprawa cementowa.	◯	◯

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 2

Napisz równania reakcji według schematu:

$$\mathrm{Ca} \xrightarrow{1} \mathrm{CaO} \xrightarrow{2} \mathrm{CaCO_3} \xrightarrow{3} \mathrm{CaO} \xrightarrow{4} \mathrm{Ca(OH)_2} \xrightarrow{5} \mathrm{CaCO_3} \xrightarrow{6} \mathrm{CaSO_4} \xleftarrow{7} \mathrm{CaSO_4 \cdot 2H_2O}$$

Test sprawdzający z działów: I. Materiały i tworzywa pochodzenia naturalnego, II. Chemia środków czystości, III. Chemia wspomaga nasze zdrowie. Chemia w kuchni

Test sprawdzający

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Klucz testu

Źródło: Anna Florek, Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Gleba – jej skład i właściwości

Hipokrates uważał, że: „prawdziwy rozwój człowieka, zwierzęcia i rośliny zależy od jakości gleby". Gleba produkuje żywność, zatrzymuje i gromadzi wodę, a dzięki żyjącym w niej drobnoustrojom uczestniczy w niezbędnym do ciągłości życia na Ziemi procesie rozkładu (mineralizacji) martwych resztek organicznych, wpływając w ten sposób na obieg pierwiastków w środowisku.
Czym jest gleba i jakie są jej właściwości?

> **Już wiesz**
>
> - jaki odczyn mogą mieć roztwory, w jaki sposób zbadać odczyn roztworu i określić jego pH;
> - że substancje stałe charakteryzuje różna rozpuszczalność w wodzie, i potrafisz odnaleźć informacje o rozpuszczalności wybranej substancji;
> - jakie są właściwości wybranych grup związków nieorganicznych i organicznych oraz jaki jest ich skład.

> **Nauczysz się**
>
> - definiować pojęcie gleby;
> - opisywać skład gleby;
> - wyjaśniać, na czym polegają właściwości sorpcyjne gleby i wskazywać czynniki wpływające na właściwości sorpcyjne gleby;
> - wyjaśniać, jak pH gleby może wpływać na wzrost i rozwój roślin;
> - podawać przykłady roślin i ich wymagań co do pH gleby;
> - planować i przeprowadzać badanie kwasowości gleby oraz badać właściwości sorpcyjne gleby.

Gleba jest powierzchniową warstwą skorupy ziemskiej o podstawowym znaczeniu w rozwoju i ciągłości życia biologicznego. Zawiera sole mineralne i wodę niezbędną dla roślin. Sole mineralne są pobierane z gleby przez rośliny, dostając się do łańcuchów pokarmowych, na których końcu może się znaleźć również człowiek.
Gleba jest heterogeniczną mieszaniną związków organicznych i nieorganicznych o zróżnicowanych rozmiarach cząstek, wody i gazów. Gleba stanowi siedlisko życia ogromnej liczby organizmów roślinnych i zwierzęcych.

1. Skład gleby

Skład gleby zależy od rodzaju skały stanowiącej podłoże i ulegającej procesom glebotwórczym (fizycznym i chemicznym), ilości próchnicy oraz różnorodności żyjących w niej organizmów.

Ok. 45% objętości gleby stanowią substancje mineralne, ok. 25% gazy (powietrze, tlenek węgla(IV) CO_2, metan CH_4, siarkowodór H_2S, amoniak NH_3), 25% – woda i 5% – substancje organiczne. Skład gazów zależy od zachodzących w glebie (z udziałem mikroorganizmów) procesów, w wyniku których w warunkach beztlenowych powstają metan i siarkowodór. Istotną cechą różniącą powietrze w glebie od powietrza atmosferycznego jest znacznie wyższe (5–50 razy) stężenie CO_2.
W próchnicy przeważają składniki organiczne, którymi są wszystkie żyjące w niej mikroorganizmy oraz obumarłe części roślin i zwierząt.

Skład pierwiastkowy gleby

- Makroelementy – 14 pierwiastków: potas, sód, wapń, magnez, glin, żelazo, węgiel, krzem, azot, fosfor, tlen, siarka, wodór, chlor.
  Szczególnie dużo jest krzemu i glinu, a także tlenu, ponieważ te pierwiastki wchodzą w skład minerałów ilastych, czyli kwarcu SiO_2, oraz glinokrzemianów i krzemianów glinu i magnezu
- Mikroelementy, jak bor, miedź, cynk, mangan, żelazo, molibden niezbędne do rozwoju roślin. Mikroelementy występują w postaci minerałów o różnorakim składzie chemicznym jak np.: borokrzemiany, $CuFeS_2$ (chalkopiryt), $ZnCO_3$, $ZnCl_2$, $MnO_2(H_2O)$, $FeO(OH)$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, MoS_2 (molibdenit), $CaMoO_4$ oraz próchnicy.

W typowym profilu gleby rozróżnia się warstwy o różnym składzie. Na tej podstawie dokonuje się klasyfikacji gleby. Nie każda gleba składa się z takich samych warstw, gdyż o jej składzie decyduje wiele czynników, takich jak: rodzaj podłoża (skały macierzyste), klimat, zawartość wody, obecność organizmów żywych, zaawansowania procesów glebotwórczych

Powstawanie gleby (formowanie gleby) jest procesem ciągłym obejmującym:

- **wietrzenie minerałów** stanowiących macierzyste podłoże gleby:
  - wietrzenie fizyczne – kruszenie skał na skutek działania wody i wiatru oraz zmian temperatury,
  - wietrzenie chemiczne – reakcje minerałów budujących skały z wodą i tlenkiem węgla(IV), w wyniku których powstają prostsze, rozpuszczalne w wodzie związki;

- **wietrzenie biologiczne** – przemiany materii biologicznej, głównie roślinnej, reakcje z udziałem mikroorganizmów prowadzące do utworzenia próchnicy (substancji organicznej powstałej w wyniku niecałkowitego rozkładu roślin i zwierząt).

2. Właściwości gleby

> **Wskazówka**
>
> **DO DOŚWIADCZEŃ 1. i 2.**
> **Jak pobierać próbki gleby?**
> Co będzie potrzebne:
>
> - łopatka,
> - naczynia do przechowywania próbek gleby, najlepiej zamykane pojemniki.
>
> Wykonanie:
> Pobieramy kilka próbek gleby z różnych miejsc znajdujących się na badanej powierzchni. Czynności tej nie powinniśmy wykonywać podczas opadów deszczu lub tuż po ich ustąpieniu. Próbki gleby z jednej powierzchni mieszamy z sobą i usuwamy z nich kamienie, części roślin, kawałki szkła i inne nietypowe przedmioty. Koniecznie należy pamiętać o oznaczeniu próbek, np. ***gleba z ogrodu***, ***gleba z pobocza drogi***, ***gleba leśna***. Grudki gleby rozkruszamy i suszymy ją przez 24 godziny w temperaturze pokojowej, w dobrze wentylowanym pomieszczeniu. Próbki pozostawiamy do doświadczeń.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy gleba ma jakieś szczególne właściwości?

Hipoteza

Gleba, ze względu na swoją budowę, może wykazywać właściwości podobne do właściwości węgla aktywnego.

Co będzie potrzebne

- 2 zlewki,
- 2 lejki,
- 2 bagietki,
- sączki karbowane,
- gleba,
- węgiel aktywny,
- woda zabarwiona atramentem.

Instrukcja

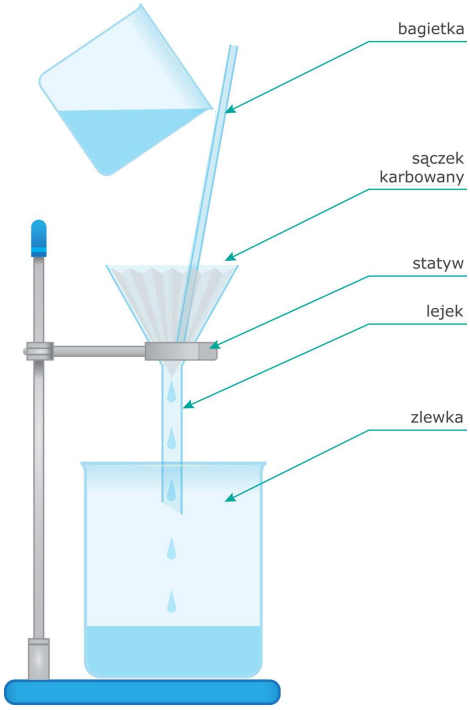
1. Przygotuj dwa zestawy do sączenia z sączkami karbowanymi.

2. Na jeden sączek nasyp dwie łyżki gleby, na drugi – dwie łyżki węgla aktywnego.

3. Przefiltruj kilka mililitrów wody z atramentem przez warstwę gleby i warstwę węgla aktywnego. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Porównaj wygląd obu przesączów. Gleba, podobnie jak węgiel aktywny, wchłonęła barwiący wodę atrament. Gleba wykazuje właściwości sorpcyjne.



Zestaw do sączenia

Doświadczenie 2

Porównanie właściwości sorpcyjnych gleby i piasku.

Co będzie potrzebne

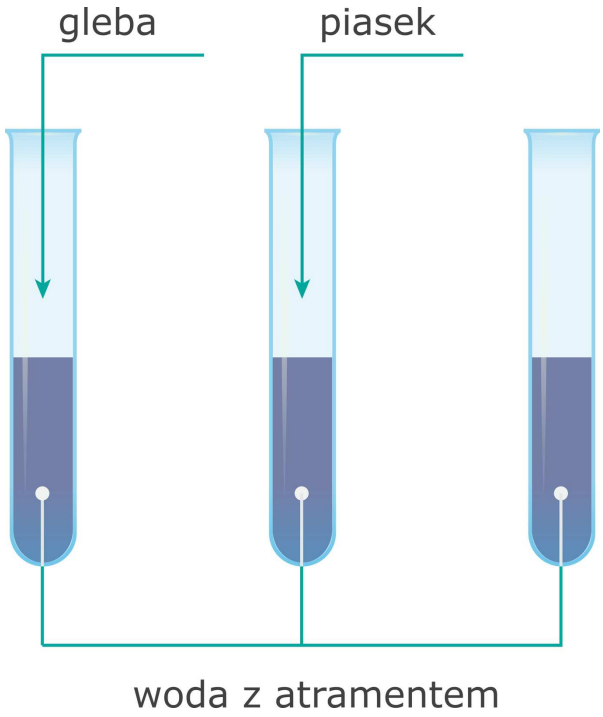
- 3 probówki,
- woda z atramentem,
- piasek,
- gleba lessowa.

Instrukcja

1. Do trzech probówek wlej po około 3 cm^3wody zabarwionej atramentem.
2. Do pierwszej probówki nasyp ok. 2 cm^3 gleby, do drugiej – ok. 2 cm^3 piasku kwarcowego, a trzecią pozostaw jako porównawczą.
3. Zawartość probówek dokładnie zamieszaj i po opadnięciu (sedymentacji) piasku i lessu porównaj barwę cieczy nad osadem z roztworem porównawczym w trzeciej probówce.

Podsumowanie

Tylko w probówce z glebą lessową nastąpiło odbarwienie cieczy, co świadczy o jej właściwościach sorpcyjnych.



Porównanie właściwości gleby lessowej i piasku – schemat doświadczenia

Gleba pochłania nawet bardzo drobne cząstki tworzące zawiesiny. Mówimy, że ma właściwości **sorpcyjne**. Dzięki temu ma zdolność do pochłaniania gazów z powietrza, cząsteczek lub jonów z roztworów oraz mikroorganizmów i drobnych cząstek z zawiesin.

Wyróżnia się następujące rodzaje sorpcji:

- sorpcję mechaniczną, która polega na zatrzymywaniu w wolnych przestrzeniach gleby drobin oraz mikroorganizmów zawartych w roztworach glebowych i zawiesinach;
- sorpcję fizyczną – proces zatrzymywania wody i gazów (tlenku węgla(IV) i tlenków azotu) przez rozdrobnione stałe składniki gleby;
- sorpcję chemiczną – proces zatrzymywania jonów zawartych w roztworze glebowym, na drodze reakcji roztwarzania oraz wytrącania soli trudno rozpuszczalnych.

Sorpcja chemiczna gleby wpływa na zmniejszenie stężenia niektórych jonów w roztworze glebowym, np.: siarczanów(VI), fosforanów(V), jonów wodorotlenowych oraz kationów metali.
Przykładem może być reakcja kationów wapnia z anionami siarczanowymi(VI):

$$Ca^{2+} + SO_4{}^{2-} \rightarrow CaSO_{4\downarrow}$$

Gleba pochłania także wiele związków toksycznych, dlatego przyczynia się do oczyszczania wód opadowych i gruntowych. Substancje toksyczne gromadzą się jednak w glebie, a przywrócenie skażonej gleby do stanu pierwotnego jest procesem skomplikowanym i długotrwałym.

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Jaki odczyn ma gleba? Czy gleby mogą różnić się odczynem?

Hipoteza

W zależności od miejsca pobrania (pochodzenia) gleby mogą charakteryzować się różnym odczynem.

Co będzie potrzebne

- probówki,
- papierki uniwersalne,
- próbki gleby – gleba ogrodowa, gleba leśna,
- woda destylowana.

Instrukcja

1. W probówce umieść ok. 1 cm^3 badanej gleby.
2. Dodaj do probówki ok. 3 cm^3 wody. Zamknij probówkę korkiem i wstrząsaj przez kilka minut. Probówkę pozostaw w statywie.
3. Po opadnięciu osadu zanurz w roztworze nad osadem papierek uniwersalny. Wyjmij papierek i odczytaj wynik, korzystając ze skali.

4. Czynności powtórz, używając drugiej próbki gleby.

Podsumowanie

Próbki gleby pobrane z rozmaitych terenów różnią się odczynem, mają więc różne pH.

Odczyn gleb można określić, mierząc stężenie jonów wodorowych różnymi metodami.

Badanie pH gleby polega na tym, że próbkę gleby miesza i wytrząsa się w probówce z odrobiną wody z dodatkiem wskaźnika. Następnie barwę cieczy w probówkach porównuje się ze skalą. Wynik badania wskazuje na słabo zasadowy odczyn badanej gleby (a). Można też przeprowadzić takie badanie z wykorzystaniem specjalnej płytki - kwasomierza z płynem Helliga, który kupuje się w sklepach ogrodniczych. Małą próbkę gleby nakładamy na płytkę ze skalą pomiarową, a następnie mieszamy z płynem Helliga. Zmiana barwy odczynnika wskaże odczyn próbki (b)

Gleby wykazują zróżnicowany odczyn uzależniony od skały macierzystej, procesów glebotwórczych oraz od działalności człowieka. Gleby bogate w minerały węglanowe są zwykle zasadowe, a zawierające dużo materiału organicznego zwykle kwasowe. Źródłem kwasowości gleby jest rozpuszczanie w niej tlenku węgla(IV), przy czym stężenie CO_2 wzrasta wskutek rozkładu pozostałości roślinnych.
Odczyn pH jest bardzo ważną cechą gleby. Decyduje bezpośrednio o możliwości wzrostu roślin, kierunku i szybkości przebiegu procesów biologicznych i fizykochemicznych w glebach.

Rośliny mają różny stopień tolerancji na zakwaszenie gleby. Najlepsze dla upraw są gleby o odczynie bliskim obojętnego (pH od 6,6 do 7,2) lub lekko kwasowym (pH 5,6–6,5). Stwierdzono, że spadek pH gleby w warstwie ornej do wartości poniżej 5 powoduje obniżenie plonów roślin uprawnych. Rośliny leśne rozwijają się prawidłowo na glebach o pH 4,5–5,5.
W Polsce ponad 80% gleb uprawnych to gleby kwaśne, które wymagają wapnowania, czyli nawożenia zasadowymi związkami wapnia (nawozy wapniowe).

Wśród roślin uprawnych odporne na zakwaszenie gleby są: żyto (pH 4,8–7,0), ziemniaki (5,5–6,0) i owies (pH 4,5–7,2) (A), do mało odpornych należą jęczmień (6,8–6,0) i bura[illegible]i

cukrowe (pH 6,0–7,5) (B)



Różaneczniki, magnolie czy azalie wymagają gleby o kwasowym odczynie (ilustracja a), natomiast dereń, jaśminowiec czy bukszpan najlepiej rozwijają się na glebie zasadowej (ilustracja b)

Doświadczenie 4

Badanie odczynu należy przeprowadzić podobnie jak w doświadczeniu 3.

Problem badawczy

W jaki sposób można zmienić odczyn gleby?

Hipoteza

Na odczyn gleby kwaśnej można wpłynąć przez dodanie substancji o charakterze zasadowym, na przykład tlenku wapnia.

Co będzie potrzebne

- 2 probówki,
- łyżeczka,
- próbka gleby kwaśnej,
- uniwersalne papierki wskaźnikowe,
- tlenek wapnia.

Instrukcja

1. Zbadaj odczyn gleby.
2. Do pół łyżeczki gleby kwaśnej dodaj szczyptę tlenku wapnia i dokładnie wymieszaj.

3. Zbadaj odczyn gleby zmieszanej z tlenkiem wapnia.

Podsumowanie

Porównanie wyników badania pH próbek z użyciem papierków uniwersalnych (lub wskaźnika Helliga) wskazuje, że dodanie tlenku wapnia powoduje zmianę odczynu gleby na bardziej zasadowy.

Doświadczenie 5

Badanie odczynu należy przeprowadzić podobnie jak w doświadczeniu 3.

Problem badawczy

Jakie związki, oprócz zasad i tlenków zasadowych, mogą wpłynąć na odczyn gleby?

Hipoteza

Na odczyn gleby kwaśnej można wpłynąć przez dodanie substancji o charakterze zasadowym. Takie właściwości mają niektóre sole, np. węglan wapnia.

Co będzie potrzebne

- 3 probówki,
- łyżeczka,
- próbka gleby kwaśnej,
- uniwersalne papierki uniwersalne (lub wskaźnik Helliga),
- węglan wapnia.

Instrukcja

1. Zbadaj odczyn gleby.
2. Przygotuj roztwór węglanu wapnia i zbadaj jego odczyn uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym.

3. Do pół łyżeczki gleby kwaśnej dodaj szczyptę węglanu wapnia i dokładnie wymieszaj.

4. Zbadaj odczyn gleby zmieszanej z węglanem wapnia.

Podsumowanie

Z doświadczenia wynika, że dodanie do gleby węglanu wapnia powoduje zmianę jej pH gleby na bardziej zasadowe.

Węglan wapnia jest solą trudno rozpuszczalną w wodzie, ale w roztworze wodnym w nieznacznym stopniu ulega procesowi dysocjacji, co można zapisać równaniem:

$$\mathrm{CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + {CO_3}^{2-}}$$

Powstające jony wapnia wchodzą w reakcję z wodą (proces ten nazywany jest hydrolizą soli):

$$\mathrm{{CO_3}^{2-} + H_2O \leftrightarrows OH^- + {HCO_3}^-}$$

$$\mathrm{{HCO_3}^- + H_2O \rightleftarrows OH^- + H_2CO_3}$$

Jednym z produktów są jony $\mathrm{OH^-}$, dlatego roztwór tej soli wykazuje odczyn zasadowy. Podobnym reakcjom ulegają także inne sole dobrze rozpuszczalne, z wyjątkiem soli pochodzących od mocnych wodorotlenków i kwasów (np. w roztworze wodnym chlorku sodu reakcje hydrolizy nie zachodzą).

Wskaźnikami jakości gleby mogą być rośliny, które na niej rosną. Biorąc za kryterium odczyn gleby, wyróżnia się trzy grupy roślin wskaźnikowych: indykatory gleb kwaśnych, zasadowych i obojętnych.
Roślinami wskaźnikowymi gleb o niskim pH (o odczynie kwasowym) są między innymi: borówka czernica, skrzyp polny, szczaw polny, wrzos zwyczajny i różne gatunki fiołków.
O wysokim pH (odczynie zasadowym) podłoża świadczy występowanie babki zwyczajnej, cykorii podróżnika, gorczycy polnej, jasnoty białej, maku polnego, dymnicy pospolitej, pokrzywy żegawki.
Na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego rosną między innymi jasnota purpurowa, przetacznik polny, tasznik pospolity.



Źródło: sannse (https://commons.wikimedia.org), Silvio Pašmik (https://commons.wikimedia.org), Bartosz Cuber (https://commons.wikimedia.org), Henripekka Kallio (https://commons.wikimedia.org), Daniel J. Layton (https://commons.wikimedia.org), ArtMechanic (https://commons.wikimedia.org), H. Zell (https://commons.wikimedia.org), 4028mdk09 (https://commons.wikimedia.org), Rasbak (https://commons.wikimedia.org), Olivier Pichard (https://commons.wikimedia.org), Anna Florek, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Hortensje działają jak naturalny wskaźnik pH gleby z dużą zawartością glinu, na której rosną – im ziemia jest bardziej kwaśna, tym kwiaty mają bardziej niebieski odcień. Na glebach bardziej zasadowych przybierają odcienie różu i czerwieni (pH: 4,5 – intensywnie niebieski, 5,1 – niebieski, 5,5 – niebieskoróżowy, 6,5 – ciemnoróżowy, 6,9 – różowy, 7,4 – jasnoróżowy). Nie dotyczy to odmian o białych kwiatach

> ### Ciekawostka

Fitoindykatory (rośliny wskaźnikowe) są wykorzystywane w poszukiwaniu złóż, np. uranu, siarki, srebra. Sosna i jałowiec dzięki długim korzeniom mogą być wykorzystywane w poszukiwaniach złóż uranu. Jeśli rosną nad pokładami tego surowca, stwierdza się znaczną kumulację uranu w ich nadziemnych częściach.
Fitoindykatory odgrywają także istotną rolę w ocenie stopnia zanieczyszczenia środowiska (gleby, wody, powietrza) substancjami toksycznymi. Przykładem może być badanie zawartości siarki w wybranych gatunkach mchów i porostów celem monitorowania zanieczyszczenia atmosfery tlenkami siarki na danym terenie.

Podsumowanie

- Powstawanie gleby (formowanie gleby) – jest procesem ciągłym obejmującym między innymi wietrzenie minerałów stanowiących macierzyste podłoże gleby, reakcje z udziałem mikroorganizmów, przemiany materii biologicznej, głównie roślinnej.
- Wietrzenie minerałów to zespół procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących z udziałem organizmów żywych. Istotną rolę w przebiegu tych procesów odgrywa woda przepływająca przez glebę i rozpuszczająca składniki mineralne. Procesy wietrzenia zachodzą w środowisku słabo kwasowym.
- Gleba ma silne właściwości sorpcyjne, czyli zdolność do pochłaniania gazów i par z powietrza, cząsteczek lub jonów z roztworów oraz mikroorganizmów i drobnych cząstek z zawiesin znajdujących się w glebie.
- Większość roślin najlepiej rozwija się na glebie o odczynie obojętnym lub lekko kwasowym.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Wietrzenie chemiczne skał odbywa się między innymi przez działanie wody, w której rozpuszczone są tlenki węgla(IV), siarki(IV) i azotu, przez co działający na skały roztwór ma odczyn kwasowy. Skały reagują z kwasem, co powoduje ich kruszenie.
Zaprojektuj doświadczenie pozwalające na określenie, która ze skał (np. piaskowiec, marmur, granit, wapień) najszybciej ulega działaniu kwasu i jest najbardziej narażona na wietrzenie chemiczne. Przedstaw opis lub schemat doświadczenia oraz listę potrzebnego sprzętu i odczynników.

Polecenie 1.2

Które z podanych substancji nieorganicznych mogłyby zobojętnić kwasowy odczyn gleby? Odpowiedź uzasadnij, zapisując w formie jonowej odpowiednie równania reakcji chemicznych.

- $\mathrm{Ca(OH)_2}$,
- CaO,
- $\mathrm{NaHCO_3}$.

Słowniczek

Definicja: gleba

powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej powstająca w wyniku wietrzenia skał, czyli długotrwałych, złożonych procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących pod wpływem czynników atmosferycznych, wody oraz działania mikroorganizmów

Definicja: właściwości sorpcyjne gleby

zdolność gleby do pochłaniania atomów, cząsteczek i jonów z gazów, powietrza, roztworów i zawiesin

Zadania

Ćwiczenie 1

Połącz nazwy warstw gleby z odpowiednimi objaśnieniami.

jednolita warstwa	warstwa mineralna ze związkami humusowymi
warstwa zawierająca mniej substancji organicznych od warstwy górnej, a więcej związków wapnia, magnezu i krzemu	zwietrzałe skały
warstwa bogata w substancje organiczne	warstwa organiczna
warstwa składająca się z rozkruszonych skał, pozbawiona substancji organicznych	skała macierzysta

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uczeń wykonał doświadczenie w celu zbadania właściwości gleby i piasku. Przygotował dwie probówki. Do jednej wsypał trochę piasku, do drugiej – taką samą ilość gleby z ogródka. Do obu probówek wlał po 3 cm^3 wody zabarwionej atramentem. Obie probówki zamknął korkami, wytrząsał i odstawił. Co zaobserwował uczeń? O czym świadczą jego obserwacje?

- [ ] Piasek i gleba pochłaniają atrament z wody.
- [ ] W probówce z piaskiem roztwór odbarwił się.
- [ ] W probówce z próbką gleby roztwór odbarwił się.
- [ ] Przeprowadzone doświadczenie dowodzi, że piasek i gleba mają właściwości sorpcyjne.
- [ ] W obu probówkach roztwór odbarwił się.
- [ ] Gleba pochłania atrament z wody, a piasek nie.
- [ ] Piasek pochłania atrament z wody, a gleba nie.
- [ ] Przeprowadzone doświadczenie dowodzi, że gleba ma właściwości sorpcyjne.
- [ ] Przeprowadzone doświadczenie dowodzi, że piasek ma właściwości sorpcyjne.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Zawartość dwutlenku węgla w roztworze glebowym ma istotny wpływ na odczyn tego roztworu. Zależności te przedstawia poniższa tabela:

Do zadania

Zawartość CO_2 w roztworze glebowym $\left[\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{cm}^3}\right]$	0,5	5,4	17,9	54,0	178,8
pH roztworu glebowego	5,7	5,2	4,9	4,7	4,5

Jaki odczyn jma gleba przy zawartości CO_2 w roztworze glebowym równym 178,8 $\left[\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{cm}^3}\right]$.

Ćwiczenie 3.1

- ◯ Słabo zasadowy.
- ◯ Obojętny.
- ◯ Słabo kwasowy.
- ◯ Kwasowy.

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Pewien ogrodnik chciał założyć nowy ogród. Zauważył, że wiosną w tym miejscu pięknie kwitły fiołki, a latem rosło dużo szczawiu. Traktując te rośliny jako bioindykatory pH, wyszukaj informacje, które pozwolą ci ocenić, jaki odczyn ma gleba na terenie, na którym powstaje nowy ogród. Następnie zapoznaj się z tabelą i wskaż rośliny, które powinien posadzić ogrodnik w swoim nowym ogrodzie, aby uzyskać dobre zbiory.

Do zadania

Roślina	**pH gleby**
czosnek	5,5–9,0
fasola	6,6–7,2
groch	5,6–6,5
maliny	5,0–6,0
marchew	6,0–7,0
pomidory	5,5–7,5
ziemniaki	4,5–6,0

Ćwiczenie 4.1

- [ ] groch
- [ ] pomidory
- [ ] ziemniaki
- [ ] maliny
- [ ] marchew
- [ ] czosnek
- [ ] fasola

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Nawozy naturalne a żyzność gleby

Jak to możliwe, że czasem na jednej z sąsiadujących ze sobą ogrodniczych działek uprawiane warzywa czy kwiaty są piękne i okazałe, a na tej drugiej – słabo rozwinięte i drobne? Zdarza się, że niewłaściwa uprawa roślin może doprowadzić do wyczerpania się zasobów składników odżywczych przyswajanych przez rośliny. Powszechnie wiadomo, że aby uzyskać wysokie plony, trzeba zastosować nawozy we właściwych ilościach i w odpowiednim czasie. Czy tak jest zawsze i w każdych okolicznościach? Co warto wiedzieć o nawozach?

> **Już wiesz**
>
> - co to jest gleba i jakie elementy ją tworzą;
> - że pH gleby ma wpływ na rozwój roślin;
> - w jaki sposób można przeprowadzić badania wybranych właściwości gleby.
>
> **Nauczysz się**
>
> - wyjaśniać, co to jest żyzność gleby;
> - wymieniać pierwiastki, które warunkują żyzność gleby;
> - klasyfikować nawozy na naturalne i sztuczne;
> - wymieniać rodzaje nawozów naturalnych i sztucznych oraz podawać ich przykłady;
> - omawiać rolę nawozów naturalnych i sztucznych w nawożeniu gleby;
> - wymieniać rośliny wymagające nawożenia organicznego;
> - uzasadniać potrzebę stosowania nawozów naturalnych i nawozów mineralnych;
> - wyjaśniać, dlaczego ważne jest stosowanie odpowiednich ilości nawozów.

1. Gleby żyzne i urodzajne

Żyzność gleb oznacza ich naturalną zdolność do zaspokajania potrzeb pokarmowych roślin. Składa się na nią zespół właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleb – zapewniających roślinom odpowiednie warunki do wzrostu (czyli odpowiednie składniki pokarmowe, wodę i powietrze glebowe). Żyzność gleby zależy od jej składu, m.in. zawartości związków mineralnych, próchnicy i drobnoustrojów.

O zasobności gleby w potrzebne do rozwoju roślin składniki świadczy występowanie w niej takich pierwiastków, jak:

- azot,
- fosfor,

- potas,
- wapń,
- magnez.

Dla rozwoju roślin istotna jest zawartość wymienionych pierwiastków w postaci łatwo przyswajalnej, czyli takiej, która może być z gleby pobierana, a następnie poddawana przemianom w ich komórkach. Istotnym czynnikiem jest także odczyn gleby, który wpływa na występowanie przyswajalnych postaci składników pokarmowych oraz na aktywność drobnoustrojów glebowych.
Poza wymienionymi składnikami ważne są również takie pierwiastki, jak: węgiel, tlen i wodór, siarka oraz bor, miedź, mangan, molibden i inne. Brak któregoś składnika w glebie może być przyczyną chorób roślin lub obniżenia plonów; np. niedobór łatwo przyswajalnej miedzi w glebach uniemożliwia wykształcenie się ziarna roślin uprawnych.



A) Pole rzepaku na Podlasiu



B) Uboga roślinność na Pustyni Siedleckiej

Wzrost i rozwój roślinności przebiegają intensywnie na terenach zasobnych w gleby żyzne (A), a utrudnione są na ziemiach jałowych (B)

Żyzność gleby można zwiększyć przez jej uprawę, czyli odpowiednie zabiegi, m.in. orkę i inne działania agrotechniczne, nawożenie, nawadnianie, stosowanie płodozmianu. Wszystko to decyduje o rolniczej produktywności gleby, czyli o jej urodzajności. Podstawową miarą urodzajności jest plon – na glebach urodzajnych przy sprzyjających warunkach atmosferycznych można osiągać wysokie plony.

Stosowanie nawozów jest głównym sposobem na uzyskanie szybkiej poprawy jakości gleby. Wszystkie nawozy – naturalne i mineralne, odpowiednio użyte, poprawiają urodzajność gleby poprzez dostarczanie roślinom składników niezbędnych do ich wzrostu.

2. Nawozy naturalne organiczne

Nawozy naturalne organiczne dostarczają glebie brakujących składników mineralnych, a także wzbogacają ją w próchnicę.
Nawozy organiczne są wytwarzane z substancji organicznej bądź z mieszaniny różnych substancji organicznych. Wśród nich wyróżnić można:

- nawozy pochodzenia zwierzęcego: obornik, gnojówkę, gnojowicę, nawóz kurzy (pomiot), guano (odchody ptaków morskich);
- nawozy pochodzenia roślinnego: torf, słomę;
- kompost (nawóz pochodzenia roślinnego i zwierzęcego).

Obornik jest mieszaniną płynnych i stałych przefermentowanych odchodów zwierzęcych pochodzących z hodowli razem ze ściółką. Zawiera składniki niezbędne do prawidłowego rozwoju roślin, jest cennym źródłem próchnicy, poprawia właściwości fizyczne i chemiczne nawożonej gleby oraz oddziałuje na zachodzące w niej przemiany mikrobiologiczne.

Gnojowica i gnojówka to przefermentowane odchody zwierzęce. Gromadzi się je w szczelnie zamkniętych zbiornikach i rozcieńcza przed nawożeniem nimi pól. W składzie gnojówki przeważają produkty fermentacji moczu.



Obornik jest naturalnym nawozem, rozprowadzanym na polach przeważnie w okresie jesiennym

Odpowiednie stosowanie nawozów naturalnych wymaga znajomości informacji o zawartości w nich pierwiastków, których niedobór znacząco wpływa na plony. Przyjęto, że zawartość głównych składników w nawozie podaje się albo w przeliczeniu na udział procentowy pierwiastka – dla azotu i potasu, albo odpowiedniego tlenku – dla fosforu i magnezu. W przypadku nawozów naturalnych zawartość ta zależy nie tylko od rodzaju nawozu, ale od warunków jego powstawania. Dlatego zazwyczaj podaje się dane o typowym (uśrednionym składzie) tych nawozów.

Średnia zawartość wybranych składników w przykładowych nawozach organicznych pochodzenia zwierzęcego (kg/t)

Rodzaj nawozu	**Azot** (N)	**Fosfor** (P_2O_5*)	**Potas** (K)
Obornik trzody chlewnej	0,45	0,13	0,50
Obornik koński	0,45	0,12	0,42
Gnojowica trzody chlewnej	0,35	0,09	0,25
Gnojowica bydlęca	0,25	0,05	0,25
*Zawartość fosforu zwyczajowo w rolnictwie podaje się dla P_2O_5, który jest dawniej stosowanym wzorem tlenku fosforu(V), obecnie poprawną strukturę tego tlenku opisuje się wzorem P_4O_{10}.			

Kompost jest nawozem, który powstaje z odpadowej materii organicznej (skoszona trawa, opadające płatki kwiatów czy gałęzie, resztki pożywienia) składowanej w kompostowniku, gdzie są przetwarzane pod wpływem działania mikroorganizmów.
Kompost jest nawozem uniwersalnym, który może być stosowany do poprawiania jakości każdej gleby i nawożenia każdej rośliny.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jak przygotować kompost? Co wpływa na czas jego powstania?

Hipoteza

Rozdrobnienie odpadków przyspieszy proces rozkładu materii organicznej i uzyskanie kompostu.

Co będzie potrzebne

- 2 butelki PET o poj. 1,5–2 l,
- nożyczki,
- cyrkiel,
- taśma klejąca,
- lupa,
- odpadki organiczne z działki i gospodarstwa domowego, tj. skoszona trawa, skorupki jaj, fusy po herbacie, obierki z ziemniaków i warzyw, ręczniki i chusteczki papierowe,
- wilgotna gleba ogrodowa.

Instrukcja

1. Wykonanie kolumny kompostowej:

    1. weź butelkę PET i odetnij jej górną część – ok. 10 cm od nakrętki;
    2. w dolnej części butelki ostrożnie zrób cyrklem otworki (wentylacja umożliwi rozkład substancji przez organizmy tlenowe);
    3. w dolnej części butelki umieszczaj warstwami, na zmianę – wymieszanie odpady organiczne i ziemię ogrodową;
    4. dopasuj dolną i górną część butelki i sklej je taśmą.

2. Przygotuj kolumnę kompostową nr 2. W tym przypadku przed umieszczeniem w kolumnie odpadki organiczne dokładnie rozdrobnij.
3. Tak przygotowane kolumny kompostowe pozostaw w zacienionym miejscu na okres 3–4 tygodni i co tydzień obserwuj zachodzące we wnętrzu kolumn zmiany. Obserwuj, czy są różnice w wyglądzie składników kompostu. Do obserwacji możesz użyć lupy.
4. Po upływie trzech tygodni sprawdź, jakie zmiany zaszły w kolumnach.
5. Jak zmienił się wygląd odpadów?
6. Które ze składników uległy całkowitemu rozkładowi?
7. Czy można zaobserwować różnice w wyglądzie kompostu, do przygotowania którego użyto rozdrobnionego materiału i kompostu ułożonego z niepociętych składników?
8. Czy w dolnej części kolumny zbiera się jakiś płyn? Jaka jest jego barwa? Do czego można go wykorzystać?

Podsumowanie

W czasie trwania eksperymentu można zaobserwować, jak rozkładają się różnego rodzaju odpadki organiczne podczas kompostowania.
Tempo rozkładu składników kompostu zależy od rodzaju materiału, stopnia rozdrobnienia oraz rodzaju gleby, warunków wodnych gleby i zawartości tlenu w glebie.

Kompostowanie to wytwarzanie kompostu z nagromadzonych materiałów organicznych (głównie szczątków roślinnych), które poddaje się kontrolowanym procesom rozkładu. Do rozkładu materii organicznej podczas kompostowania przyczyniają się mikroorganizmy glebowe.



Przygotowanie kolumny kompostowej



Ogrodnicy często mówią, że kompostownik jest sercem ich ogrodu. Pozwala na zagospodarowanie niepotrzebnych części roślin, ściętej trawy i innych organicznych odpadów oraz otrzymanie z nich bogatego w składniki pokarmowe podłoża do użyźniania ogrodu

Stosowanie nawozów naturalnych jest zalecane, gdyż nie działają od razu, lecz zaczynają być łatwo przyswajalne przez rośliny dopiero przy współpracy mikroorganizmów zawartych w glebie. Dzięki temu rośliny mogą pobierać składniki pokarmowe, szczególnie azot, przez

cały okres wegetacyjny. Nawozy te wpływają także pozytywnie na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb – przyczyniają się do zmniejszenia ich zakwaszenia, zapobiegają utracie próchnicy oraz pomagają zachować ich stały, odpowiedni do dobrego rozwoju roślin stan.

3. Nawozy mineralne

Nawozy mineralne, nazywane potocznie sztucznymi, są to związki chemiczne lub ich mieszaniny, zawierające składniki pokarmowe stosowane w nawożeniu roślin, będące produktem przemysłu nawozowego. Nawozy te są efektywniejsze od naturalnych, ponieważ rośliny łatwiej je wchłaniają.

Nieco inna definicja nawozów mineralnych podawana jest w :

> **Nawozy mineralne** – nawozy nieorganiczne, produkowane w drodze przemian chemicznych, fizycznych lub przerobu surowców mineralnych, w tym wapno nawozowe zawierające magnez, a także niektóre nawozy pochodzenia organicznego.

Czasami wyróżnia się nawozy mineralne, pochodzenia naturalnego którymi są sproszkowane skały wapienne oraz popioły drzewne.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

W jaki sposób dostęp do substancji odżywczych wpływa na rozwój roślin?

Hipoteza

Rozwój roślin przebiega bardziej intensywnie, gdy mają one zapewniony dostęp do potrzebnych substancji odżywczych.

Co będzie potrzebne

- doniczka,
- trociny,
- 4 słoiki z pokrywkami z tektury lub styropianu,
- czarny papier,
- waga,
- 4 słomki
- 4 zlewki (lub butelki o pojemności 1 l),
- ziarna fasoli lub kukurydzy,
- woda destylowana,
- azotan(V) wapnia $\mathrm{Ca(NO_3)_2}$,

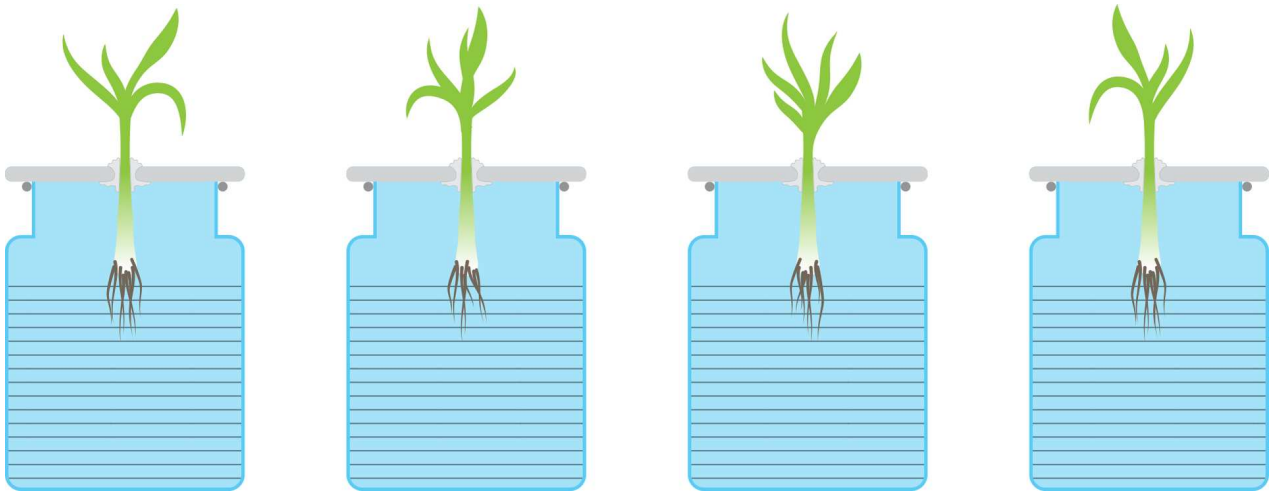
- azotan(V) potasu $\mathrm{KNO_3}$,
- diwodorofosforan(V) potasu $\mathrm{KH_2PO_4}$,
- siarczan(VI) wapnia $\mathrm{CaSO_4}$.

Instrukcja

1. Przygotowanie sadzonek
   Ziarna fasoli (lub kukurydzy) umieść w wilgotnych trocinach, aż zaczną kiełkować.
2. Przygotowanie pożywek
    1. Pożywka 1. (pełnowartościowa):
       W 1 $\mathrm{dm^3}$ wody destylowanej rozpuść 1 g azotanu(V) wapnia, 0,25 g azotanu(V) potasu oraz 0,25 g diwodorofosforanu(V) potasu.
    2. Pożywka 2. (bez azotu):
       W 1 $\mathrm{dm^3}$ wody destylowanej rozpuść po 1 g siarczanu(VI) wapnia i diwodorofosforanu(V) potasu.
    3. Pożywka 3. (bez fosforu):
       W 1 $\mathrm{dm^3}$ wody destylowanej rozpuść 0,5 azotanu(V) wapnia oraz 0,5 azotanu(V) potasu.
3. Przygotuj 4 słoiki z pokrywkami z tektury lub styropianu, w których są otwory pozwalające na umocowanie sadzonek do uprawy hydroponicznej (jak na rysunku).
4. Ponumeruj słoiki i nalej do nich do ok. 4/5 objętości pożywki (1., 2., 3.) i wodę (do 4. słoika).
5. Wybierz 4 sadzonki o podobnej wielkości, wypłucz i umieść każdą z nich osobno w słoiku, tak aby korzenie sadzonek były zanurzone w cieczy.
6. W celu ochrony korzeni przed słońcem owiń słoiki czarnym papierem.

7. Co dwa dni roztwory w słoikach należy przez słomkę przedmuchiwać powietrzem.

8. Obserwuj rozwój roślin przez 2–4 tygodnie.



Doświadczalna hydroponiczna uprawa roślin

Podsumowanie

Zaobserwować można, że rośliny w poszczególnych słoikach rozwijają się niejednakowo. Najlepsze wyniki daje pożywka pełnowartościowa. Pozostałe rośliny, zasilane pożywkami, które nie zawierały wszystkich niezbędnych składników odżywczych, wykazują objawy niedożywienia.

Nawozy sztuczne dostarczają skoncentrowanych składników mineralnych, które są dobrze przyswajalne przez rośliny. Zawierają w składzie związki rozpuszczalne, dostarczające jony łatwo wchłaniane przez system korzeniowy roślin.
Nawozy sztuczne poprzez poprawę właściwości fizycznych oraz chemicznych gleby wspomagają rozwój roślin. Charakteryzuje je wysoka wydajność, a efekty ich działania są widoczne w dużo krótszym czasie niż w przypadku użycia nawozów naturalnych. Niestety, zachodzi też zagrożenie przenawożenia, dlatego nawozy należy stosować zgodnie z zaleceniami. Nadmierna ilość nawozu wpływa bowiem szkodliwie na glebę oraz rośliny, które na niej rosną.



Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów nawozów mineralnych. Mają one określony skład, zależny od potrzeb roślin, dla których są przeznaczone

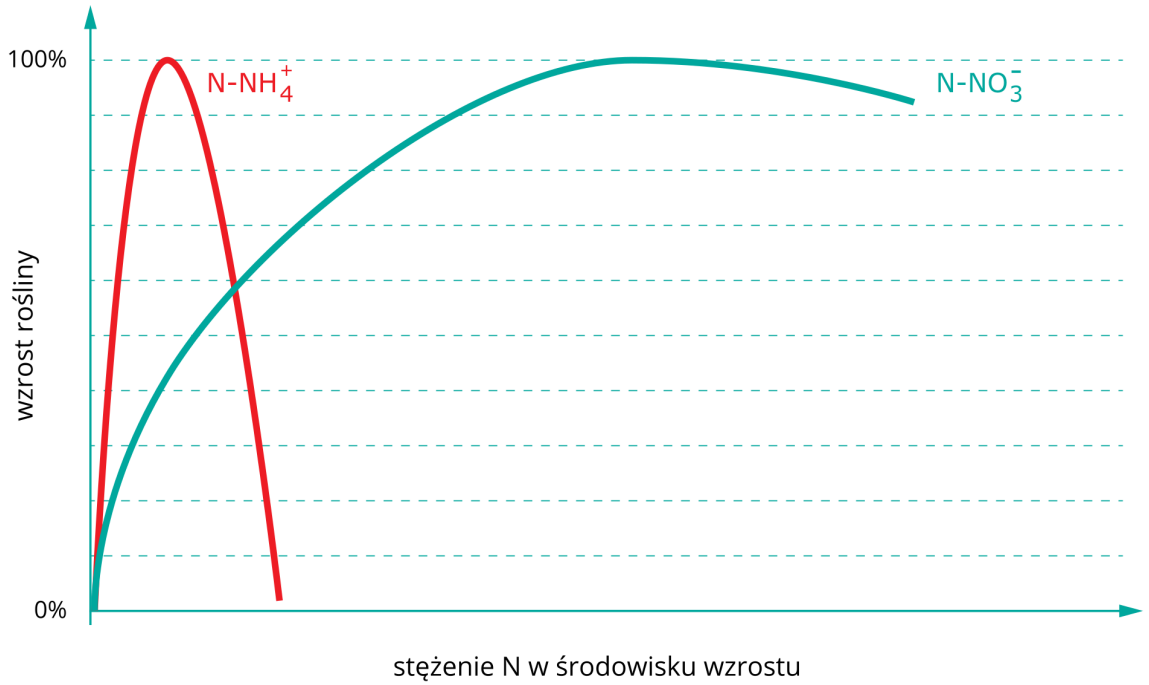
Specjalne oznaczenia na opakowaniach nawozów informują o charakterze składników pokarmowych, które będą dostarczone do gleby po zastosowaniu danego produktu.

Podstawowymi ich składnikami są:

- Azot N – składnik niezbędny do wzrostu roślin. Odpowiada za przyrost zielonej masy roślin, korzenie, wyższy plon ziarna. Niedobór azotu w glebie powoduje zahamowanie wzrostu roślin i skrócenie okresu ich dojrzewania.
- Fosfor P – odpowiedzialny za wykształcanie się części generatywnych roślin (nasiona, owoce). Niedobór fosforu jest przyczyną karłowacenia roślin, słabego rozwoju systemu korzeniowego, problemów z kwitnieniem i owocowaniem.
- Potas K – poprawiający odporność roślin na niskie temperatury i choroby, wydłużający okres przechowywania warzyw. Niedobór potasu powoduje zahamowanie wzrostu rośliny oraz charakterystyczne nekrotyczne zmiany na liściach.

Nawozy służą głównie dostarczaniu tych podstawowych składników pokarmowych, dlatego też większość z nich jest nazywana **nawozami typu NPK** (ponieważ dostarczają azotu, fosforu i potasu).

Azot może być dostarczany w nawozach mineralnych w formie kationów amonowych $\mathrm{NH_4^+}$ lub anionów azotanowych(V) $\mathrm{NO_3^-}$. Stężenie obu tych składników w glebie w różny sposób oddziałuje na wzrost roślin. Obecność jonów amonowych w małych stężeniach silnie oddziałuje wzrost roślin, lecz ich nadmiar jest dla roślin toksyczny (hamuje ich rozwój).
Z kolei jony azotanowe(V) działają w szerszym zakresie stężeń (wykres).

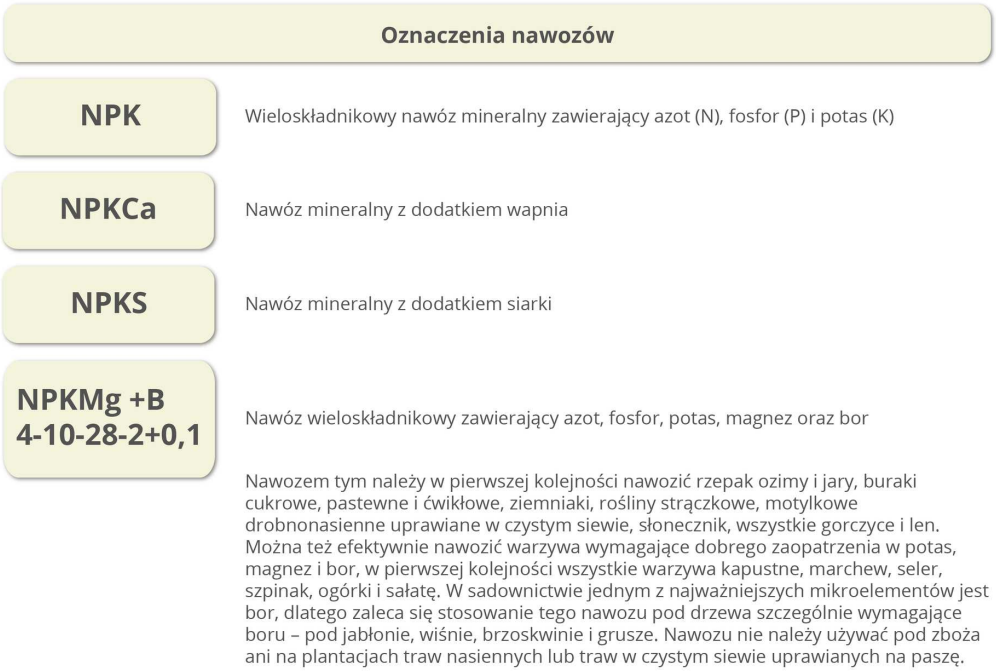


Wykres pokazuje, w jaki sposób stężenie jonów amonowych i azotanowych(V) w środowisku wzrostu wpływa na wzrost roślin. Można zaobserwować znaczącą różnicę w reakcji roślin na azot dostarczany w postaci jonów amonowych i azotanowych(V). W przypadku jonów amonowych pozytywny wpływ na wzrost roślin występuje w bardzo wąskim zakresie stężeń. Oznacza to, że użycie nawozów amonowych wymaga większej precyzji, a stosowanie zbyt dużej ilości nawozu negatywnie wpłynie na plony. Natomiast w przypadku nawozów zawierających jony azotanowe(V) istnieje wartość maksymalna, powyżej której już nie osiągnie się efektu zwiększania wzrostu, ale także jej przekroczenie nie wpłynie ujemnie na rozwój roślin

Do nawożenia gleb stosuje się także **nawozy wapniowe** i **magnezowe**. Oprócz tego, że dostarczają roślinom składników pokarmowych, poprawiają one odczyn i właściwości gleby. Niedobór magnezu w glebie powoduje spadek odporności roślin na choroby, wpływa ujemnie na wzrost roślin oraz ich jakość.
Wapń, magnez, sód i siarka są określane jako drugorzędowe składniki pokarmowe.
Do wzrostu roślin niezbędne są ponadto inne pierwiastków, lecz w ilościach niewielkich w porównaniu ze składnikami podstawowymi. Takimi mikroskładnikami pokarmowymi są: bor, kobalt, miedź, żelazo, mangan, molibden i cynk.

Wśród oferowanych na rynku nawozów sztucznych wyróżnić można:

- **nawozy jednoskładnikowe** (zawierające jeden podstawowy składnik pokarmowy w dużej ilości), stosowane w celu uzupełnienia konkretnego, brakującego składnika w glebie, jej zakwaszenia bądź odkwaszenia; ich stosowanie wymaga specjalistycznej wiedzy na temat potrzeb nawozowych konkretnych grup roślin;
- **nawozy wieloskładnikowe**, które stanowią odpowiednio skompleksowaną mieszankę składników mineralnych potrzebnych roślinom do prawidłowego wzrostu; są łatwiejsze w stosowaniu; o tym, do jakich upraw się nadają, informuje notka na opakowaniu.



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

Nawozy sztuczne oferowane są w formie płynnej lub jako granulat. Granulat sypie się pod rośliny albo miesza z ziemią. Natomiast nawozami w formie płynnej, po uprzednim rozcieńczeniu ich z wodą, rośliny podlewa się bądź opryskuje.

Ważne!

Stosując nawozy, należy ściśle przestrzegać dawek oraz zasad postępowania podanych na opakowaniu. Nieodpowiednie ich użycie może mieć skutek odwrotny do zamierzonego, ponieważ nadmiar jednego z pierwiastków często hamuje pobieranie innego.

Przykłady nawozów sztucznych (skład procentowy – procenty masowe)

Nawozy sztuczne jednoskładnikowe (z deklarowaną zawartością jednego podstawowe pokarmowego)				
Nawozy azotowe		**Nawozy fosforowe**		**Nawozy pot**
składniki chemiczne	skład procentowy	składniki chemiczne	skład procentowy	składniki chemiczne
saletra amonowa NH_4NO_3	34% N	superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2$	46% P_2O_5	siarczan(VI) potasu K_2SO_4
siarczan(VI) amonu $(NH_4)_2SO_4$	20% N			sól potasowa KCl
Nawozy sztuczne wieloskładnikowe (zawierają NPK oraz mikroelementy w różnych k i ilości)				

Nawozy sztuczne jednoskładnikowe (z deklarowaną zawartością jednego podstawowe pokarmowego)			
Nawozy azotowe	**Nawozy fosforowe**		**Nawozy pot**
	składniki chemiczne	skład procentowy	
saletra wapniowa	$Ca(NO_3)_2$	15,5% N	28% CaO
saletrzak wapniowo-magnezowy	$(NH_4)_2SO_4$, $CaCO_3$, $MgCO_3$	27,5% N	3,5% CaO,

Polecenie 1

Zapoznaj się z podaną przez producenta informacją o składnikach jednego z dostępnych na rynku nawozów wieloskładnikowych. Czy potrafisz podać nazwy chemiczne niektórych związków wchodzących w skład tego produktu oraz ich wzory sumaryczne?
"NPK ($CaMgS$)...
Nawóz ten zawiera 3% azotu amonowego i 6% azotu amidowego (mocznikowego), 9% fosforu (P_2O_5) w formie fosforanowej, w tym 5% jako fosforan jedniowapniowy, 17% potasu (K_2O) w tym 8,5% w formie siarczanu(VI) potasu i 8,5% w formie chlorku potasu, 2% magnezu (MgO) w postaci siarczanu(VI) magnezu oraz 5% wapnia (CaO) i 9% siarki (S) rozpuszczalnej w wodzie".

Wskazówka

Producenci nawozów stosują często nazwy zwyczajowe substancji chemicznych, które już przestały być używane przez chemików. W przypadku tlenku fosforu(V) nie używa się wzoru P_2O_5, gdyż zgodnie z aktualną wiedzą strukturę tego tlenku opisuje wzór P_4O_{10}. "Azot amonowy" oznacza, że azot wchodzi w skład jonu amonowego, czyli składnikiem może być sól amonowa, np. azotan(V) amonu. Forma fosforanowa dotyczy związków fosforu(V) – fosforan jednowapniowy, czyli obecnie diwodorofosforan(V) wapnia $Ca(H_2PO_4)_2$.

Nawozy sztuczne jednoskładnikowe są bogate tylko w jeden pierwiastek i stosuje się je, kiedy jakość gleby wskazuje na niedobór tego właśnie składnika. Nawozy azotowe uzupełniają niedobór azotu, nawozy fosforowe – fosforu, a nawozy potasowe – potasu. Użycie nadmiernej ilości nawozu może spowodować zasolenie podłoża i zniszczenie roślin, a także kumulację szkodliwych związków w glebie.

Nawozy azotowe zaleca się stosować wiosną (nigdy jesienią), ponieważ azot jest wypłukiwany do głębszych warstw gleby. Ponadto azot łatwo uwalnia się do atmosfery, dlatego przed użyciem nawóz ten należy wymieszać z glebą.

4. Otrzymywanie nawozów

Nawozy sztuczne są wytwarzane syntetycznie lub uzyskiwane na drodze przemysłowego przetwarzania surowców mineralnych.
Saletrę amonową uzyskuje się przez zobojętnienie kwasu azotowego(V) amoniakiem:

$$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

Superfosfat zwyczajny otrzymuje się w reakcji kwasu siarkowego(VI) z minerałami zawierającymi fosfor – fosforytami. Proces ten można opisać równaniami:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$$

Superfosfat potrójny jest produkowany w reakcji fosforytów z kwasem fosforowym(V), którą można opisać równaniem:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$$

Uzyskuje się produkt o zwiększonej zawartości fosforu.

Saletra chilijska (sodowa) – minerał zawierający azotan(V) sodu – jest od wieków stosowana do użyźniania gleby. Na terenie Chile (pustynia Atacama) znajdują się znane i eksploatowane od lat złoża tego minerału (1). Obecnie ten, jak i inne nawozy azotowe otrzymuje się na skalę przemysłową z kwasu azotowego(V) (2)



Źródło: pixculture (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.



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

Ciekawostka

Współcześnie produkuje się także nawozy wieloskładnikowe wolno działające, w których specjalna warstwa zewnętrzna wokół granulek takiego nawozu kontroluje uwalnianie składników pokarmowych. Dzięki takiej strukturze nawozu korzenie roślin nie mają bezpośredniego kontaktu ze związkami chemicznymi i nie grozi im przenawożenie. Szybkość uwalniania składników odżywczych jest uzależniona od temperatury i wilgotności podłoża: im gleba cieplejsza i bardziej mokra, tym więcej składników pokarmowych zostaje uwolnionych, co odpowiada szybkości wzrostu roślin – im cieplej, tym szybciej rosną. Granulki mają ustaloną długość okresu rozkładania się w glebie (np. nawozy 100-dniowe). Są to drogie, ale bardzo efektywne nawozy. Stosując je, można ograniczyć nawożenie do jednego zabiegu wiosną.

Ważne!

Dobre plony, na przykład warzyw w ogródku, można uzyskać w następnym roku tylko wtedy, gdy dawki nawozów będą dostosowane do wymagań pokarmowych roślin i zasobności gleby. Użycie przypadkowej ilości nawozu bywa przyczyną nierównomiernego zaopatrzenia roślin w poszczególne składniki mineralne (najczęściej ogrodnicy używają za dużo azotu w stosunku do fosforu i potasu), pogorszenia odczynu gleby, zanieczyszczenia wód oraz obniżenia wartości handlowej i biologicznej uprawianych warzyw.

Uwaga!

> Nieodpowiednie stosowanie nawozów może być przyczyną przenawożenia gleby, spowodować zasolenie podłoża i zniszczenie roślin, a także prowadzić do kumulacji szkodliwych związków w glebie.

Chemia rolna (materiały do wykładów)

W końcu XIX wieku na posiedzeniu Królewskiego Towarzystwa w Londynie wygłoszony został wykład o mającej nadejść w XX wieku zagładzie ludzkości z powodu głodu. Przyczyną miało być wyczerpywanie się złoż naturalnego nawozu – guana. Nie przewidywano, że wkrótce nastąpi era mineralnych nawozów azotowych produkowanych przez człowieka.

Za początek przemysłu nawozowego uznaje się rok 1840, kiedy to **Justus von Liebig** ogłosił swoją teorię mineralnego odżywiania roślin. Wcześniej sądzono, że tylko materia organiczna (nawozy naturalne) może być substancją odżywczą dla roślin. Od tego czasu nastąpił dynamiczny rozwój agrochemii w kierunku poznania znaczenia nawożenia sztucznego w uprawie roślin – w połowie XIX wieku odkryto rolę soli mineralnych we wzbogacaniu gleby, badano działanie saletry chilijskiej i siarczanu(VI) sodu – otrzymywanego w wyniku rozkładu mączki kostnej. Zaczęły powstawać zakłady przemysłowe produkujące nawozy. Za początek nowoczesnego przemysłu nawozów sztucznych uznaje się rok 1913, kiedy to w Oppau w Niemczech uruchomiono instalację do produkcji amoniaku metodą Habera–Boscha.

> **Ciekawostka**
>
> Autorem jednej ze znanych na całym świecie przemysłowych technologii produkcji tlenków azotu z powietrza i ich dalszej przeróbki, między innymi na saletrę (czyli syntetycznej produkcji nawozów azotowych), był polski chemik Ignacy Mościcki. Założył on Chemiczny Instytut Badawczy oraz najnowocześniejszą w tamtych czasach Fabrykę Związków Azotowych w Mościcach (obecnie Tarnów). W latach 1926–1939 Ignacy Mościcki był prezydentem Polski.
>
> 

Ignacy Mościcki – polski chemik i polityk, w latach 1926–1939 był prezydentem Rzeczypospolitej Polskiej. W roku 1937 prezydent I. Mościcki ustanowił dzień 11 listopada Narodowym Świętem Niepodległości

Podsumowanie

- Żyzność gleby jest wynikiem procesów glebotwórczych i zależy od zawartości m.in. związków mineralnych, próchnicy i drobnoustrojów. Pierwiastki warunkujące żyzność gleb to głównie: azot, fosfor i potas. Inne to np. wapń, magnez, tlen, żelazo, miedź, mangan.
- Niewłaściwa albo zbyt jednorodna uprawa roślin powoduje, że w glebie wyczerpują się zbyt szybko zasoby składników odżywczych.
- Nawozy naturalne lub sztuczne stosowane są w celu uzupełnienia niedoboru składników pokarmowych w glebie oraz regulacji odczynu gleby.
- Nawozy mineralne (sztuczne) dostarczają glebie składników mineralnych, które są źródłem niezbędnych do rozwoju roślin pierwiastków – przede wszystkim azotu, fosforu i potasu. Minerały te mogą występować osobno – w nawozach jednoskładnikowych – lub w bardziej uniwersalnych ich mieszaninach – nawozach wieloskładnikowych.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Zaprojektuj domowy eksperyment pozwalający na zbadanie wpływu stężenia saletry na rozwój rzeżuchy. Zredaguj kartę pracy do tego eksperymentu.

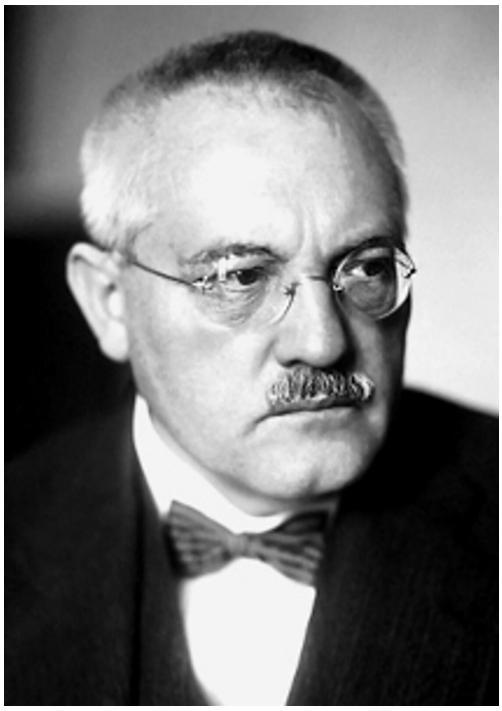
Wskazówka

Saletrę potasową pod nazwą „saletra spożywcza” można znaleźć wśród przypraw w sklepie spożywczym.

Polecenie 2.2

Na podstawie fragmentów tekstów źródłowych przygotuj krótkie uzasadnienie konieczności wapnowania gleby.
Tekst 1.
”Wapnowanie, czyli nawożenie gleb zasadowymi związkami wapnia, zawartymi z reguły w różnych nawozach wapniowych, usuwa szkodliwe działanie na rośliny nadmiernego stężenia jonów wodoru, glinu i manganu oraz zwiększa przyswajalność fosforu, potasu, azotu i molibdenu, a także wzmaga rozwój pożytecznych mikroorganizmów oraz rozkład substancji organicznej. Wapnowanie działa koagulująco i zwiększa gruzełkowatość gleby, poprawiając w ten sposób jej strukturę.
[…] Ponadto wapń jest składnikiem pokarmowym nieodzownym dla organizmów roślinnych i glebowych. Nadmierne wapnowanie spowodować może zanikanie w glebie przyswajalnego manganu. W takim przypadku należy stosować siarczan(VI) amonu, który przywraca glebie przyswajalny mangan. Niedobór manganu objawia się plamistością liści u roślin i deformacją kości u zwierząt. Obserwuje się też niepłodność bydła wypasanego na łąkach nadmiernie wapnowanych, z niedoborem manganu. Z przytoczonych tu faktów widać, jak ważną funkcję pełni odczyn gleb dla ich żyzności i środowiska.”
Tekst 2.
”W uprawie warzyw ważny jest odpowiedni odczyn i zawartość wapnia w glebie. Większość warzyw wymaga pH w zakresie 6,2–6,8, tylko pomidory i ziemniaki dobrze rosną na glebach o pH 5,2–5,5. Gdy pH jest niższe niż 5, z gleby słabo pobierane są przez rośliny wszystkie makropierwiastki, zaś najgorzej fosfor i magnez, a spośród mikropierwiastków – molibden.
[…] Niedobór wapnia w glebie jest przyczyną występowania chorób fizjologicznych: wewnętrznego brunatnienia główek kapusty (kapusty głowiaste, brukselska, włoska, pekińska) i suchej zgnilizny wierzchołkowej (pomidory, papryka).”

Słowniczek



Źródło: Nobel foundation (http://commons.wikimedia.org), public domain.

Carl Bosch

1874–1963

Niemiecki chemik, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii w roku 1931, prowadził prace badawcze nad syntezą amoniaku (metodą Habera–Boscha) oraz uwodornieniem węgla; jest uważany za jednego z twórców nowoczesnego przemysłu chemicznego w Niemczech.



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

Fritz Haber

1868–1934

Niemiecki chemik, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii w 1918 roku za syntezę amoniaku z azotu i wodoru, nazwaną później metodą Habera–Boscha, metoda ta umożliwiła produkcję amoniaku z azotu i wodoru z powietrza na skalę przemysłową, pozwoliła na rozwój produkcji sztucznych nawozów azotowych.



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

Ignacy Mościcki

1867–1946

Polski chemik i polityk; prowadził prace badawcze w dziedzinie technologii ropy naftowej i gazu ziemnego, opracował oryginalną metodę otrzymywania kwasu azotowego(V); jeden z twórców przemysłu chemicznego w Polsce; założyciel Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie; prezydent Rzeczypospolitej Polskiej w latach 1926–1939; w 1937 r. ustanowił w Polsce dzień 11 listopada Narodowym Świętem Niepodległości.

> **Definicja: nawozy mineralne**
>
> sole lub inne związki dodawane do gleby w celu uzupełnienia niedoboru pierwiastków pobieranych przez uprawniane na niej rośliny; mogą być jednoskładnikowe (dostarczają jednego podstawowego składnika pokarmowego) lub wieloskładnikowe (uzupełniają niedobór kilku składników w glebie); wyróżnić można nawozy mineralne pochodzenia naturalnego oraz nawozy sztuczne uzyskiwane na drodze chemicznych procesów przemysłowych
> **Definicja: nawozy naturalne organiczne**
>
> produkuje się z substancji organicznej; należą do nich nawozy pochodzenia zwierzęcego (obornik, gnojówka) lub pochodzenia roślinnego (torf)
> **Definicja: urodzajność gleby**

zdolność gleby do zaspokajania potrzeb roślin i wydawania plonu; urodzajność jest cechą określającą wartość produkcyjną gleby

Definicja: żyzność gleby

naturalna zdolność gleby do zaspokajania potrzeb pokarmowych roślin, zespół właściwości gleb fizycznych, chemicznych i biologicznych zapewniający roślinom odpowiednie warunki do wzrostu (składniki pokarmowe, wodę i powietrze glebowe)

Zadania

Ćwiczenie 1

Co zaliczamy do nawozów organicznych?

- [ ] chlorek potasu
- [ ] torf
- [ ] saletrę chilijską
- [ ] saletrzak wapniowo-magnezowy
- [ ] saletrę amonową
- [ ] superfosfat
- [ ] obornik
- [ ] kompost

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Otrzymałeś zadanie polegające na udzieleniu wskazówek młodemu ogrodnikowi, który chciałby utworzyć w swoim ogrodzie kompostownik. Wskaż prawdziwe stwierdzenia, które mógłbyś mu przekazać.

	Prawda	Fałsz
W kompostowniku można składować folie i plastik.	◯	◯
Obierki z warzyw i owoców, skorupki jaj, fusy i trawa doskonale nadają się do kompostowania.	◯	◯
Gałęzie na spodzie kompostownika powodują lepsze przewietrzania kompostu i przyśpieszają aktywność mikroorganizmów rozkładających substancję organiczną.	◯	◯
Należy dbać, aby w kompostowniku była bardzo duża wilgotność. To pozwala uzyskać kompost dobrej jakości.	◯	◯

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Zapotrzebowanie na azot N w przypadku uprawy sałaty głowiastej wynosi 120 kg na hektar. Oblicz, jaką ilość saletry amonowej (34% N) musi przygotować ogrodnik, aby odpowiednio nawozić grządkę przeznaczoną na sałatę o powierzchni 10 m x 10 m.

- ◯ 1,2 kg
- ◯ 12 kg
- ◯ 3,5 kg
- ◯ 0,35 kg
- ◯ 35 kg

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Który z wymienionych poniżej nawozów zawiera największą procentową zawartość azotu?

- saletra potasowa (indyjska)
- saletra wapniowa (norweska)
- saletra amonowa

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Zanieczyszczenia gleby i sposoby zapobiegania jej degradacji

Urodzajna, nadająca się do uprawy zbóż gleba jest bezcennym skarbem i podstawą egzystencji ludzi zamieszkujących Ziemię. Niestety, intensywna gospodarka człowieka może powodować niszczenie i zanieczyszczenie gleb, co sprawia, że powierzchnia ziemi uprawnej na świecie zmniejsza się co roku o ok. 1%. Przywrócenie gruntom wartości użytkowej jest procesem trudnym i długotrwałym. W naturalnych warunkach na wytworzenie 1 cm gleby potrzeba 100–500 lat. Jak zatem dbać o ten skarb?

Już wiesz

- co to jest gleba i żyzność gleby;
- jakie są rodzaje nawozów i jaka jest ich rola;
- jak zaplanować i przeprowadzić badania wybranych właściwości gleby oraz wpływu zawartości składników gleby na rozwój roślin.

Nauczysz się

- definiować pojęcie degradacji i dewastacji gleby;
- wskazywać źródła zanieczyszczeń gleby oraz sposoby zapobiegania zanieczyszczeniom gleb;
- omawiać na przykładach szkodliwe działanie wybranych zanieczyszczeń chemicznych gleby (metali ciężkich, węglowodorów, pestycydów, azotanów(III) i azotanów (V));
- uzasadniać związki między rozwojem cywilizacji a występującymi zanieczyszczeniami gleb;
- wskazywać sposoby ochrony gleby i jej oczyszczania.

1. Zanieczyszczenia gleb

Gleby, podobnie jak całe środowisko przyrodnicze, mogą ulegać zanieczyszczeniu. Ze względu na swoje właściwości sorpcyjne gleby pochłaniają wiele substancji chemicznych, które przenikają do nich w postaci:

- stałej – popioły, tworzywa sztuczne;
- ciekłej – ścieki odprowadzane do zbiorników wodnych i przedostające się wraz z wodą do gleby;

- gazowej – szkodliwe gazy pochłaniane przez glebę lub najpierw rozpuszczane przez wodę, a potem wraz z nią przedostające się do gleby.

O zanieczyszczeniu gleby mówimy, gdy substancje chemiczne występują w niej w ilościach przekraczających ich typową zawartość i powodują zmiany właściwości gleby niepozwalające na normalne jej użytkowanie.

Główne źródła zanieczyszczeń gleby wywołanych działalnością człowieka:

- przemysłowe – przemysł wydobywczy, energetyczny, hutniczy, metalurgiczny, chemiczny, budownictwo;
- rolnicze – zbyt intensywne nawożenie, nadmierne stosowanie pestycydów;
- komunalne – ścieki i odpady stałe;
- komunikacyjne – substancje toksyczne i metale ciężkie zawarte w spalinach, sól, którą posypuje się zlodzonye nawierzchnie dróg.

Rodzaje zanieczyszczeń chemicznych gleby

Źródło zanieczyszczania	**Rodzaje zanieczyszczeń**
przemysł	pyły i dymy (zawierające m.in. metale ciężkie – ołów, rtęć, kadm, trujące związki chemiczne), hałdy
	gazy – tlenki węgla i tlenki azotu
	ścieki i odpady poprodukcyjne
rolnictwo	pestycydy
	nawozy i ich zanieczyszczenia
transport	spaliny samochodowe – tlenki azotu, tlenki węgla
	węglowodory
	sól
gospodarstwa domowe	opakowania
	ścieki (w tym detergenty)

Pestycydy

Pestycydy są związkami chemicznymi stosowanymi m.in. do:

- ochrony roślin przed szkodnikami (insektycydy) i grzybami (fungicydy),

- zwalczania chorób roślin (bakteriocydy),
- usuwania chwastów (herbicydy).

Pestycydy rozprzestrzeniają się w środowisku przez powietrze i wodę, lecz pozostają też w glebie. Ze względu na wyjątkową trwałość, toksyczność oraz dużą aktywność biologiczną pestycydy stwarzają poważne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego.

Insektycydy stosuje się m.in. do zwalczania mszyc oraz stonki ziemniaczanej



Oprysk przeciw mszycom



Zwalczanie stonki ziemniaczanej

Ropopochodne zanieczyszczenia gleby

Węglowodory, których źródłem są m.in. ropa naftowa i produkty jej przeróbki, tj. benzyna, olej napędowy, gdy dostaną się w znacznych ilościach do gleby, mogą spowodować jej wyłączenie z aktywności biologicznej na 10–15 lat. Przesycenie gleb tymi produktami niszczy drobnoustroje glebowe i roślinne oraz powoduje niedobór tlenu.



Przyczyną zanieczyszczenia gleby substancjami ropopochodnymi mogą być awarie na stacjach benzynowych, takie jak rozszczelnienie instalacji paliwowych lub autocystern (rozlanie się paliwa, emisja par węglowodorów do powietrza)

Sole nieorganiczne

Nadmiar azotanów(V) w glebie powoduje zmniejszenie odporności roślin na choroby i działanie szkodników. Przenawożenie roślin może być przyczyną ich chorób fizjologicznych. Stosowanie nadmiernych ilości wysokoprocentowych nawozów mineralnych w wielu wypadkach może być bardziej szkodliwe niż niedobór składników pokarmowych w glebie. Uprawiane na glebie zanieczyszczonej azotanami(V) rośliny mogą być ponadto szkodliwe dla konsumentów. W określonych warunkach gromadzone w tkankach roślin azotany(V) mogą ulegać przemianie na azotany(III), które mają właściwości kancerogenne (sprzyjają powstawaniu nowotworów).

Doświadczenie 1

Badanie obecności azotanów(V) i azotanów(III) w warzywach.

Co będzie potrzebne

- probówki,
- szalki Petriego lub szkiełka zegarkowe,
- wkraplacz,
- warzywa korzeniowe np.: marchewka, pietruszka, burak, rzodkiewka i ziemniak (z różnych upraw),
- paski wskaźnikowe do wykrywania azotanów(V) i azotanów(III),
- roztwór rivanolu (1 tabletkę rozpuścić w 20 cm^3 wody destylowanej),
- kwas solny stężeniu 5%,
- wiórki magnezu.

Instrukcja

1. Na szkiełkach zegarkowych przygotuj niewielkie kawałki obranych warzyw.
2. Wykonuj kolejno próby na obecność azotanów, w tym celu:
    1. na próbkę warzywa nanieś 2–3 krople roztworu rivanolu,
    2. dodaj 2–3 krople kwasu solnego,

3. obserwuj zabarwienie,

4. jeżeli wokół miejsca zwilżenia próbki pojawi się różowoczerwone zabarwienie, świadczące o obecności dużej ilości azotanów, zakończ badanie,

5. w przypadku, gdy takie zabarwienie nie wystąpi, posyp próbkę wiórkami magnezowymi i obserwuj zmiany barwy – jony azotanowe(III) spowodują zabarwienie próbki na czerwono, a jony azotanowe(V) – na jasnofioletowo.

3. Możesz także wykonać badanie stężenia jonów azotanowych(V) i azotanowych(III), używając pasków testowych. Postępuj zgodnie z instrukcją na opakowaniu.

Podsumowanie

W próbkach badanych warzyw mogą być obecne zarówno azotany(V), jak i będące produktem ich przemiany, azotany(III). Zawartość tych związków w warzywach jest różna.

Potrzebny do rozwoju roślin azot pobierany jest przez rośliny formie azotanowej(V) $\mathrm{NO_3^-}$ lub amonowej $\mathrm{NH_4^+}$. Może jednak występować w glebie także w formie toksycznych dla wielu roślin azotanów(III). Nie wszystkie warzywa w jednakowym stopniu kumulują azotany(V) i azotany(III). W stopniu wysokim kumulują te związki np.: rzodkiewka, buraki, pietruszka, w mniejszym stopniu – marchew, seler, ziemniaki, cebula.
Na skutek tego zanieczyszczenia może nastąpić znaczne zmniejszenie odporności roślin na choroby i szkodniki. Rośliny uprawiane na glebach skażonych azotanami(V) i azotanami(III) zawierają nadmiar tych substancji i mają negatywny wpływ na zdrowie konsumentów. Występujące w nadmiarze azotany(V) mogą ulegać przemianie w azotany(III), które przyczyniają się do powstawania bardzo toksycznych związków o działaniu rakotwórczym. Procesy tego typu mogą zachodzić na przykład podczas przechowywania warzyw zawierających nadmierne ilości azotanów(V).



Marchew jest przykładem warzywa szczególnie podatnego na kumulację azotanów(V)

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy zasolenie gleby wpływa na rozwój roślin?

Hipoteza

Nadmierne stężenie chlorku sodu w glebie ma negatywny wpływ na rozwój roślin.

Co będzie potrzebne

- 4 cylindry miarowe (100 cm^3) lub 4 probówki,
- marker,
- wkraplacz,
- roztwory soli kuchennej o stężeniach: 1%, 5%, 10%,
- woda z kranu,
- olej jadalny,
- 4 dobrze ulistnione pędy bzu lub leszczyny (albo 4 pędy trzykrotki).

Instrukcja

1. Do 3 cylindrów nalej taką samą ilość (80 cm^3) roztworów soli kuchennej, a do czwartego – wody. Pamiętaj o umieszczeniu na każdym z cylindrów informacji o jego zawartości.

2. W każdym cylindrze umieść jeden pęd, a następnie wlej olej jadalny w takiej ilości, by jego warstwa o grubości 5 mm uniemożliwiła parowanie wody. Zaznacz początkowy poziom cieczy w cylindrach.

3. Pozostaw próbki na 2–3 dni. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Nadmiar soli w wodzie pobieranej przez rośliny powoduje ich uszkodzenie, co można było łatwo zaobserwować w przypadku pędu zanurzonego w 10-procentowym roztworze soli kuchennej.

Nadmierna koncentracja soli w roztworze glebowym utrudnia lub uniemożliwia pobieranie wody przez rośliny. Stopień zasolenia zależy od ilości wody w glebie. Negatywną reakcją roślin na nadmiar soli jest więdnięcie, a przy wyższych stężeniach – zamieranie (wyjątek stanowią słonorośla). Zasolenie wywołują: chlorki, siarczany(VI), węglany sodu i potasu. Skutki nadmiernego zasolenia w Polsce mogą być widoczne na liściach drzew przydrożnych w czerwcu i lipcu.



Na drzewach w pasach przyulicznych często obserwować można skutki zasolenia gleby, którego przyczyną jest posypywanie solą oblodzonych dróg w porze zimowej

Metale ciężkie

Metale ciężkie – ołów Pb, miedź Cu, rtęć Hg, kadm Cd – są kolejną grupą zanieczyszczeń chemicznych gleby. Ponad 90% ogólnej zawartości kadmu, miedzi, cynku i ołowiu w glebach pochodzi ze źródeł antropogenicznych. Szczególnie dużą zawartość metali ciężkich w glebie stwierdzono w rejonach sąsiadujących z hutami, galwanizerniami i kopalniami.

Metale ciężkie zanieczyszczające glebę kumulują się w tkankach roślin i wywołują w ich organizmach nieodwracalne zmiany. Są także toksyczne dla konsumentów (mogą powodować wiele chorób, w tym nowotwory).

Doświadczenie 3

Wykrywanie jonów ołowiu(II) w glebie.

Co będzie potrzebne

- probówki,
- sączki,
- kolby stożkowe,
- łyżka,
- pipetka,
- lejki,
- kwas octowy,
- siarczek sodu,
- próbki gleby (pobrane w różnych miejscach).

Instrukcja

1. Do kolby stożkowej nalej ok. 150 cm^3 wody destylowanej i dodaj 2 cm^3 kwasu octowego.
2. Do roztworu dodaj łyżkę badanej gleby, zamieszaj i wytrząsaj przez ok. 5 min.
3. Przesącz zawartość kolby.

4. Do otrzymanego roztworu dodaj 2 krople roztworu siarczku sodu. Obserwuj zachodzące zmiany.

5. Podobnie wykonaj badanie innych próbek gleby.

Podsumowanie

O obecności ołowiu w badanej próbce świadczy wytrącający się czarny osad siarczku ołowiu(II).
Wytrącenie się siarczku ołowiu przebiega zgodnie z równaniem:

$$\mathrm{Pb^{2+} + S^{2-} \rightarrow PbS}$$

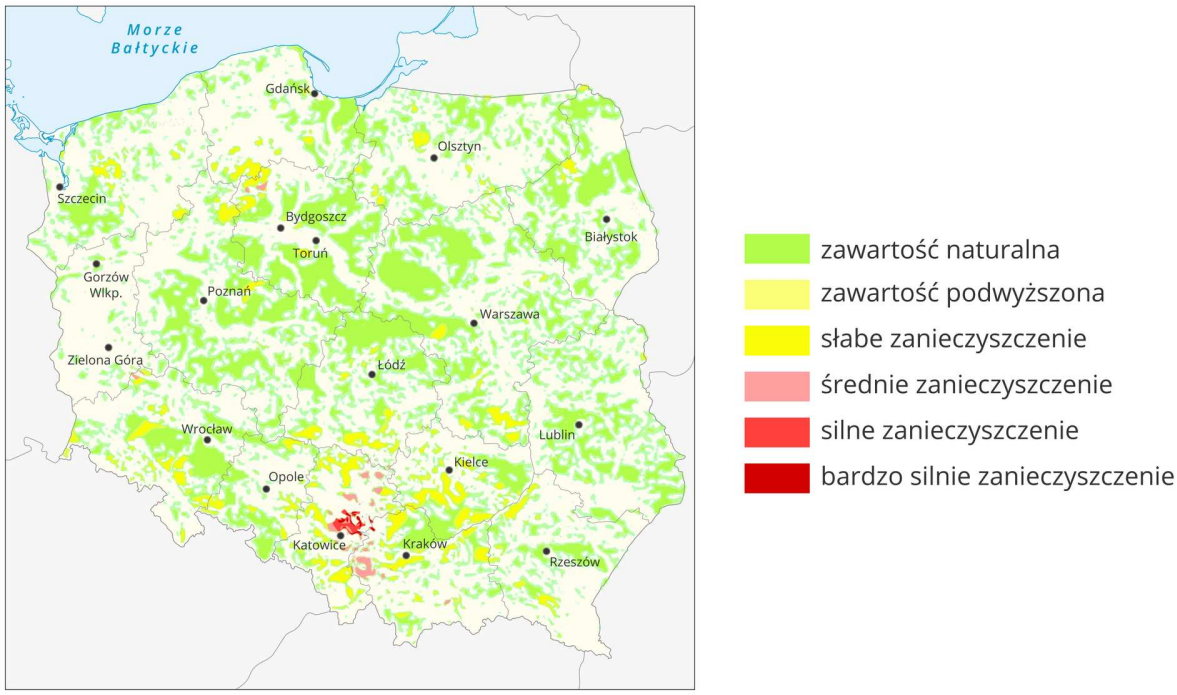








Do roślin gromadzących metale toksyczne należą: sałata, rzodkiewka, marchew. Na terenach przemysłowych (np. w pobliżu hut, kopalni) zawartość tych pierwiastków w roślinach może przekraczać normy kilkadziesiąt, a nawet kilkaset razy



Gleby w Polsce są w niewielkim stopniu zanieczyszczone metalami ciężkimi (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn). Z badań opublikowanych w 2010 roku wynika, że jedynie kilka procent gleb wykazuje wyższą koncentrację metali ciężkich, co skutkuje wymogiem ograniczenia produkcji roślinnej na tych glebach. Dotyczy to ok. 3% gleb ze względu na skażenie ołowiem oraz ok. 1,5%, które skażone są cynkiem

2. Skutki zanieczyszczenia gleb i sposoby przeciwdziałania niszczeniu gleb

Skutki zanieczyszczenia gleb

1. Zasolenie, niewłaściwy odczyn (alkalizacja lub zakwaszenie), którym towarzyszy wymywanie w głąb profilu składników pokarmowych, a zwłaszcza potasu.
2. Pogorszenie się struktury gleby – przesuszenie lub zamulenie.
3. Obniżenie urodzajności gleby w wyniku zmian jej właściwości fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych.
4. Ujemny wpływ zanieczyszczeń gleby na rozwój roślin oraz organizmów na wyższych poziomach łańcucha troficznego (na zwierzęta i ludzi).

> **Ciekawostka**
>
> W latach siedemdziesiątych XX w. zaprzestano produkcji powszechnie stosowanego pestycydu DDT, należącego do grupy związków chloroorganicznych (w Polsce znanego pod nazwą – azotoks), środka owadobójczego, który gromadził się w glebie i dostawał się do kolejnych ogniw łańcucha pokarmowego. U zwierząt był kumulowany w tkance tłuszczowej. Okres połowicznego rozpadu DDT w glebie wynosi od 2 do 12 lat, a niektóre

> produkty jego rozkładu wykazują znacznie większą toksyczność dla zwierząt i ludzi. Zanim poznano jego szkodliwe długofalowe oddziaływanie na środowisko przyrodniczym, DDT był uznawany za niemal idealny pestycyd. Odkrywca toksycznego działania DDT na owady Paul Herman Müller został w 1948 roku uhonorowany Nagrodą Nobla.

Niszczenie gleb powodujące pogorszenie ich wartości użytkowej i obniżenie możliwości produkcyjnych jest nazywane degradacją gleb. Procesy, które zachodzą w glebie, pogarszają jej właściwości fizyczne (zniszczenie struktury), chemiczne (zakwaszenie, zasolenie lub zatrucie metalami ciężkimi) i biologiczne (zmniejszenie ilości i jakości próchnicy, ubytek żywych organizmów). W konsekwencji spada naturalna urodzajność gleby.
Za degradację gleby odpowiedzialny jest przede wszystkim człowiek, ale też czynniki naturalne, np. erozja gleby, zmiany klimatyczne (susza), klęski żywiołowe (wybuchy wulkanów, trzęsienie ziemi).

Erozja gleby – przemieszczanie, sortowanie i osadzanie w innym rejonie cząstek gruntu powodowane wymywaniem powierzchniowej warstwy gleby przez wodę opadową lub wody rzek (erozja wodna) bądź wywiewanie – erozja wietrzna.
Erozja może być także wywołana działalnością człowieka, na przykład przez niewłaściwie wykonywane melioracje, wycinanie i wypalanie lasów i łąk, zbyt intensywny wypas zwierząt.
W przypadku gdy gleba na danym terenie całkowicie utraci wartości użytkowe, mówi się o dewastacji gleby.
Dewastacja gleby jest bardzo często procesem nieodwracalnym, któremu towarzyszą silne przekształcenie i spustoszenie terenu, np. poprzez budowę domów, kładzenie asfaltu, chodników oraz kopalnie odkrywkowe, które są przykładem działalności ludzkiej doszczętnie niszczącej pewne elementy środowiska.

> Gleby, na których nie jest możliwa jakakolwiek produkcja roślinna, określa się mianem gleb martwych. W warunkach naturalnych spotyka się je w bezpośredniej bliskości aktywnych wulkanów (A), na obszarach pustynnych (B) oraz w krajobrazie przemysłowym, np. na hałdach kopalnianych (C)



Źródło: Wolfgangbeyer (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Jakub Hałun (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.



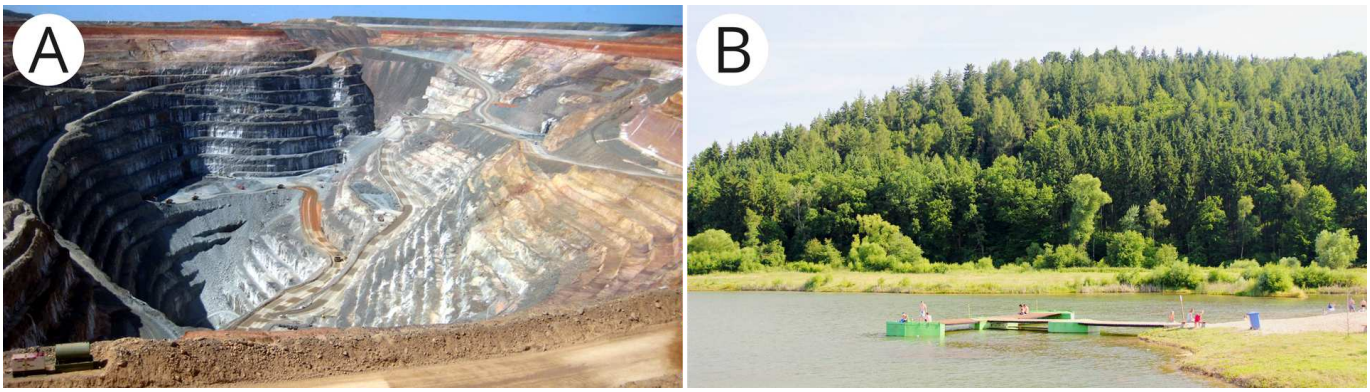
Źródło: Šjů (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Sposoby przeciwdziałania niszczeniu gleb

Do głównych działań podejmowanych w celu ochrony gleb należą:

1. Prawidłowa gospodarka rolna z zastosowaniem głównie nawozów naturalnych, racjonalne stosowanie nawozów sztucznych oraz środków ochrony roślin.
2. Zapobieganie erozji – działania melioracyjne, zadrzewienia śródpolne, zalesianie nieużytków.
3. Zapobieganie zanieczyszczaniu gleby ze źródeł komunalnych – ograniczenie ilości odpadów i właściwa gospodarka (segregacja odpadów, kompostowanie, zbiórka odpadów niebezpiecznych) oraz oczyszczanie ścieków.
4. Ograniczanie przemysłowych źródeł zanieczyszczenia gleb – stosowanie nowoczesnych technologii przyjaznych środowisku oraz właściwą gospodarkę odpadami poprodukcyjnymi.
5. Oczyszczanie gleb z substancji toksycznych oraz odkwaszanie zakwaszonych gleb.

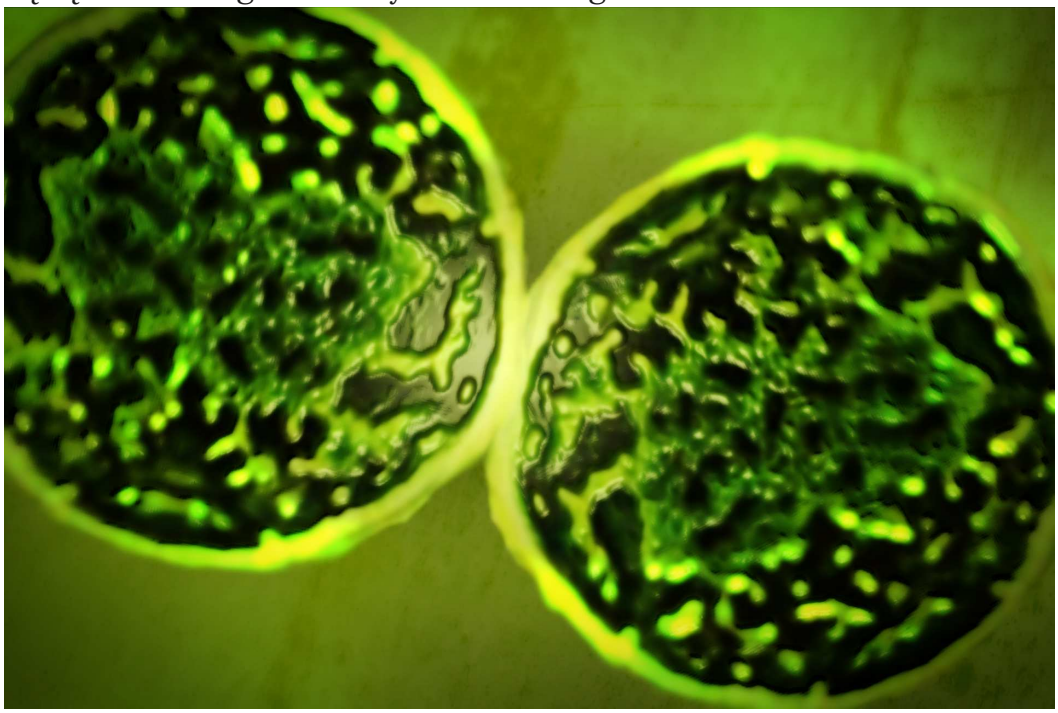
W celu odzyskania gleb skażonych podejmuje się złożone, wieloetapowe działania, aby przywrócić im wartość użytkową – rekultywację gleby. Wiele lat potrzeba, żeby na takim terenie ponownie wykształciła się warstwa gleby. Niestety, niektóre zanieczyszczenia chemiczne mogą zalegać w glebach nawet przez wieki i żadne zabiegi nie są w stanie tego zmienić. Dlatego, aby przyspieszyć proces usuwania substancji toksycznych z gleby i ich rekultywację, stosuje się mieszanie gleby skażonej z glebą czystą.



Efekt rekultywacji gruntów zdegradowanych: A) teren zniszczony działalnością gospodarczą; B) teren po rekultywacji

Ciekawostka

Bioremediacja jest metodą biologicznego usuwania ze środowiska naturalnego skażeń różnego typu substancjami chemicznymi, głównie przy udziale drobnoustrojów, metodą katalizowania, destrukcji lub przekształcenia różnego rodzaju zanieczyszczeń w formy mniej szkodliwe.
Proces ten polega na usuwaniu – głównie z gleby i wód gruntowych – związków zanieczyszczających (substancji ropopochodnych, metali ciężkich i innych).
W przyszłości bioremediacja i inne procesy wykorzystujące naturalne technologie stanowić będą tzw. ekologicznie czyste technologie.


Starannie opracowany proces bioremediacji, mający na celu usunięcie powierzchniowego lub podpowierzchniowego zanieczyszczania węglowodorami, jest procesem tanim i efektywnym. Fotografia przedstawia mikroorganizmy żyjące wewnątrz kropli oleju. Czarny kolor w obrębie pierścienia to olej, natomiast powierzchnie jasne to miejsca, gdzie mikroorganizmy skonsumowały już olej. Tego rodzaju mikroorganizmy mogą być wykorzystywane do usuwania zanieczyszczeń ropopochodnych

Ciekawostka

Obecnie coraz większą popularność zyskuje rolnictwo ekologiczne, wykluczające stosowanie syntetycznych nawozów i pestycydów. Rolnictwo ekologiczne traktowane jest często jako sposób życia w symbiozie z naturą niż system produkcji.



Produkty z certyfikowanych gospodarstw ekologicznych mogą być rozpoznawane przez konsumentów dzięki unijnemu znakowi „euroliścia”

Podsumowanie

- Do chemicznych źródeł zanieczyszczeń gleby zaliczane są między innymi węglowodory i ich pochodne, nawozy sztuczne, pestycydy, metale ciężkie.
- Skażona gleba nie nadaje się do uprawy, gdyż wraz z uprawianymi roślinami szkodliwe substancje dostają się do organizmów konsumentów.
- Degradacja gleby oznacza obniżenie jakości i żyzności gleby. Przyczyną degradacji gleby jest chemizacja, spowodowana przede wszystkim zanieczyszczeniami rolniczymi, przemysłowymi i komunalnymi oraz przez środki transportu (erozja gleby).
- Zapobieganie degradacji gleby polega na przeciwdziałaniu erozji gleby, ograniczeniu wydobycia kopalin oraz przejmowaniu gruntów pod zabudowę, zmniejszaniu degradacji i przywracaniu glebom ich wartości użytkowych. W tym celu prowadza się zabiegi wzbogacające glebę w próchnicę, przywracające właściwe pH (wapnowanie), ogranicza się wplyw źródeł zanieczyszczenia gleby (np. zabezpieczanie składowisk odpadów przed przedostaniem się substancji zanieczyszczających, racjonalne stosowanie nawozów sztucznych i pestycydów, tworzenie pasów zieleni oddzielających uprawy od dróg).

Praca domowa

Polecenie 1.1

Zaprojektuj i wykonaj doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu skażenia gleby wywołanego wybranym czynnikiem (nadmiar azotanów(III) i azotanów (V), detergenty) na kiełkowanie i wzrost nasion owsa lub rzeżuchy ogrodowej.

Polecenie 1.2

Przedstaw w formie notatki kilka argumentów uzasadniających znane stwierdzenie Hipokratesa: „Prawidłowy rozwój człowieka, zwierzęcia i rośliny zależy od jakości gleby".

Słowniczek

Definicja: degradacja gleby

niszczenie powodujące obniżenie żyzności gleby i jej biologicznej wartości
Definicja: dewastacja gleby

całkowite zniszczenie gleby na danym terenie
Definicja: herbicydy

rodzaj pestycydów, które służą ochronie upraw przed chwastami
Definicja: pestycydy

chemiczne środki ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi lub niepożądanymi, szczególnym ich rodzajem są używane do zwalczania owadów insektycydy
Definicja: rekultywacja gleby

przywracanie glebie jej stanu użytkowego

Zadania

Ćwiczenie 1

Wskaż czynniki wpływające na degradację gleby.

- [ ] stosowanie nawozów organicznych
- [ ] zanieczyszczenie środowiska spowodowane rozwojem przemysłu i transportu
- [ ] uprawy ekologiczne
- [ ] uzupełnianie składników odżywczych w glebie
- [ ] rekultywacja
- [ ] wapnowanie gleb kwaśnych
- [ ] nawadnianie
- [ ] nieodpowiedni dobór uprawianych roślin
- [ ] nadmierna eksploatacja
- [ ] stosowanie płodozmianu
- [ ] niewłaściwe stosowanie nawozów oraz środków ochrony roślin

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Wskaż związane z działalnością człowieka przyczyny powodujące następujące niekorzystne zmiany zachodzące w glebie:

odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków komunalnych i przemysłowych	przesycenie gleby nadmierną ilością związków chemicznych
stosowanie w sezonie zimowym soli kamiennej do topnienia śniegu i lodu na drogach	zakwaszenie gleby kwaśnymi opadami
niewłaściwe stosowanych nawozów sztucznych i środków ochrony roślin (pestycydów) w uprawach roslin	skażenie gleby substancjami toksycznymi
rozwój motoryzacji	zasolenie gleby

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Destylacja węgla kamiennego i ropy naftowej

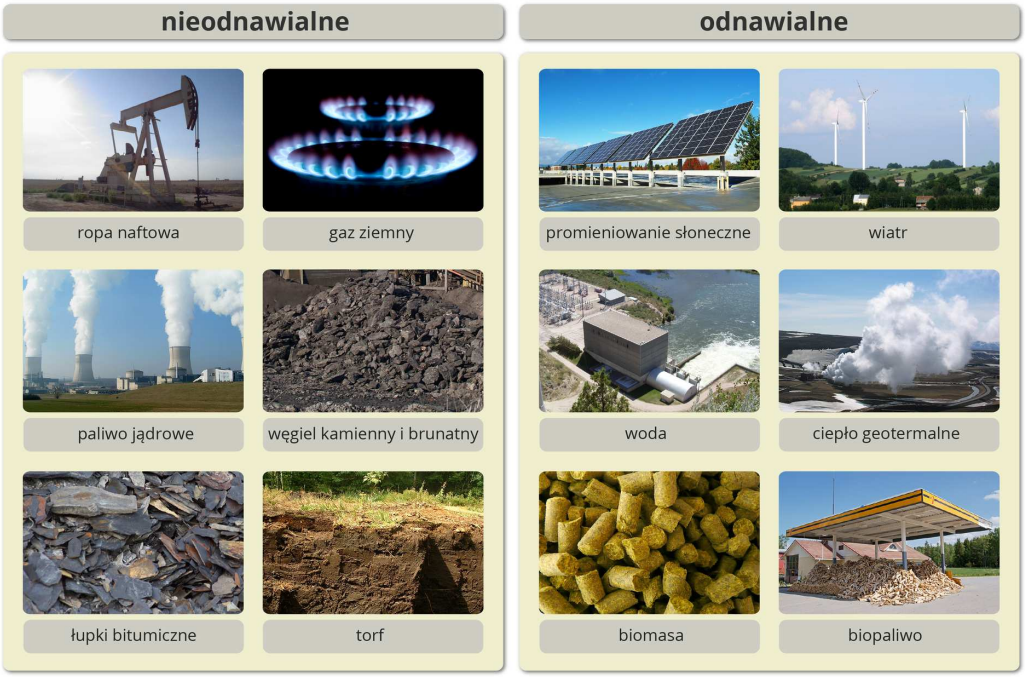
Jak wyglądałby dzisiejszy świat, gdyby nagle wyczerpały się zasoby węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego? Jak bardzo współczesna cywilizacja jest uzależniona od tych kopalin, które łącznie dostarczają dziś około 85% energii? Czy są to tylko surowce energetyczne? Dlaczego nadal są one dla nas takie ważne, mimo że ich wydobywanie i produkty ich spalania stanowią zagrożenie dla środowiska, w którym żyjemy?

> **Już wiesz**
>
> - jak zbudowane są węglowodory i jakie mają właściwości;
> - jakie są naturalne źródła węglowodorów;
> - jaka jest różnica pomiędzy spalaniem całkowitym i spalaniem niecałkowitym związków organicznych.
>
> **Nauczysz się**
>
> - jakie są różne źródła naturalnych surowców energetycznych;
> - na czym polega destylacja ropy naftowej i węgla kamiennego;
> - jakie zastosowaniea mają produkty destylacji ropy naftowej i węgla kamiennego.

1. Energetyczne surowce naturalne

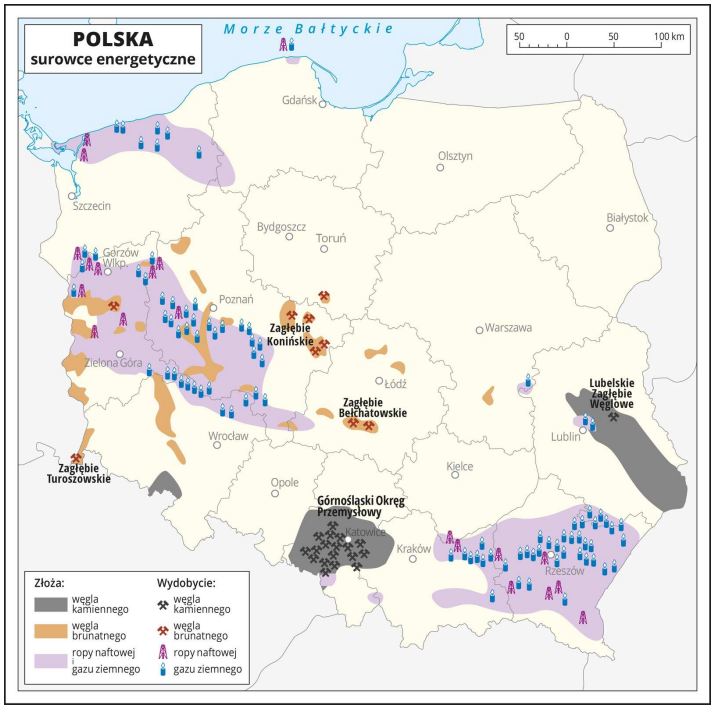
Postęp ludzkości zawsze bazował na surowcach naturalnych, przy czym determinowany był nimi do tego stopnia, że nazwy epok (np. epoka kamienia, brązu, żelaza) są bezpośrednio związane z nazwami tych surowców. Rozwój cywilizacyjny jest uzależniony od potrzeb energetycznych. Człowiek pierwotny potrzebował niewielkiej ilości energii, by utrzymać właściwą temperaturę ciała, przygotować pożywienie czy odstraszyć dzikie zwierzęta. Obecnie rozwój nowych technologii i transportu, wzrost komfortu życia powodują, że energia – obok żywności i powietrza – jest jedną z największych potrzeb człowieka.

Współczesna energetyka wykorzystuje głównie nieodnawialne paliwa naturalne, tj.: węgle kopalne, ropę naftową i gaz ziemny oraz pierwiastki rozszczepialne – uran i tor. Ze względu na zmniejszanie się zasobów tych paliw trwają poszukiwania alternatywnych źródeł energii.



Źródło: Tomorrow Sp. z o. o., Michal Osmenda (http://commons.wikimedia.org), Edal Anton Lefterov (http://commons.wikimedia.org), Flcelloguy (http://commons.wikimedia.org), Stefan Kühn (http://commons.wikimedia.org), Jeffdelonge (http://commons.wikimedia.org), Lvklock (http://commons.wikimedia.org), kallerna (http://commons.wikimedia.org), epicbeer (https://www.flickr.com), Hansueli Krapf (http://commons.wikimedia.org), Stanislaw Szydlo (http://commons.wikimedia.org), M.O. Stevens (http://commons.wikimedia.org), Wusel007 (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 1.0.

Głównym bogactwem energetycznym Polski są węgiel kamienny i brunatny, stąd też produkcja energii elektrycznej w naszym odbywa się z wykorzystaniem węgla. Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej są niewielkie, dlatego te surowce energetyczne w dużej mierze importujemy.



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

2. Węgle kopalne

Antracyt, węgiel kamienny, węgiel brunatny i torf to odmiany węgli kopalnych. Ich złoża powstawały miliony lat temu w gorącym, wilgotnym klimacie, w warunkach beztlenowych. Odmiany węgli kopalnych różnią się barwą (od lekko brunatnej do intensywnie czarnej), twardością, połyskiem, zawartością procentową pierwiastka węgla, co wynika ze stopnia uwęglenia (karbonizacji) materii organicznej.

> **Ciekawostka**
>
> Najstarszą geologicznie odmianą węgli kopalnych, o największej procentowej zawartości pierwiastka węgla (ponad 98%), jest szungit. Powstał w wyniku karbonizacji antracytu, ponad 2 mld lat temu. Ma czarną barwę i charakteryzuje się intensywnym połyskiem. Jego nazwa pochodzi od miejscowości Szunga w północno-zachodniej Rosji.
>
> 
>
> Zdjęcie szungitu w Muzeum Górnictwa w Nowej Rudzie

Każda z odmian węgli kopalnych ma znaczenie praktyczne. **Torf**, ze względu na zawartość humusu, jest stosowany głównie w rolnictwie i ogrodnictwie do nawożenia gleb, choć np. w Irlandii i Finlandii nadal bywa stosowany jako opał. W medycynie jest wykorzystywany do leczenia m.in. chorób reumatycznych oraz niektórych schorzeń narządów wewnętrznych (np. kąpiele borowinowe). **Węgla brunatnego** używa się jako źródła energii – przede wszystkim w elektrociepłowniach. Jego luźna i porowata struktura pozwala na zatrzymanie wody, dlatego po zmieleniu z powodzeniem można go wykorzystać również do pielęgnacji trawników i roślin ozdobnych czy hodowli grzybów, np. boczniaków. **Antracyt** jest stosowany na niewielką skalę, głównie w procesach uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, do produkcji elektrod, a także jako opał do kominka.



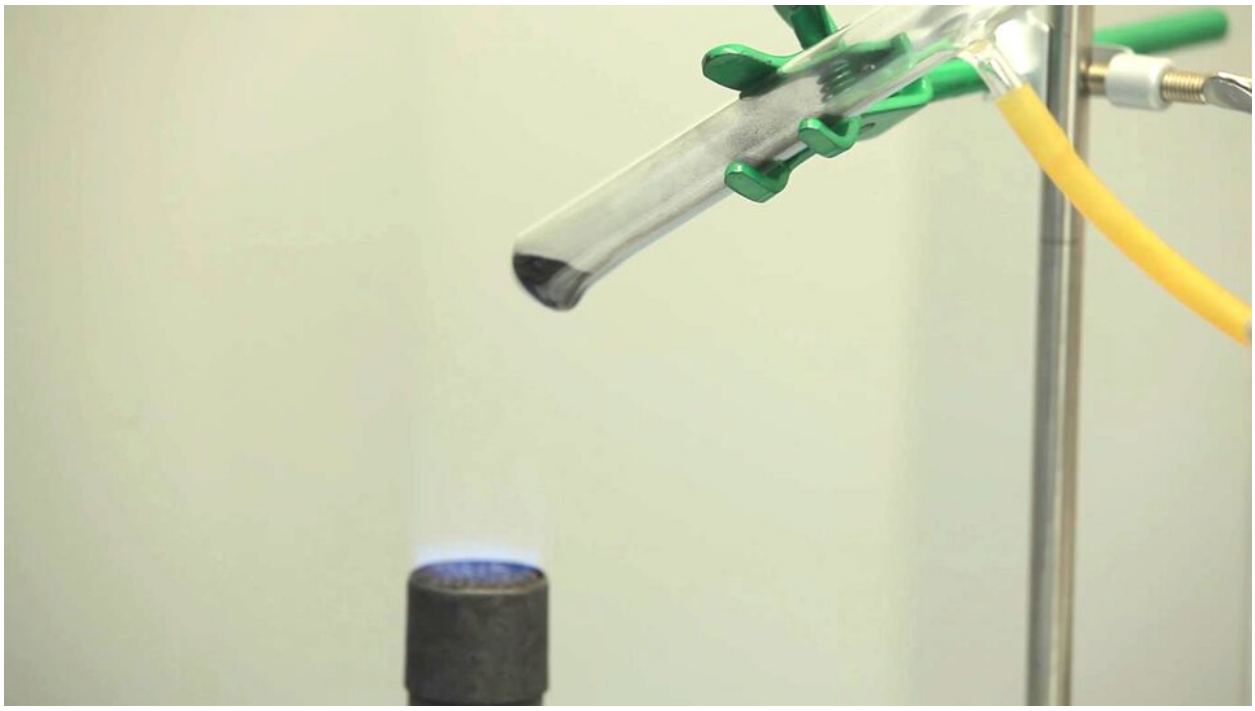
Źródło: Krzysztof Jaworski, Brak autora (https://commons.wikimedia.org), Piotr Sosnowski (https://commons.wikimedia.org), jsj1771 (https://www.flickr.com), Luc84 (https://commons.wikimedia.org), Grażyna Makles, licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Przetwarzanie węgla kamiennego

Węgiel kamienny może być wykorzystywany jako źródło energii w formie nieprzetworzonej. **Spalanie całkowite węgla** jest procesem egzoenergetycznym, co pozwala używać go jako materiału opałowego oraz umożliwia jego zastosowanie w przemyśle:

$$\mathrm{C} + \mathrm{O_2} \rightarrow \mathrm{CO_2} + 393{,}5\mathrm{kJ}$$

Zdecydowaną część tego surowca poddaje się procesom przeróbki, w wyniku których otrzymuje się wiele cennych substancji. Jednym z takich procesów, który przeprowadza się w koksowniach, jest **pirogenizacja**, zwana: pirolizą, koksowaniem, odgazowaniem czy też suchą destylacją węgla kamiennego. Węgiel ogrzewa się do temperatury ok. 1000°C, bez dostępu powietrza. W tych warunkach następuje jego rozkład.

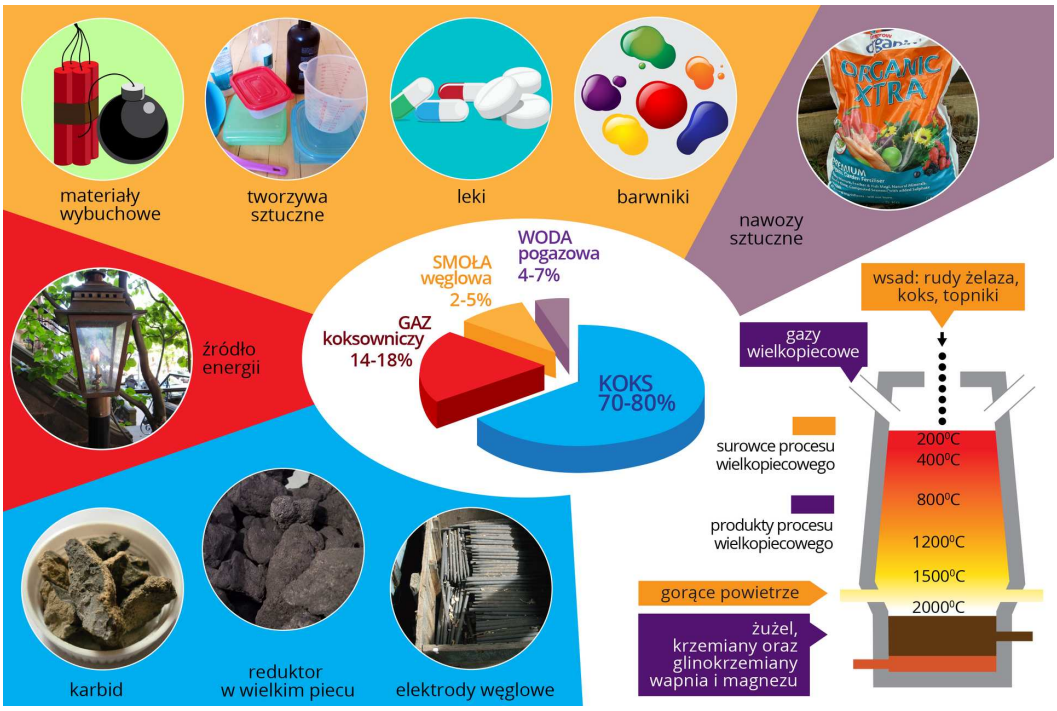


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Film przedstawiający pirolizę węgla kamiennego

W wyniku suchej destylacji węgla kamiennego otrzymuje się produkty stałe: koks, ciekłe: smołę węglową i wodę pogazową (amoniakalną) oraz gazowe: gaz koksowniczy (świetlny). **Koks** jest praktycznie czystym węglem z niewielką domieszką związków nieorganicznych. Ma porowatą strukturę. Charakteryzuje się dużą wartością opałową. **Smoła węglowa** jest mieszaniną wielu związków chemicznych, głównie organicznych. Ma postać czarnej, gęstej cieczy o charakterystycznym zapachu. Destylacja frakcyjna smoły węglowej pozwala pozyskać szereg związków organicznych, które są cennymi surowcami dla przemysłu chemicznego. Pozostałość po destylacji smoły węglowej to tzw. pak węglowy. Służy do otrzymywania smoły i lepiku dachowego oraz do brykietowania pyłu węglowego. **Woda pogazowa** to wodny roztwór amoniaku i soli amonowych. **Gaz koksowniczy** jest mieszaniną wodoru, metanu, tlenku węgla(II). Wszystkie produkty suchej destylacji węgla kamiennego mają szerokie zastosowanie.



Źródło: Tomorrow Sp. z o. o. , Koks Brennstoff (http://commons.wikimedia.org), Ralph Malan (https://www.flickr.com), Leiem (http://commons.wikimedia.org), Doug Beckers (https://www.flickr.com), (http://commons.wikimedia.org), Emilian Robert Vicol (https://www.flickr.com), Meganbeckett27 (http://commons.wikimedia.org), Radomil (http://commons.wikimedia.org), Alex Proimos (http://commons.wikimedia.org), edward stojakovic (https://www.flickr.com), Steve Snodgrass (https://www.flickr.com), chee.hong (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 4.0.

Polecenie 1

Odpowiedz na pytania:
Dlaczego wodę pogazową można nazwać inaczej wodą amoniakalną?

Wskazówka

Jaka substancja powstaje po zneutralizowaniu wody pogazowej kwasem siarkowym(VI)?

Polecenie 2

Który z produktów pirogenizacji węgla kamiennego ma największe znaczenie w przemyśle?

Wskazówka

Który produkt pirolizy jest mieszaniną wielu związków chemicznych?

Polecenie 3

Jaki składnik gazu koksowniczego przyczynił się do zastąpienia tego paliwa gazem ziemnym?

Wskazówka

Który ze składników gazu koksowniczego charakteryzuje się szczególną toksycznością?

Ciekawostka

Na początku XX wieku opracowano metodę produkcji syntetycznych paliw płynnych z węgla poprzez jego katalityczne **uwodornienie**. Metoda ta okazała się jednak nieopłacalna, ze względu na dużo niższe koszty pozyskiwania benzyny z ropy naftowej. Obecnie, w obliczu wyczerpywania się złóż ropy naftowej i wzrostu ceny tego surowca, w niektórych krajach, np.: w Chinach, Republice Południowej Afryki i Australii, technologia ta cieszy się rosnącą popularnością. Dzięki tej metodzie RPA pokrywa dzisiaj jedną trzecią swojego zapotrzebowania na paliwo.
Ciekawym procesem przeróbki węgla kamiennego jest również jego **zgazowanie**, w wyniku którego otrzymuje się gaz syntezowy, czyli mieszaninę tlenku węgla(II) i wodoru. Gaz ten jest cennym surowcem do produkcji m.in. benzyny syntetycznej i metanolu. Obecnie jednak bardziej opłacalne jest pozyskiwanie gazu syntezowego z gazu ziemnego.

4. Czarne złoto, czyli ropa naftowa

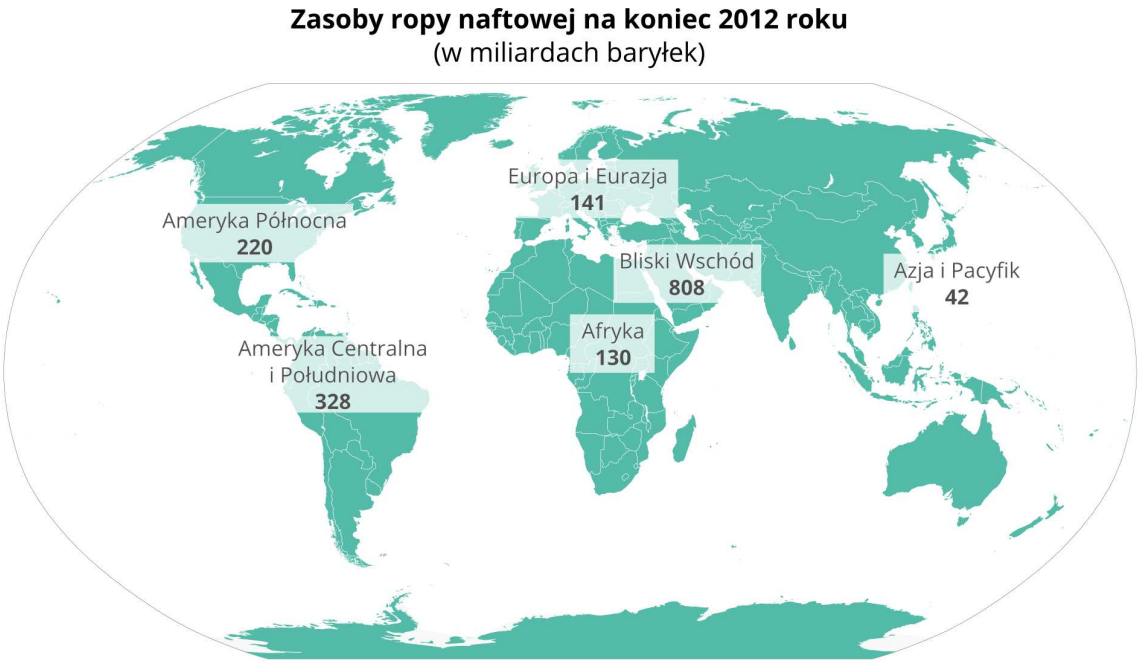
Ropę naftową wydobywano już w starożytności. Wykorzystywano ją wówczas, bez żadnego przetwarzania, jako lek na choroby skórne i reumatyzm. Służyła także do balsamowania zwłok. Niejednokrotnie używano ropy do celów wojennych, np. w walce z wrogiem stosowano płonące strzały oraz tzw. ogień grecki (łatwopalna ciecz, zawierająca m.in. ropę naftową, smołę, siarkę, saletrę, sól kamienną, żywicę, wapno palone). Ropa, zwana także olejem skalnym, powstała prawdopodobnie w wyniku rozkładu szczątków roślinnych oraz zwierzęcych w warunkach beztlenowych, przy udziale bakterii anaerobowych. Ropa naftowa jest mieszaniną kilku tysięcy substancji chemicznych, głównie węglowodorów (stałych, ciekłych i gazowych). Zawiera również związki siarki, azotu i tlenu. Ma postać gęstej cieczy o barwie ciemnobrunatnej i ostrym zapachu. Pali się żółtym kopcącym płomieniem.

Polecenie 4

Wyjaśnij, dlaczego płonącej ropy nie gasi się wodą. W jaki sposób można zatem ugasić taki pożar?

Wskazówka

Zwróć uwagę na to, że cząsteczki substancji wchodzących w skład ropy naftowej są niepolarne, w odróżnieniu od wody, która jest polarna. Porównaj gęstość ropy naftowej (0,82–0,95g/cm^3) z gęstością wody.



Źródło: Krzysztof Jaworsi, Felipe Menegaz (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Początków przetwórstwa ropy naftowej należy szukać w Polsce. W 1853 roku polski chemik, farmaceuta i przedsiębiorca – Ignacy Łukasiewicz – wspólnie z Janem Zehem opracowali metodę destylacji ropy naftowej (destylacja frakcyjna, zwana również destylacją frakcjonowaną), uzyskując w ten sposób kilka produktów, m.in. naftę. Jeszcze w tym samym roku Łukasiewicz skonstruował lampę naftową. Odkrycie to miało bezpośredni wpływ na rozwój przemysłu naftowego. Założona przez niego kopalnia ropy naftowej w Bóbrce była pierwszym takim obiektem na świecie.

Ciekawostka

Po raz pierwszy lampa naftowa została wykorzystana 31 lipca 1853 roku do przeprowadzenia operacji nocą w lwowskim szpitalu. Dzięki temu udało się uratować życie pacjenta, który nie przeżyłby do rana. Lwowski szpital po tym wydarzeniu zamontował lampy naftowe w salach i zakupił 500 kg nafty, dokonując pierwszej na

świecie transakcji naftowej. Lampa naftowa była źródłem światła tańszym w eksploatacji od olejów czy też oświetlenia gazowego oraz kilkakrotnie wydajniejszym niż świeca.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D8z7qWhi8

Historia rozwoju oświetlenia

5. Destylacja ropy naftowej

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie substancje można wyodrębnić z ropy naftowej?

Hipoteza

Ropa naftowa jest mieszaniną wielu substancji chemicznych.

Co będzie potrzebne

- ropa naftowa,
- łuczywo,
- czasza grzewcza,
- kolba okrągłodenna o pojemności 250 cm^3,
- deflegmator,
- kamyczki wrzenie,
- termometr,
- chłodnica,
- 3 korki,
- 3 kolby stożkowe,

- 3 parowniczki porcelanowe.

Instrukcja

1. Zmontuj zestaw do destylacji składający się z: kolby destylacyjnej, deflegmatora, termometru, chłodnicy i odbieralnika.

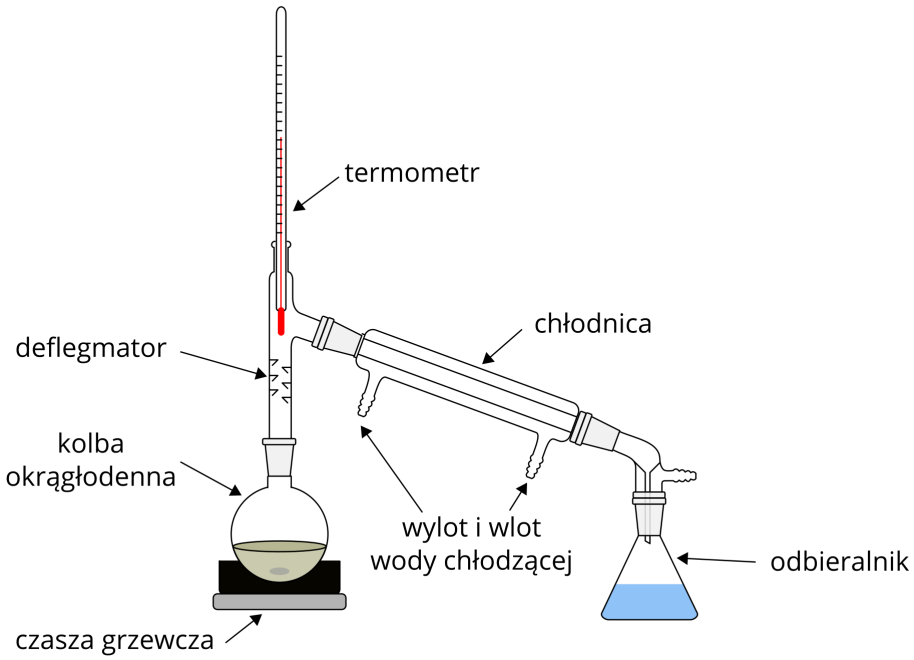
2. Do kolby wlej ok 100 cm^3 ropy naftowej i dodaj kilka kamyczków wrzennych, aby zapobiec przegrzaniu się cieczy.

3. Kolbę ogrzewaj w czaszy grzewczej.

4. Poszczególne produkty destylacji ropy naftowej (frakcje) zbieraj do kolb stożkowych, w przedziałach temperatur: 40–180°C, 180–250°C i od 250–350°C, zamykając kolby korkiem.

5. Określ barwę i zapach poszczególnych frakcji.

6. Następnie przenieś po 1 cm^3 każdej porcji destylatu do trzech parowniczek i za pomocą palącego się łuczywka zbadaj palność każdej z otrzymanych frakcji.



Zestaw do destylacji

Podsumowanie

Podczas destylacji frakcyjnej ciecz w kolbie wrze, pary skraplają się w chłodnicy i spływają do odbieralników. Metoda ta pozwala na rozdzielenie składników ropy naftowej na poszczególne frakcje – destylaty mają inną temperaturę wrzenia i charakterystyczne zapachy. Różnią się barwą (od bezbarwnej, poprzez jasnożółtą, aż do brunatnej) oraz gęstością (gęstość poszczególnych frakcji jest coraz większa). Wszystkie próbki są palne, przy czym im wyższa temperatura wrzenia, tym trudniej następuje zapłon.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Destylacja ropy naftowejChemik trzyma w ręce kolbę okrągłodenną z gęstą, brunatną cieczą, do której wrzuca białe nieregularne kamyczki.Kolbę łączy ze szklaną rurą z bocznym odprowadzeniem. Na końcu tej rury umieszcza termometr, którego zbiorniczek z rtęcią jest na wysokości wejścia do chłodnicy. Na końcu chłodnicy podstawiona jest stożkowa szklana kolba. Obok na stole leży korek do tej kolby i stoją dwie takie same kolby zamknięte korkami. Kolba umieszczona zostaje w czaszy grzewczej, która podłączana zostaje do gniazdka. Temperatura na termometrze podnosi się do 20 stopni celsjusza.W kolbie okrągłodennej pojawiają się pary. Na termometrze widać temp. 40 stopni celsjusza. Następnie obraz przenosi się na kolbkę stożkową, do której wolno kapie bezbarwna ciecz.Na stole laboratoryjnym są ustawione są trzy kolbki zamknięte korkami: pierwsza z bezbarwną cieczą , druga z cieczą

jasnożółtą, a trzecia z cieczą o bardziej żółtej barwie. Obraz przenosi się na kolbę destylacyjną, w której widoczna jest mazista ciemna substancja. Następnie na stole widoczne są 3 porcelanowe parowniczki, do których chemik zbliża zapalone łuczywko. Najad kamerą na każdą z parowniczek. W przypadku pierwszej parowniczki pojawia się gwałtownie płomień już w momencie zbliżania łuczywa. W drugiej po chwili, a w trzeciej dopiero po dotknięciu powierzchni cieczy. Na koniec pojawia się obraz rafinerii.

---

6. Znaczenie produktów pozyskiwanych z ropy naftowej

Ropa naftowa jest bez wątpienia jednym z najważniejszych surowców wykorzystywanych przez człowieka ze względu na duże znaczenie poszczególnych składników, jakie można z niej pozyskiwać. Stąd też rafinerie ropy naftowej pracują w tzw. procesie ciągłym. Na szczycie kolumny destylacyjnej odbierane są **gazy rafineryjne**, czyli mieszanina czterech pierwszych alkanów. Ponadto otrzymuje się cztery frakcje: **benzynę**, **naftę**, **olej napędowy** i **mazut**.

Frakcje o temperaturze wrzenia powyżej 350°C poddaje się destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem, uzyskując m.in.: oleje, wazelinę, parafinę, asfalt.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Charakterystyka produktów otrzymywanych po destylacji ropy naftowej

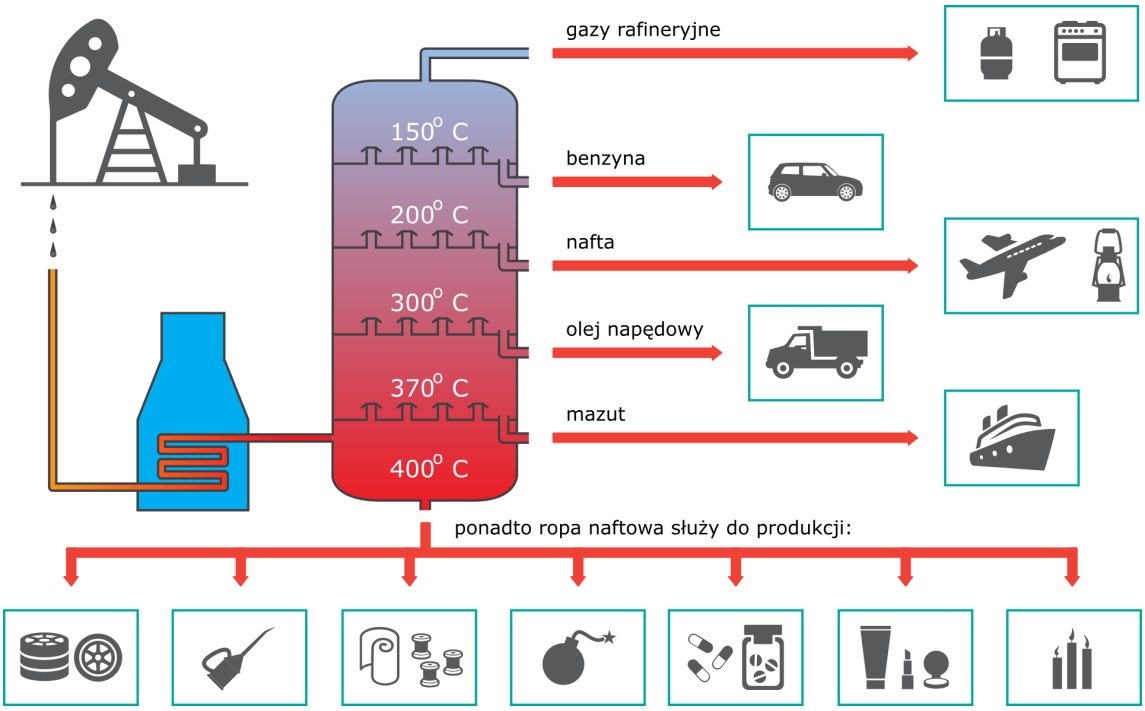
Polecenie 5

Odpowiedź na pytania:

- Dlaczego podczas destylacji ropy naftowej do ogrzewania kolby nie używa się otwartego źródła ciepła?
- Z czego wynikają różnice we właściwościach poszczególnych frakcji ropy naftowej?
- Z której frakcji będzie można otrzymać pentadekan?

> **Wskazówka**
>
> Na opakowaniu ropy naftowej umieszcza się taki sam piktogram jak na rozpuszczalniku do farb. Od czego zależy stan skupienia węglowodorów? Ile atomów węgla w cząsteczce zawiera pentadekan?

Dziś nikt nie ma wątpliwości, że ropa naftowa odgrywa ogromną rolę w funkcjonowaniu współczesnego świata. Jest tak cenna, że dostęp do terenów, na których występuje, często bywa przyczyną konfliktów zbrojnych. Produkty pochodzące z przerobu tego surowca otaczają nas na co dzień, począwszy od środków transportu, które poruszają się po asfaltowych drogach lub w przestworzach, po oleje, smary, smołę, tworzywa sztuczne, leki, gumę, kosmetyki, zabawki, materiały wybuchowe, odzież i inne wyroby codziennego użytku.

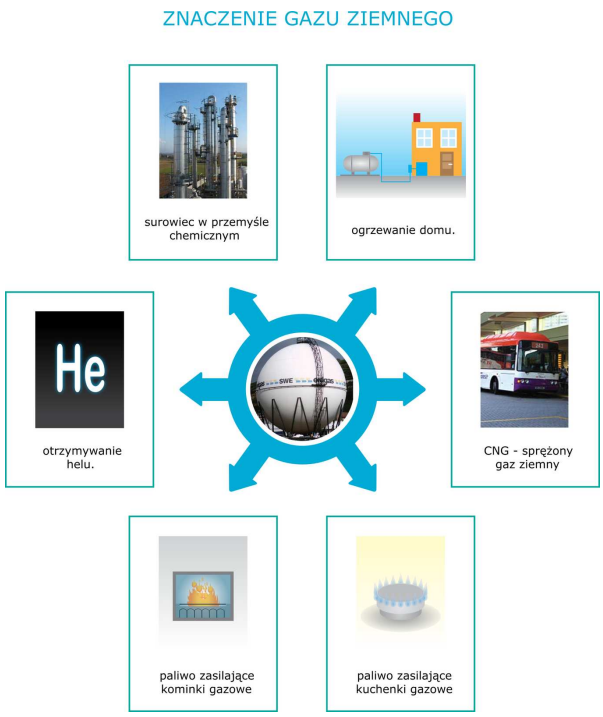


Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

> **Ciekawostka**
>
> Współczesny świat nie jest w stanie na razie funkcjonować bez ropy. Wykorzystuje się ją niemal wszędzie, np.: do produkcji telefonu komórkowego zużywa się 16 litrów ropy naftowej, telewizora – 300 litrów, komputera – 600, jednego samochodu – aż 8 tys. litrów ropy.

7. Gaz ziemny

Gaz ziemny to tzw. błękitne paliwo, które może występować samodzielnie lub obok pokładów ropy naftowej. Jest to mieszanina lekkich węglowodorów, której głównym składnikiem jest metan. Zawiera również inne węglowodory, a także azot, tlenek węgla(IV) oraz bardzo często siarkowodór i hel. Ze względu na dwa ostatnie składniki gaz ziemny po wydobyciu wymaga oczyszczenia, ponieważ w innym wypadku powstający tlenek siarki(IV) powodowałby niebezpieczne zanieczyszczenia środowiska. Po odsiarczeniu cechuje go duża wydajność energetyczna, niska emisja gazów cieplarnianych, a także brak niebezpiecznych odpadów. Znaczenie tego surowca energetycznego, uważanego za najczystsze źródło energii, cały czas wzrasta.



Źródło: Dariusz Adryan, Krzysztof Jaworski, Igelball (https://commons.wikimedia.org), Luigi Chiesa (https://commons.wikimedia.org), Calvin Teo (https://commons.wikimedia.org),, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Gaz łupkowy to rodzaj gazu ziemnego, który można otrzymać ze skał łupkowych – drobnoziarnistych skał osadowych, charakteryzujących się dużą zawartością materii organicznej i małą przepuszczalnością. Gaz ten ma skład zbliżony do tego, który pozyskuje się ze źródeł konwencjonalnych, choć jego zaletą jest to, że nie zawiera siarkowodoru. Problem tkwi w pozyskiwaniu tego surowca. Wydobywanie gazu z łupków wiąże się bowiem z koniecznością wytworzenia szczelin w skale tak, aby gaz ten mógł w kontrolowany sposób przenikać do otworu wiertniczego.

Podsumowanie

- Do naturalnych paliw kopalnych zaliczamy: węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, ropę naftową i gaz ziemny.
- W wyniku ogrzewania węgla kamiennego w temperaturze ok. 1000°C bez dostępu powietrza (proces pirogenizacji) powstają: koks, smoła węglowa, woda pogazowa i gaz koksowniczy.
- Destylacja frakcyjna ropy naftowej, pod ciśnieniem normalnym, pozwala pozyskać: gazy rafineryjne, benzynę, olej napędowy i mazut.
- Destylacja mazutu pod zmniejszonym ciśnieniem prowadzi do uzyskania m.in.: olejów, asfaltu naftowego, smoły, wazeliny, parafiny.

Praca domowa

Polecenie 6.1

Jakie zagrożenia dla środowiska przyrodniczego stanowi eksploatacja węgla kamiennego i brunatnego oraz wydobycie i transport ropy naftowej?

Polecenie 6.2

Standardową jednostką objętości w przemyśle naftowym jest baryłka. Jedna baryłka to 42 galony amerykańskie. Wiedząc, że 1 galon to 3,785 litra, oblicz, ile litrów ropy naftowej mieści się w baryłce. Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych.

Polecenie 6.3

W Europie produkcję ropy naftowej określa się w tonach. Przeliczanie baryłek na tony zależy od gatunku ropy. Gęstość ropy typu b*rent*, która pochodzi z pól naftowych na Morzu Północnym, wynosi ok. 0,835 g/dm^3. Oblicz, ile kilogramów waży 1 bryłka tej ropy. Ile baryłek ropy naftowej przypada wówczas na 1 tonę? Wyniki podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Słowniczek

Definicja: destylacja

metoda rozdzielania składników ciekłej mieszaniny, wykorzystująca różnice w ich temperaturach wrzenia; proces destylacji polega na odparowywaniu kolejnych składników mieszaniny, a następnie skraplaniu ich par w wyniku oziębienia

Definicja: destylacja frakcyjna (destylacja frakcjonowana, rektyfikacja)

metoda rozdzielania składników mieszaniny wieloskładnikowej na frakcje

Definicja: frakcja

mieszanina substancji o zbliżonych temperaturach wrzenia, mieszczących się w określonym przedziale wartości



Źródło: Andrzej Grabowski (https://commons.wikimedia.org), public domain.

Ignacy Łukasiewicz

8.03.1822–7.01.1882

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

> **Definicja: sucha destylacja**
>
> proces polegający na termicznym odgazowaniu paliw stałych bez dostępu powietrza

Zadania

Ćwiczenie 1

Które z poniższych substancji nie są zaliczane do naturalnych surowców energetycznych?

- [ ] węgiel brunatny
- [ ] nafta
- [ ] ropa naftowa
- [ ] koks
- [ ] mazut
- [ ] węgiel kamienny

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Połącz w pary produkty pirogenizacji węgla kamiennego z ich zastosowaniem.

smoła węglowa	produkcja nawozów azotowych; otrzymywanie amoniaku
koks	do ogrzewania, oświetlenia, gotowania
gaz koksowniczy	produkcja karbidu, elektrod węglowych, źródło energii i reduktor w procesie wielkopiecowym
woda pogazowa	produkcja leków, tworzyw sztucznych, barwników

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wskaż błędną informację dotyczącą węgli kopalnych i produktów, jakie można z nich otrzymać.

- Gaz koksowniczy jest czasami nazywany gazem świetlnym, ponieważ kiedyś był wykorzystywany do oświetlania ulic.
- Głównym składnikiem wody pogazowej jest amoniak, który powstaje na skutek rozkładu związków zawierających azot, występujących w węglu kamiennym.
- Benzyna jest jedną z frakcji destylacji ropy naftowej.
- W procesie pirolizy węgla kamiennego powstaje jeszcze pak węglowy, który służy do otrzymywania smoły i lepiku dachowego oraz do brykietowania pyłu węglowego.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Liczba oktanowa. Kraking i reforming

Według rocznika statystycznego w 2010 r. liczba wszystkich poruszających się po drogach naszego globu pojazdów (samochodów, autobusów i ciężarówek, ale bez jednośladów) przekroczyła miliard. Wśród nich 800 mln to samochody osobowe. W jaki sposób pozyskuje się paliwo do napędzania tylu samochodów? Czy benzyna otrzymywana podczas destylacji frakcyjnej ropy naftowej zaspokaja potrzeby przemysłu motoryzacyjnego?

> **Już wiesz**
>
> - że benzyna jest mieszaniną węglowodorów, zawierających od 5 do 12 atomów węgla w cząsteczce;
> - paliwo do silników spalinowych otrzymuje się w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej.
>
> **Nauczysz się**
>
> - definiować liczbę oktanową benzyny oraz wyjaśniać, w jakim celu i w jaki sposób można poprawić jakość paliwa;
> - objaśniać metodę pozyskiwania benzyny z wyższych frakcji destylacji ropy naftowej.

1. Benzyna a olej napędowy

Samochody z silnikiem spalinowym są zasilane benzyną, a z silnikiem wysokoprężnym – olejem napędowym. Jakie właściwości mają te dwa rodzaje paliwa?

Doświadczenie 1

Oceny palności benzyny i oleju napędowego dokonuje nauczyciel.

Problem badawczy

Określenie palności i rozpuszczalności typowych paliw silnikowych w rozpuszczalniku polarnym i niepolarnym.

Hipoteza

Benzyna i olej napędowy są łatwopalnymi cieczami i rozpuszczają się w określonych rozpuszczalnikach.

Co będzie potrzebne

- benzyna silnikowa,
- olej napędowy,
- areometr,
- 2 parownice,
- 4 probówki,
- 2 cylindry miarowe,
- woda,
- olej roślinny,

- łuczywo.

Instrukcja

1. W dwóch zlewkach znajdują się odpowiednio: benzyna i olej napędowy. Zwróć uwagę na ich stan skupienia, barwę i zapach.

2. Do jednej parownicy wlej niewielką ilość benzyny silnikowej i ostrożnie zbliż do jej powierzchni zapalone łuczywo. (Tę część doświadczenia wykonuje nauczyciel).

3. Do drugiej parownicy wlej olej napędowy i ostrożnie zbliż do jego powierzchni zapalone łuczywo. (Tę część doświadczenia wykonuje nauczyciel).

4. Do jednego cylindra miarowego wlej benzynę, a do drugiego – olej napędowy. Za pomocą areometru zmierz gęstość obu paliw.

5. Do dwóch probówek nalej około 2 cm^3 benzyny samochodowej. Do pierwszej dodaj około 1 cm^3 wody, a do drugiej – około 1 cm^3 oleju roślinnego.

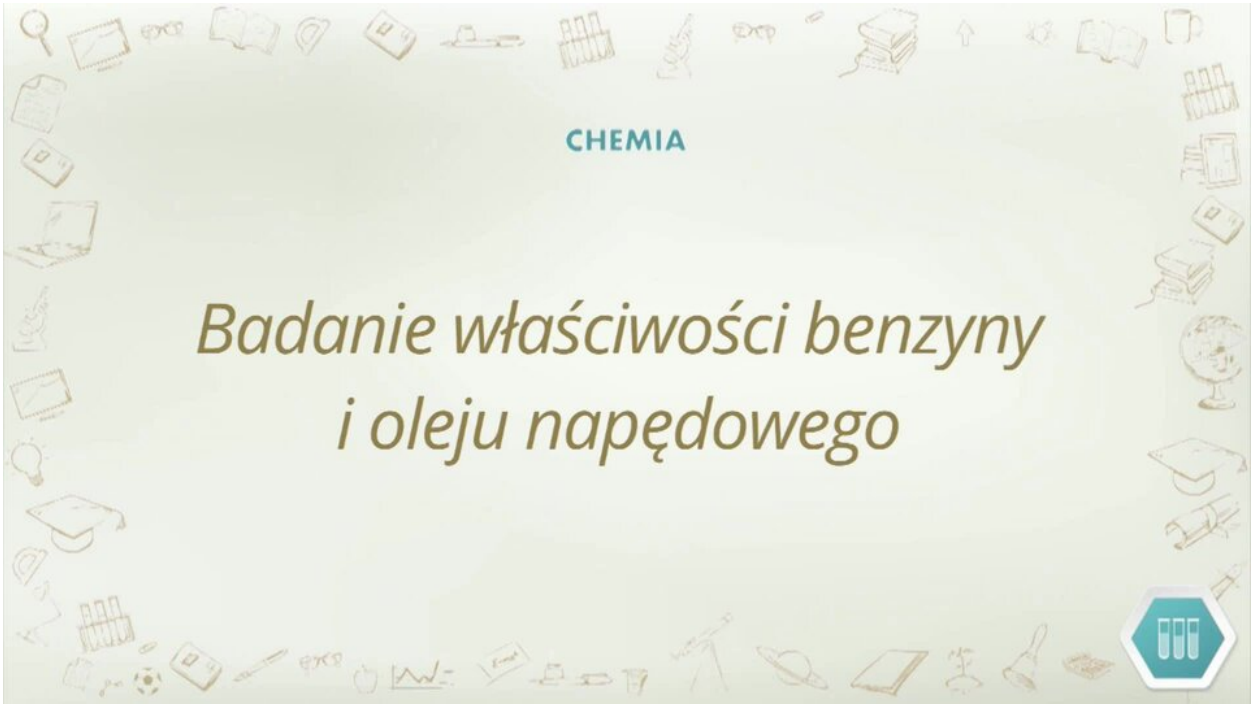
6. Tę samą czynność powtórz z olejem napędowym.

7. Zawartość probówek wymieszaj.

Podsumowanie

Benzyna silnikowa jest bezbarwną, lotną i łatwopalną cieczą o charakterystycznym zapachu. Jasny płomień spalanego paliwa świadczy o spalaniu całkowitym. Benzyna nie rozpuszcza się w wodzie, utrzymuje się na jej powierzchni, co potwierdza, że gęstość benzyny jest mniejsza od gęstości wody. Dobrze rozpuszcza się w oleju roślinnym (jest niepolarna). Benzynę można więc stosować do rozpuszczania tłuszczów.
Olej napędowy również jest cieczą, lecz o jasnożółtej barwie i charakterystycznym zapachu. Zapala się łatwo, ale płomień jest żółty, nieco kopcący. Nie rozpuszcza się również w wodzie. Utrzymuje się na powierzchni wody. Badanie gęstości areometrem pozwala wyciągnąć

wniosek, że olej napędowy ma gęstość 0,820–0,845 g/cm^3, czyli nieco większą od benzyny (0,720–0,775 g/cm^3). Rozpuszcza się w oleju roślinnym i podobnie jak benzyna jest niepolarny.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Na stole laboratoryjnym znajdują się 2 zlewki. W jednej jest bezbarwna ciecz (benzyna), a w drugiej ciecz bardziej żółtawa (olej napędowy). Eksperymentator podnosi obie zlewki i się przygląda przez chwilkę tym cieczom. Następnie naczynie z olejem napędowym odkłada i sprawdza zapach benzyny, wąchając opary znad tej cieczy w kierunku własnego nosa. Pierwszą zlewkę odkłada i bada zapach substancji w zlewce drugiej. Do jednej parownicy eksperymentator nalewa niewielką ilość benzyny silnikowej, zapala łuczywo i ostrożnie przykłada także palące się łuczywo do powierzchni benzyny. Benzyna natychmiast się zapala. Płomień jest jasny. Następnie eksperymentator do drugiej parownicy nalewa olej napędowy , zapala łuczywo i ostrożnie przykłada do powierzchni tego paliwa . Olej napędowy zapala się również, ale nieco wolniej i płomień jest żółty, nieco kopcący. Eksperymentator do jednego cylindra miarowego nalewa benzyny, a do drugiego oleju napędowego. Do obu cylindrów wprowadza areometr i obserwuje do jakiego poziomu zanurzy się jego nóżka. Zbliżenie na odczyt. Eksperymentator odczytuje wartość gęstości w miejscu, gdzie poziom cieczy przecina skalę areometru. Dla benzyny wartość powinna mieścić się w przedziale 0,720 – 0,775 g/cm3, a dla oleju napędowego 0.82 – 0.845 g/cm3. Do dwóch probówek należy nalać po 2 cm3 benzyny samochodowej. Do pierwszej dodać około 1 cm3 wody, a do drugiej około 1 cm3 oleju roślinnego. Zawartość probówek wymieszać wstrząsając. W przypadku mieszaniny wody z benzyną chemik pokazuje probówkę, zbliżenie kamery i widać wyraźnie 2 niemieszające się

ciecze.(warstwa dolna o dwa razy mniejszej objętości to woda, a warstwa górna lekko żółta to benzyna). W drugiej probówce po wymieszaniu powstaje mętna prawie bezbarwna ciecz, co można zauważyć po zbliżeniu kamery na probówkę. Tę samą czynność należy powtórzyć z olejem napędowym. Podobne wyniki, z tym że warstwa oleju napędowego będzie bardziej żółta od benzyny.

Ciekawostka

Formuła 1 (F1) to najbardziej rozwinięta technologiczne dyscyplina sportowa na świecie. Silniki w bolidach mają najwyższą wydajność paliwową, choć spalają od 60 do 75 litrów benzyny na 100 km. Kiedyś chemicy zatrudniani przez poszczególne zespoły otrzymywali bardzo „agresywne" mieszanki, zawierające m.in.: benzen, nitrobenzen, metanol, przy czym zaraz po zakończeniu wyścigu paliwo to usuwano z silnika, ponieważ uległby on uszkodzeniu. Dzisiaj paliwo do bolidów jest niemal identyczne z tym, które tankujemy do naszych samochodów. Jest to benzyna bezołowiowa „super" (zgodna z normami UE), z tym, że musi być specjalnie przygotowana– z uwzględnieniem warunków danego toru, na którym odbywają się zawody. Paliwo przed każdym wyścigiem jest sprawdzane przez sędziów F1. Każdy z zespołów rocznie zużywa ok. 200 tysięcy litrów paliwa.

2. Liczba oktanowa

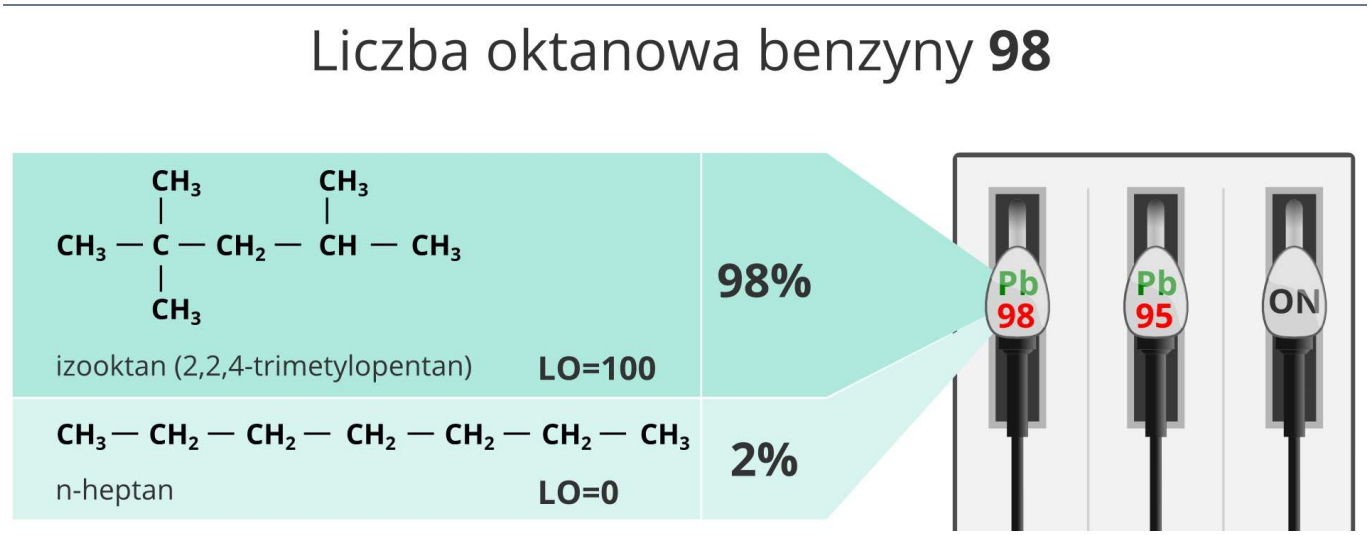
Benzyna otrzymywana w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej to mieszanina węglowodorów o prostych łańcuchach węglowych, która spala się wybuchowo (detonacyjnie), dlatego nie może być wykorzystywana jako paliwo do samochodów. Najważniejszym parametrem określającym jakość benzyny jest liczba oktanowa (**LO**), będąca wskaźnikiem określającym zdolność paliwa do bezstukowego spalania w cylindrze silnika spalinowego. Mieszanka benzynowo-powietrzna po zapaleniu przez iskrę świecy zapłonowej powinna spalać się równomiernie i nie za szybko, ponieważ zbyt gwałtowne spalanie powoduje nierównomierną pracę silnika i jego przedwczesne zużycie. Benzyna o LO = 98 spala się jak mieszanina 98% **izooktanu** i 2% **n-heptanu** (najmniejsze liczby oktanowe mają n-alkany).



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Chemik prowadzi samochód. Auto zbliża się do stacji paliw. Podjeżdża pod dystrybutor. Mężczyzna wysiada z samochodu. Mężczyzna staje przy dystrybutorze z benzyną. Przeskok kamery na działający silnik czterosuwowy o zapłonie iskrowym. Jak silnik pracuje to wyświetlają się nazwy poszczególnych etapów pracy tego silnika. Pojawia się schemat destylacji frakcyjnej ropy naftowej z zaznaczonymi frakcjami. Najazd kamery na napis benzyna (5-12 at. C), po czym napis płynnie przechodzi w naczynie z benzyną (np. zlewkę lub słoik). Przybliżenie na dystrybutor, tak aby można było zobaczyć dwa rodzaje benzyny: LO 95 i LO 98. Na ekranie pojawia się model kulkowy cząsteczki izooktanu, a pod nim nazwa systematyczna tj. obok. Następnie pojawia się model kulkowy cząsteczki n-heptanu i nazwa. Na ekranie pojawia się strzałka pozioma . Po czym suwak przesuwa się na strzałce w prawo i jak dojdzie do wartości 95. Pojawia się mężczyzna, który właśnie kończy tankować. Wsiada do auta. Zamyka drzwi i odjeżdża.



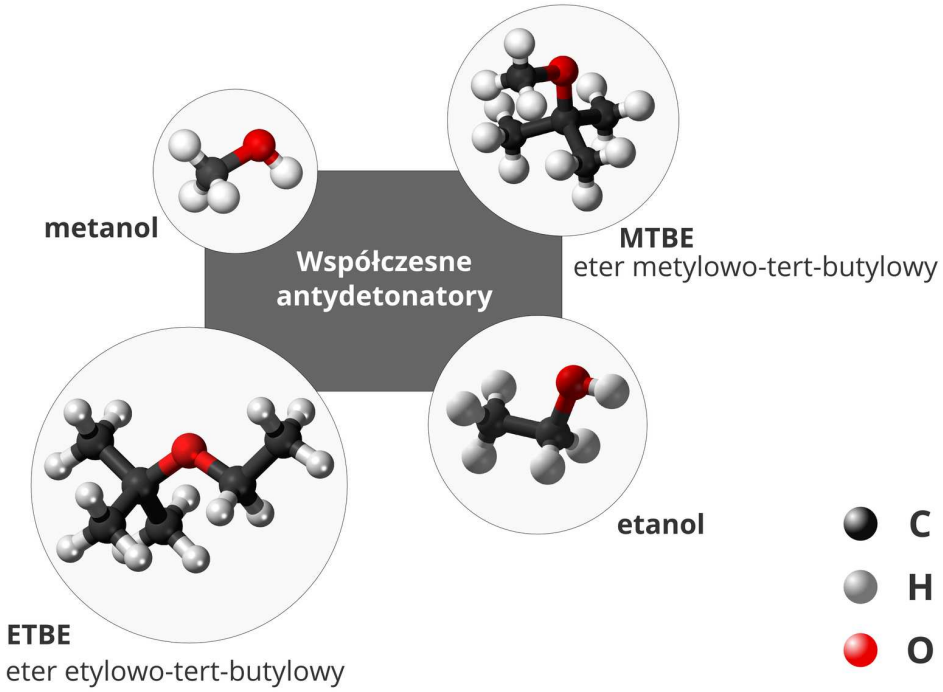
Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

W przypadku oleju napędowego wskaźnikiem określającym zdolność tego paliwa do samozapłonu jest **liczba cetanowa** (**LC**). Liczba ta dla tego paliwa jest równie ważna jak liczba oktanowa dla benzyny. Liczba cetanowa powinna mieścić się w przedziale od 40 do 60. Paliwo wzorcowe składa się z cetanu (heksadekanu), dla którego LC = 100 i α-metylonaftalenu o LC = 0. Oleje napędowe w Polsce mają liczbę cetanową na poziomie minimum 51. W przypadku oleju opałowego liczba cetanowa wynosi około 20, co całkowicie dyskwalifikuje go jako paliwo silnikowe.

3. Antydetonatory, czyli środki przeciwstukowe

Liczbę oktanową benzyny można podwyższyć, stosując tzw. antydetonatory, czyli chemiczne środki przeciwstukowe. Jednymi z pierwszych takich środków były jodyna i anilina. Pracownicy koncernu General Motors w ciągu 7 lat przetestowali 33 000 różnych substancji chemicznych i w 1922 r. odkryli oraz opatentowali antystukowe działanie tetraetyloołowiu – związku o wzorze: $Pb(C_2H_5)_4$. Substancja ta okazała się tania i bardzo skuteczna, ponieważ dodatek zaledwie 0,15 g tego odczynnika do 1 dm^3 benzyny zwiększał jej LO z 60 do 96. Szybko jednak przekonano się, że ze spalinami do atmosfery wydzielane są silnie toksyczne związki ołowiu, stanowiące zagrożenie dla człowieka i środowiska przyrodniczego. Obecnie stosuje się benzyny bezołowiowe, w których jako antydetonatory używa się głównie etery: MTBE i ETBE lub alkohole (np. metanol i etanol).

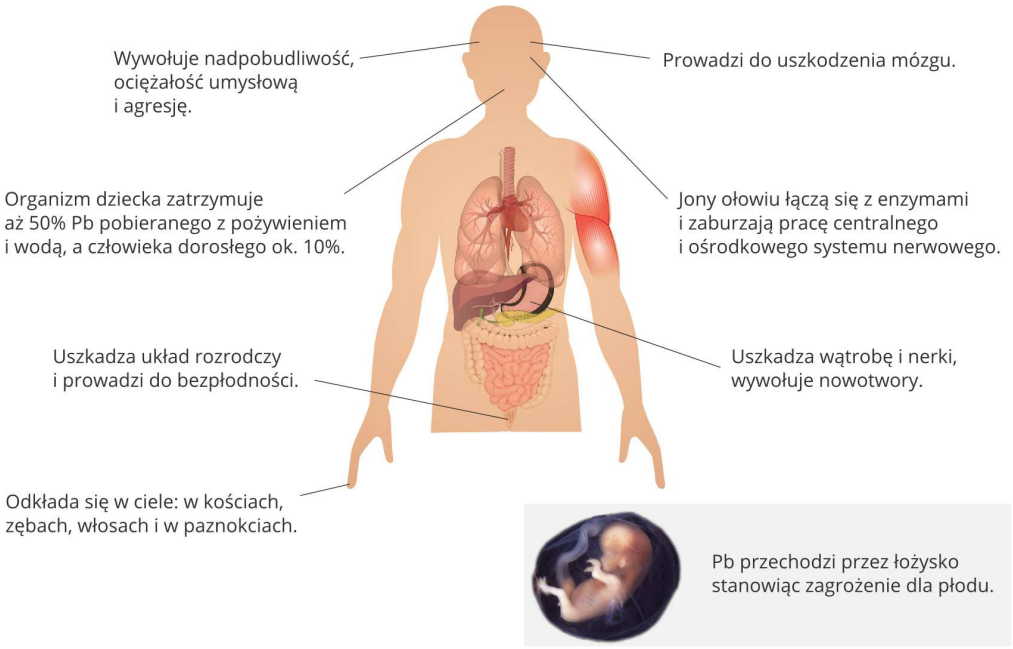


Współczesne antydetonatory

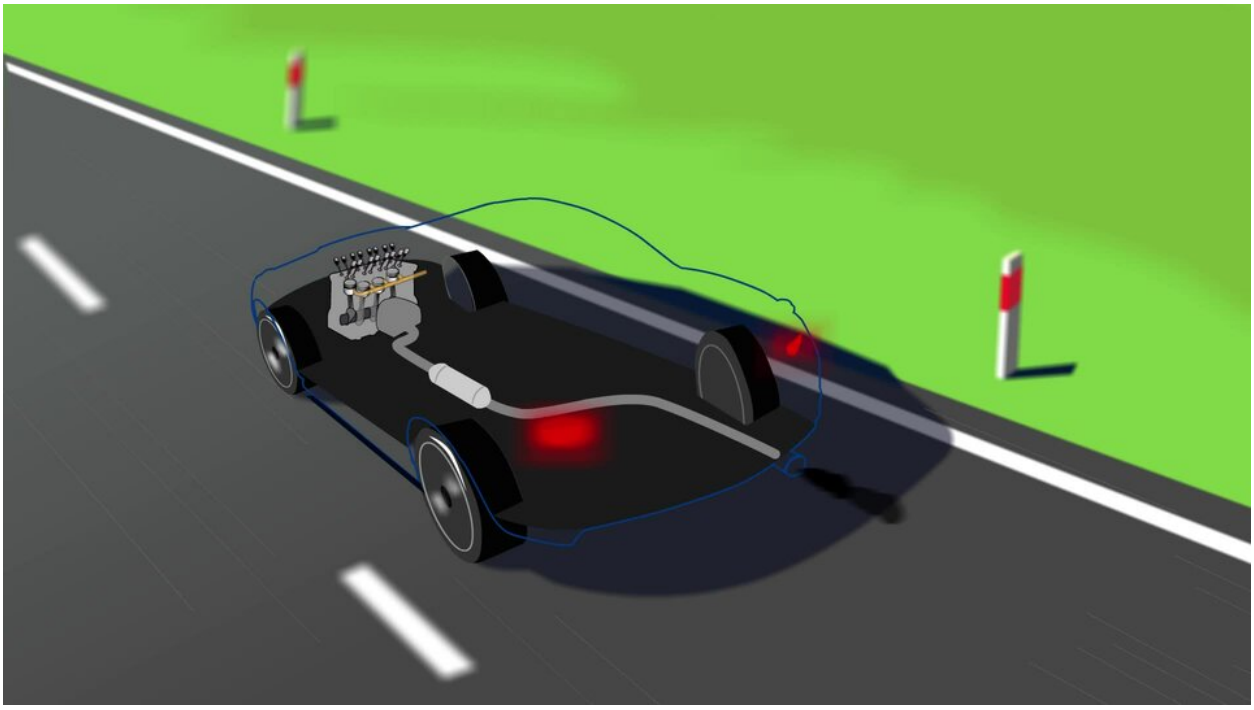
Współczesne antydetonatory

Ciekawostka

Ołów, choć znany jest ludzkości od ponad 4500 lat, jest jednym z najbardziej toksycznych metali ciężkich. Rzymianie wykorzystywali ten pierwiastek na skalę przemysłową. Przykładem tego są rzymskie wodociągi, które prawie w całości zostały zbudowane z ołowianych rur. Był również dodawany do wina w postaci octanu ołowiu (zwanego cukrem ołowianym), aby poprawić jego smak, oraz stosowany do produkcji farb malarskich. Zatrucie ołowiem było w dawnych wiekach powszechną chorobą malarzy. Na skutek zatrucia związkami ołowiu ucierpiał m.in. Francisco Goya, który często używał bieli ołowianej. Od 2005 r. prawo unijne zakazało sprzedaży benzyny ołowiowej z powodu emisji szkodliwego PbO i zatruwania katalizatora samochodowego.



Źródło: Dariusz Adryan, Krzysztof Jaworski, lunar caustic (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.



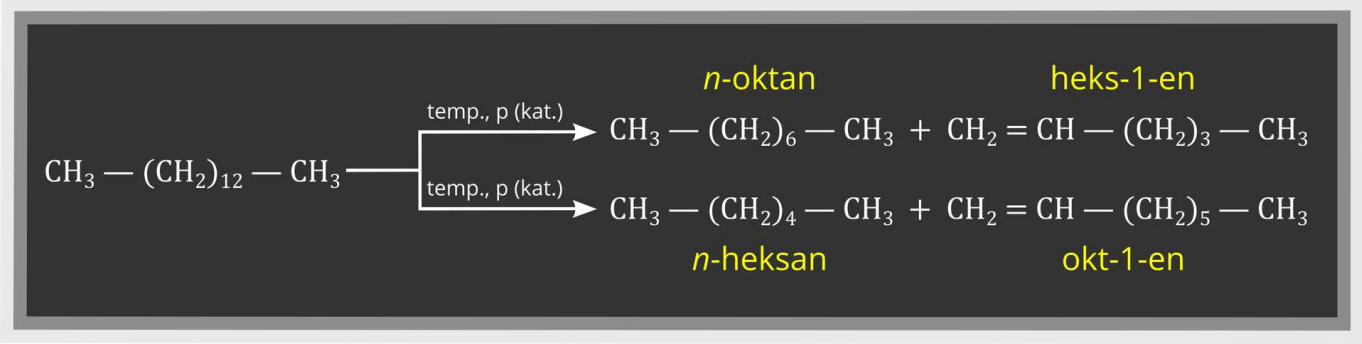
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Stahlkocher (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 2.0.

Po drodze porusza się auto, a z jego rury wydechowej wydzielają się kłęby ciemnego dymu. Widok na układ wydechowy samochodu i najazd na katalizator. Pojawia się zdjęcie przedstawiające katalizator i jego przekroje. Na ekranie ukazuje się animacja jak działa katalizator, a po chwili pojawiają się równania reakcji chemicznych, które obrazują zasadę działania takiego katalizatora. Pojawia się pracujący silnik Diesla, do którego doprowadzany jest ON i który jest połączony z katalizatorem, ten zaś z rurą wydechową, z której odprowadzane są CO2, H2O i NOx. Samochód znowu jedzie, ale już z rury wydechowej widać białe dymy. Nagle auto przejeżdża przez kałużę z wodą i dalej jedzie, ale już skokami. Na ekranie komputera samochodowego pojawia się pulsujący napis: Awaria! Pojawia się straż pożarna na sygnale.

4. Kraking

Ilość benzyny powstającej bezpośrednio w wyniku destylacji frakcyjnej ropy naftowej nie pokrywa zapotrzebowania na to paliwo. Dlatego produkuje się ją, stosując proces przerobu węgla kamiennego, z gazu syntezowego lub w procesie krakingu z wyższych frakcji destylacji frakcyjnej ropy naftowej. Kraking (z ang. *crack*, tzn. pękać, łamać) to proces, który polega na rozpadzie długich łańcuchów węglowych na krótsze. Jeśli pękanie długich łańcuchów zachodzi w odpowiednich warunkach ciśnienia (4–6 MPa) i temperatury (od 740 do 810 K), bez udziału powietrza – zachodzi **kraking termiczny**. Jeśli cząsteczki o krótszych łańcuchach powstają w wyniku ogrzewania (temp. ok. 720 K), pod wpływem podwyższonego ciśnienia i w obecności katalizatora (np. $AlCl_3$, Cr_2O_3, glinokrzemiany), to wówczas mówimy o **krakingu katalitycznym**. Zastosowanie katalizatora pozwala obniżyć temperaturę i ciśnienie tego procesu. W wyniku krakingu alkanów powstają alkany i alkeny o krótszym łańcuchu węglowym, np.:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 1

W wyniku krakingu alkanu o 16 atomach węgla otrzymano: n-heptan, pent-1-en i jeszcze jeden węglowodór. Podaj wzór sumaryczny tego węglowodoru i odpowiedz na pytanie: czy odbarwi on wodę bromową? Wyjaśnij, dlaczego do benzyny krakingowej dodaje się inhibitory.

> **Wskazówka**
>
> Jaki wzór ogólny przedstawia budowę alkanów? Które węglowodory odbarwiają wodę bromową: nasycone czy nienasycone? Inhibitory to związki chemiczne zmniejszające szybkość reakcji chemicznych.

5. Reforming

Innym sposobem na podwyższenie liczby oktanowej benzyny jest proces zwany reformingiem. Polega on na zmianie składników benzyny w wysokiej temperaturze i przy udziale katalizatorów, w wyniku czego powstają węglowodory rozgałęzione i cykliczne (w tym aromatyczne), które po dodaniu do paliwa podwyższają jego liczbę oktanową. Reforming prowadzi więc do: izomeryzacji (otrzymywania węglowodorów o tym samym składzie, lecz innej budowie), cyklizacji (przemiany węglowodorów łańcuchowych w węglowodory pierścieniowe) i aromatyzacji (przemiany węglowodorów łańcuchowych w węglowodory pierścieniowe o specyficznej budowie, które poznają ci z was, którzy będą uczyć się chemii w zakresie rozszerzonym).

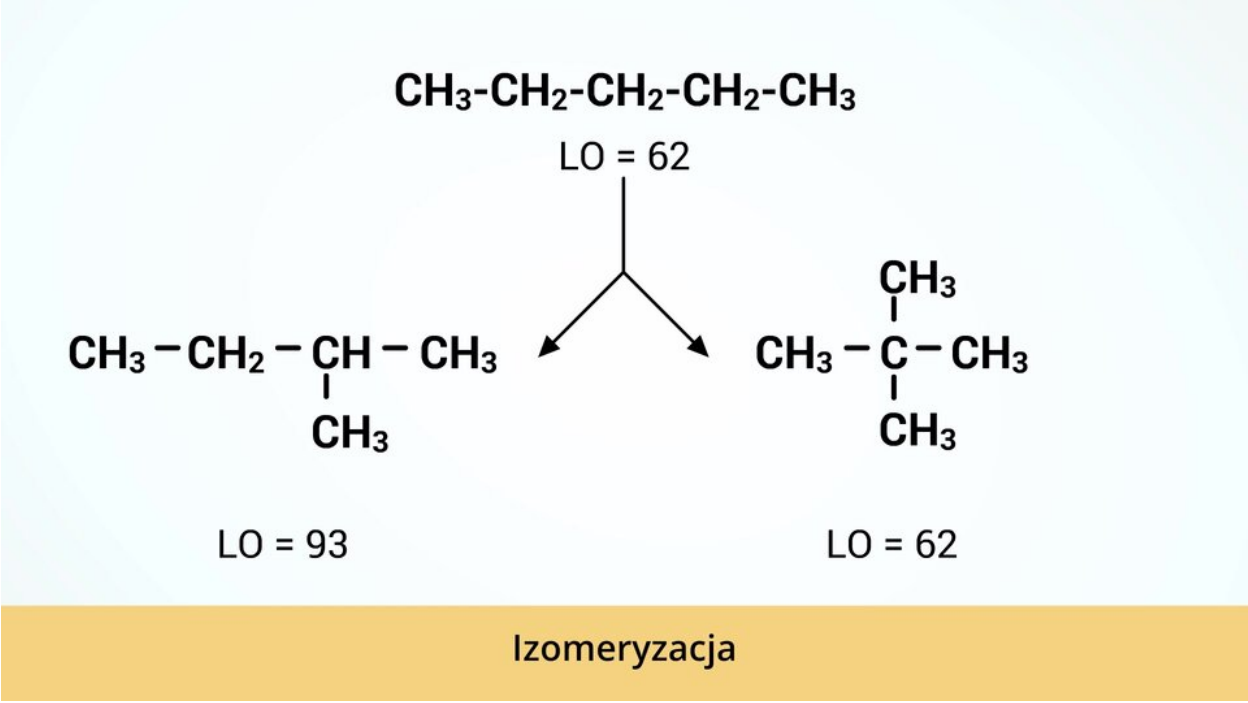
Polecenie 2

Który związek, w każdej z par będzie miał większą liczbę oktanową od drugiego:

1. n-heksan czy 2-metylopentan,
2. n-heksan czy metylocyklopentan,
3. n-heksan czy benzen (węglowodór pierścieniowy o specyficznej budowie)?

Wskazówka

2-metylopentan to węglowodór o rozgałęzionym łańcuchu węglowym, metylocyklopentan to węglowodór nasycony o budowie pierścieniowej, a benzen to najprostszy węglowodór aromatyczny.



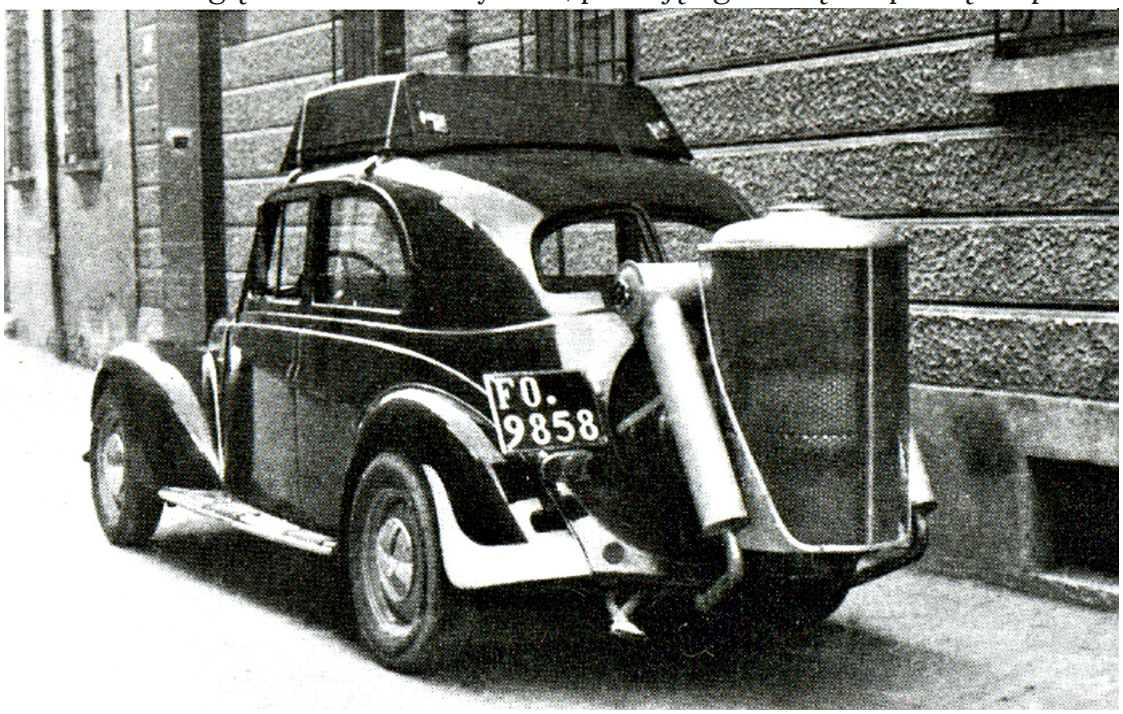
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

W animacji pojawia się wzór półstrukturalny cząsteczki n-heksanu z informacją o liczbie oktanowej. Schemat zawiera jeszcze cykloheksan o LO=83 i benzen o LO=100. Następnie pojawia się wzór półstrukturalny pentanu, który można przekształcić w: 2-metylobutan i oraz 2,2-dimetylopropan. W końcowej fazie animacji pojawia się stacja benzynowa, a na niej samochód, który tankuje benzynę.

Ciekawostka

W czasie II wojny światowej, kiedy pozyskiwanie benzyny było bardzo trudne, pojazdy cywilne napędzano niekiedy mniej wydajnym paliwem – gazem drzewnym. Była to mieszanina: wodoru, tlenku węgla(II), metanu, a także niepalnych gazów, tj.: azotu, tlenku węgla(IV) i pary wodnej. Aby uzyskać energię odpowiadającą zużyciu 1 litra benzyny, należało poddać procesowi zgazowania 2,5–4 kg drewna. Za najlepsze uważano drewno bukowe. Instalacja do gazu drzewnego, tzw. gazogenerator, zajmowała sporo miejsca i przypominała zewnętrzny bojler. Uruchomienie gazogeneratora trwało ok. 15–20 minut, dlatego należało uwzględnić dodatkowy czas, planując godzinę rozpoczęcia podróży.



Samochód z generatorem gazu drzewnego

Podsumowanie

- Benzyna pozyskiwana w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej, zanim stanie się paliwem silnikowym, wymaga modyfikacji.
- Liczba oktanowa to parametr będący miarą odporności benzyny na spalanie detonacyjne.
- Antydetonatory to środki przeciwstukowe, których obecność zwiększa liczbę oktanową benzyny.
- Kraking to metoda otrzymywania benzyny z cięższych frakcji destylacji ropy naftowej.
- Reforming to proces otrzymywania wysokooktanowych komponentów benzyn (węglowodorów o łańcuchach rozgałęzionych i pierścieniowych) z węglowodorów o łańcuchach prostych.

Praca domowa

Polecenie 3.1

W czasie 1 s zbiornik bolidu Formuły 1 wypełnia ok. 12 dm^3 paliwa. Oblicz, ile kg paliwa o gęstości 0,75 g/cm^3 można by zatankować podczas trwającego 3 s pit-stopu (postoju na stanowisku obsługi technicznej).

Polecenie 3.2

Poszukaj informacji na temat alternatywnych źródeł energii, które wykorzystuje się lub planuje się zastosować do zasilania samochodów nowej generacji.

Słowniczek

Definicja: antydetonatory

substancje przeciwstukowe dodawane do benzyny w celu podwyższenia jej liczby oktanowej

Definicja: liczba oktanowa

parametr będący miarą odporności benzyny na spalanie detonacyjne (spalanie stukowe)

Definicja: kraking

proces rozpadu alkanów o długich łańcuchach węglowych na związki o łańcuchach zawierających mniejszą liczbę atomów węgla

Definicja: reforming

proces przekształcania węglowodorów o prostych łańcuchach węglowych w węglowodory o łańcuchach rozgałęzionych lub węglowodory pierścieniowe

Zadania

Ćwiczenie 1

Wskaż współcześnie stosowane antydetonatory.

- [ ] MTBE
- [ ] tetraetyloołów
- [ ] metanol
- [ ] eter etylowo-tert-butylowy

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij luki w tekście, wybierając z listy odpowiednie wyrazy i sformułowania.

Proces, który polega na rozpadzie długich łańcuchów węglowych na krótsze, w odpowiednich warunkach ciśnienia i temperatury, bez udziału powietrza to [ ].
Liczbę oktanową benzyny można podwyższyć, stosując proces o nazwie [ ].
Proces tworzenia cząsteczek o krótszych łańcuchach w wyniku ogrzewania, pod wpływem podwyższonego ciśnienia i w obecności glinokrzemianów to [ ].
Termiczny rozkład drewna bez dostępu tlenu to [ ]

kraking | kraking termiczny | piroliza | kraking katalityczny | kraking katalityczny | reforming | reforming | kraking termiczny | piroliza | reforming | piroliza | kraking

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Przeciągnij odpowiednie elementy w wolne miejsca tak, aby poprawnie uzupełnić zdania.

Benzyna otrzymywana w [ ] nie pokrywa zapotrzebowania przemysłu motoryzacyjnego na to paliwo. Z tego powodu [ ] produkty destylacji ropy naftowej poddaje się procesowi zwanemu [ ]. Benzyna otrzymana w ten sposób obok alkanów zawiera również [ ]. Wysoka wartość liczby oktanowej powoduje [ ] spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej w silniku.

alkeny | równomierne | rafineriach | nierównomierne | węglowodory rozgałęzione | reformingiem | krakingiem | lżejsze | cięższe

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Alternatywne źródła energii

Od 2009 roku nasz kraj obowiązuje Dyrektywa OZE 2009/28/WE, zgodnie z którą państwa Unii Europejskiej powinny ograniczyć emisję gazów cieplarnianych oraz zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii, czyli źródeł, których zasoby odnawiają się w krótkim czasie. Do 2020 roku wkład OZE (odnawialne źródła energii) w ogólnym bilansie energetycznym Polski ma wynosić 15%. W jaki sposób możemy to osiągnąć?

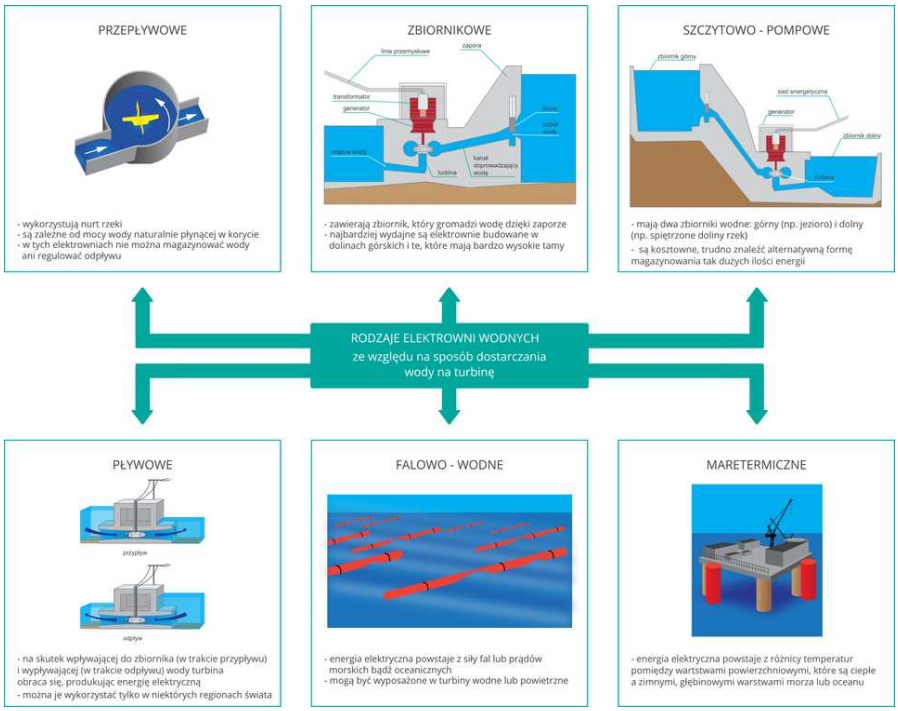
> **Już wiesz**
>
> - że zasoby paliw kopalnych są ograniczone;
> - że rosną ceny tradycyjnych paliw;
> - że korzystanie z konwencjonalnych źródeł energii powoduje znaczne zanieczyszczenie środowiska naturalnego.
>
> **Nauczysz się**
>
> - jakie są inne niż konwencjonalne metody pozyskiwania energii;
> - wymieniać zalety i wady alternatywnych źródeł energii;
> - jaki jest wpływ różnych sposobów pozyskiwania energii na stan środowiska przyrodniczego.

1. Dlaczego poszukuje się nowych źródeł energii?

Współczesny świat potrzebuje coraz większych ilości energii. Wzrost liczby ludności, duże tempo rozwoju gospodarczego oraz postęp w zakresie tworzenia i wykorzystania nowych technologii powodują, że zapotrzebowanie na energię elektryczną cały czas rośnie. Obecne źródła energii wpływają na znaczne zanieczyszczenie środowiska, przyczyniają się do zmiany klimatu, a ponadto ich zasoby są ograniczone i znajdują się tylko w niektórych rejonach świata. Poza tym limitowana podaż i duży popyt na paliwa kopalne sprawiają, że ich ceny są coraz wyższe. Dlatego zwiększenie ilości energii produkowanej ze źródeł odnawialnych jest dzisiaj koniecznością.

2. Energia wody

Od stuleci energię wodną wykorzystywano do nawadniania pól, napędzania turbin lub kół wodnych w młynach, kuźniach i zakładach przemysłowych. Po raz pierwszy zastosowano wodę do produkcji energii elektrycznej w XIX wieku. Dzisiejsza hydroenergetyka bazuje na potencjale rzek oraz otwartych zbiorników wodnych, na których buduje się **elektrownie przepływowe** i **zaporowe** lub wykorzystuje potencjał mórz i oceanów – **energię fal**, **pływów** i **prądów morskich**. Elektrownie wodne, bez względu na rodzaj czy zasadę działania, zamieniają energię potencjalną wody na energię kinetyczną, a ta w prądnicach jest przekształcana w energię elektryczną.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Rodzaje elektrowni wodnych ze względu na sposób dostarczania wody na turbinę

Ciekawostka

Największą na świecie elektrownię wodną wybudowano w Chinach na rzece Jangcy. To Zapora Trzech Przełomów. W związku z tą inwestycją przesiedlono prawie 1,3 milionów osób, a zatopieniu uległ obszar 17 dużych miast, 140 miasteczek oraz ponad 3000 wsi. Jest to też najdroższy pojedynczy projekt, jaki został zbudowany przez człowieka. Imponujące są parametry samej tamy, której długość wynosi 2335 m, średnia szerokość to 1,2 km (czyli dwukrotnie więcej niż szerokość samej rzeki), a wysokość osiąga 185 m. Tamę zbudowano na terenie czynnym sejsmicznie. Jej konstrukcja jest odporna na wstrząsy, ale tylko do 7 stopni w skali Richtera.



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

Polecenie 1

Łączna ilość wody zmagazynowanej w tym akwenie (Zapora Trzech Przełomów) to 39,3 biliony litrów. Wyraź tę ilość w metrach sześciennych.

> **Wskazówka**
>
> Stosując zapis w postaci potęgi liczby dziesięć, 1 bilion przedstawia się jako 10^{12}, a 1 m^3 – jako 10^3 dm^3.

W produkcji energii elektrycznej w elektrowniach wodnych przodują Chiny (861 TWh). W Europie energetyka wodna osiągnęła znaczącą pozycję w stosunku do innych alternatywnych źródeł energii. Liderem i niedoścignionym wzorcem w tej dziedzinie jest Norwegia (144 TWh), która uzyskuje z energii spadku wody 98% energii elektrycznej.

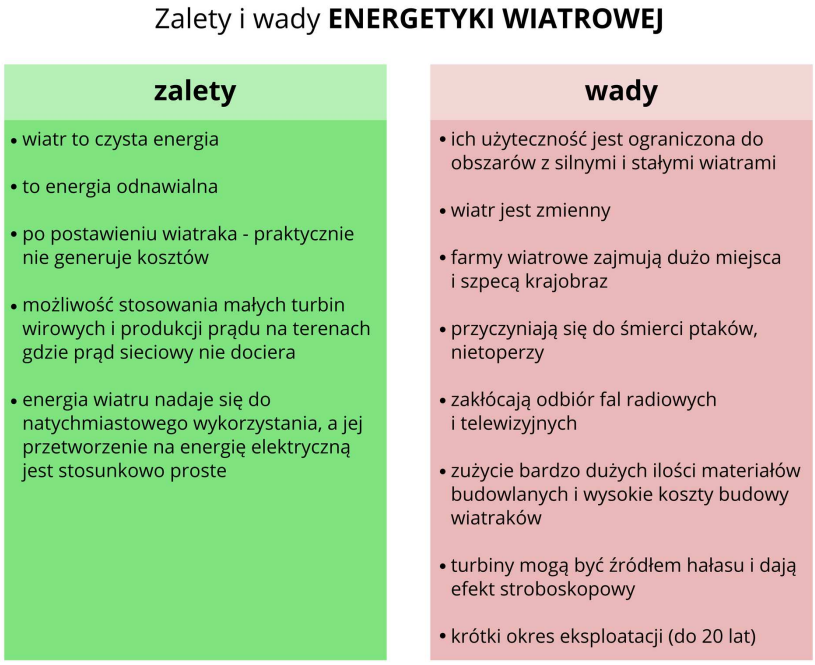
Zalety i wady **ENERGETYKI WODNEJ**

zalety	wady
• nie zużywają paliw konwencjonalnych	• niewiele jest miejsc odpowiednich do ich lokalizacji (szczególnie dotyczy to elektrowni pływowych)
• nie zanieczyszczają środowiska	• są droższe w budowie od elektrowni konwencjonalnych
• brak odpadów poprodukcyjnych	• wpływają na środowisko naturalne (ukształtowanie terenu, klimat, faunę, florę)
• niższy koszt produkowanej energii niż w elektrowniach węglowych	• duże elektrownie wodne wymagają odpowiedniego spiętrzenia wody, co często wymaga zalania dużych obszarów i przesiedlenia ludzi
• tańsze w eksploatacji niż elektrownie konwencjonalne	• zapora jest przeszkodą, np. dla łososi
• duża sprawność	• praca elektrowni falowych jest zależna od pogody
• zapory stanowią zabezpieczenie przeciwpowodziowe	

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

3. Energia z wiatru

Energia wiatrowa jest tym sektorem przemysłu energetycznego, który rozwija się najszybciej. Wiatr, czyli poziomy lub prawie poziomy ruch powietrza względem powierzchni ziemi, powstaje wskutek różnicy ciśnień i temperatur. Do produkcji energii elektrycznej na bazie wiatru służą **turbiny wiatrowe**, obecnie często skupione w tzw. farmy wiatrowe. O ilości energii wytworzonej przez takie elektrownie decyduje nie tylko siła wiatru, ale także częstość występowania tego zjawiska na danym terenie. W Polsce są korzystne warunki do budowy elektrowni wiatrowych głównie na obszarach nadmorskich i w przełęczach górskich. W Europie liderem w wykorzystywaniu tej energii pozostają Niemcy i Hiszpania.



Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Największą morską farmę wiatrową na świecie posiadają Anglicy – „London Array". Została ona oddana do użytku w lipcu 2013 roku. Elektrownia ta składa się z 175 turbin. Energia jest transportowana za pomocą 200 km kabli położonych na głębokości 25 m pod powierzchnią ziemi. Każda turbina wiatrowa ma wysokość 147 m ponad poziomem morza. Największa lądowa farma wiatrowa na świecie to amerykańska Alta Wind Energy Center w Tehachapi Pass na pustyni Mojave w Kalifornii. Natomiast najwyższe na świecie turbiny wiatrowe powstały w Polsce, w miejscowości Paproć koło Nowego Tomyśla (w Wielkopolsce). Łączna wysokość konstrukcji to 210 m (dla porównania Pałac Kultury i Nauki w Warszawie ma wysokość 185 m bez iglicy).



Elektrownia London Array na Morzu Północnym



Elektrownia Alta Wind Energy Center w Kalifornii



Jeden z dwóch wiatraków w Paproci

4. Energia Słońca

Słońce to największe i najważniejsze źródło energii na Ziemi. Praktycznie jest wykorzystywane od zawsze przez człowieka. Obecnie wykorzystuje się je do zasilania kalkulatorów, zegarków, kamer monitoringu, znaków drogowych. **Energię słoneczną** można przetwarzać na ciepło w kolektorach słonecznych (konwersja fototermiczna) oraz stosować do produkcji prądu elektrycznego za pomocą ogniw fotowoltaicznych, konstruowanych na bazie krzemu (konwersja fotowoltaiczna). Trzecim rozwiązaniem jest przemiana energii promieniowania słonecznego w energię chemiczną (konwersja fotochemiczna). Proces ten zachodzi w roślinach zielonych i nazywany jest fotosyntezą:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{światło}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Energia słoneczna może być wykorzystywana na małą skalę w domach prywatnych czy instytucjach publicznych. Na dachach, tych budynków montuje się baterie ogniw słonecznych. Na dużą skalę energię słoneczną wykorzystuje się w elektrowniach słonecznych. Liderem na świecie w wykorzystywaniu tej energii są Niemcy.

Polecenie 2

Odpowiedz na pytanie: w jakim kierunku powinny być skierowane kolektory na dachach budynków, aby jak najdłużej docierało do nich promieniowanie słoneczne?

Wskazówka

Mech w przypadku samotnie stojących drzew pojawia się po stronie północnej, a korona jest przeważnie bardziej rozwinięta od strony południowej.

Zalety i wady **ENERGETYKI SŁONECZNEJ**

zalety	wady
• czyste źródło odnawialnej energii • ogniwa słoneczne nie wymagają szczególnej konserwacji • są tanie w eksploatacji • w niewielkim stopniu wpływają na środowisko • wszechstronność zastosowań długotrwałe użytkowanie instalacji	• do budowy ogniw fotowoltaicznych używa się toksycznych pierwiastków (kadm, arsen, selen, tellur) • instalacja zajmuje często duże obszary • możliwosc budowy jest ograniczona do obszarów szczególnie nasłonecznionych • mała koncentracja wytwarzanej energii i konieczność jej magazynowania • bardzo wysokie koszty związane z produkcją oraz instalacją paneli i kolektorów słonecznych

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Największa elektrownia słoneczna Ivanpah powstała w USA na pustyni Mojave ok. 40 km od Las Vegas. Zajmuje powierzchnię ponad 4 mln m^2. Składa się ze 173 500 luster. Każde z luster ma ponad 6 metrów długości, a nad nimi znajdują się specjalne rury o średnicy 10 centymetrów wypełnione olejem. Lustra rozgrzewają znajdujący się w rurze olej do 400°C i kierują światło słoneczne na trzy ponad 130-metrowe wieże, na których umieszczone są bojlery z wodą. Powstająca para wodna napędza turbiny, generujące prąd.



Źródło: Craig Butz (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

5. Energia z wnętrza Ziemi

Energia geotermalna to ciepło uwalniane w procesie rozpadu naturalnych promieniotwórczych izotopów przede wszystkim uranu, toru i potasu w płaszczu Ziemi. Wybuchy istniejących wulkanów, wypływy przegrzanej pary (fumarole) czy gorącej wody (gejzery) przypominają jak ogromny potencjał energii drzemie we wnętrzu Ziemi. Już grecki lekarz Hipokrates stosował energię geotermalną do leczenia swoich pacjentów. Wody o temperaturze 40–90°C znajdują zastosowanie w produkcji ciepła użytkowego, w balneologii, rolnictwie i ogrodnictwie (do upraw szklarniowych), hodowli ryb, ponadto w przemyśle (np. pasteryzacja mleka czy suszenie drewna). Natomiast wody o temperaturze co najmniej 150°C mogą być wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej. Krajem, który przoduje w wykorzystywaniu tego typu energii, są USA.

Zalety i wady **ENERGETYKI GEOTERMALNEJ**

zalety	wady
• nieszkodliwa dla środowiska przy poprawnym działaniu • nie wywiera niekorzystnego wpływu na krajobraz • zasoby energii geotermalnej są zawsze dostępne (bez względu na pogodę) • instalacje odznaczają się stosunkowo niskimi kosztami eksploatacyjnymi	• dogodne do jej wykorzystania warunki występują tylko w niewielu miejscach • wymaga dużych nakładów inwestycyjnych na budowę instalacji • istnieje ryzyko przemieszczenia się złóż geotermalnych • mała koncentracja wytwarzanej energii • podczas eksploatacji wydzielają się gazy cieplarniane (CO_2, CH_4) oraz substancje toksyczne (H_2S, SO_X)

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

W Islandii energia geotermalna jest wykorzystywana do ogrzewania 90% budynków. Bogata w mikroelementy woda geotermalna pozyskiwania z położonej na Półwyspie Reykjanes Błękitnej Laguny to skuteczne lekarstwo na wiele schorzeń skórnych, m.in. łuszczycę. Ponadto większość wód termalnych charakteryzuje się podwyższoną zawartością minerałów. Oprócz właściwości leczniczych wykazują one również pozytywny wpływ na samopoczucie i ułatwiają odprężenie.



Źródło: Sindre Jacobsen (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 2.0.

6. Energia jądrowa

Energia jądrowa to energia pozyskiwana z rozszczepienia jąder atomowych pierwiastków ciężkich np.: ${}^{235}_{92}\mathrm{U}, {}^{238}_{92}\mathrm{U}, {}^{239}_{94}\mathrm{Pu}, {}^{232}_{90}\mathrm{Th}$. W reaktorach jądrowych w wyniku zderzenia neutronu z jądrem ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$ zachodzi proces rozszczepienia, który opisuje równanie:

$$ {}^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + 3{}^{1}_{0}\mathrm{n} + \gamma $$

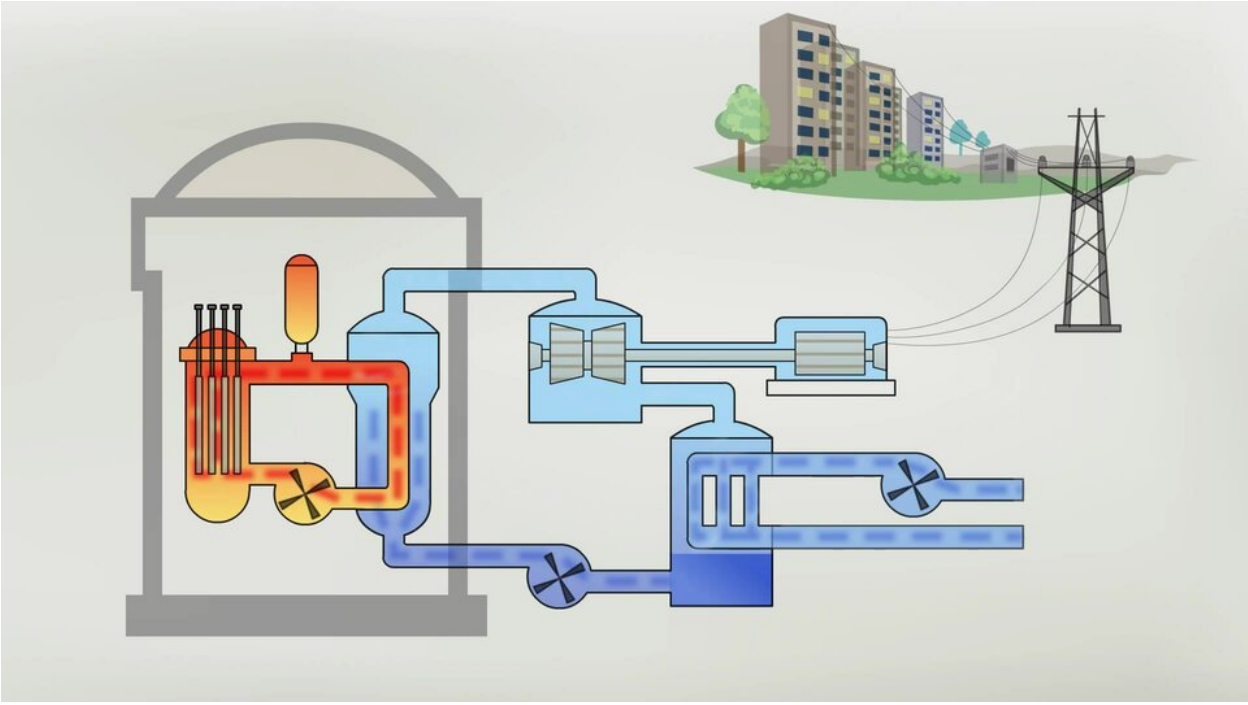
Powstające neutrony powodują rozpad kolejnych jąder uranu ${}^{235}_{92}U$, wywołując reakcję łańcuchową, której towarzyszy emisja ok. 80 000 MJ energii z 1 g uranu (dla porównania ciepło spalania dla 1000 g węgla kamiennego to 30 MJ). Na świecie pracuje 435 reaktorów energetycznych (stan na dzień 31.07.2012 r.). Udział elektrowni jądrowych w światowej produkcji energii elektrycznej wynosi ok. 14%.

Polecenie 3

Podaj uproszczony zapis reakcji rozszczepienia jądra ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$, która została zapisana powyżej.

Wskazówka

Dla reakcji rozszczepienia plutonu ${}^{239}_{94}\mathrm{Pu}$: ${}^{239}_{94}\mathrm{Pu} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\mathrm{Sr} + {}^{144}_{56}\mathrm{Ba} + 2{}^{1}_{0}\mathrm{n} + \gamma$
zapis uproszczony wygląda następująco:
${}^{239}_{92}\mathrm{Pu}(\mathrm{n},2\mathrm{n})\ {}^{94}_{38}\mathrm{Sr},\ {}^{144}_{56}\mathrm{Ba}$



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Animacja przedstawiająca kominy, z których leci dym. Następnie schemat działania elektrowni. Potem mapa Polski z zaznaczoną Warszawą i pojawiające się logo Państwowej Agencji Atomistyki.

Energetyka jądrowa prawdopodobnie będzie w przyszłości głównym źródłem energii na świecie. Awaria reaktorów w Czarnobylu (1986 r.) i w Fukushimie (2011 r.) na nowo wzbudziły obawy i sprowokowały dyskusje nad bezpieczeństwem tego źródła energii. Jednak niezaprzeczalnie jest to dzisiaj najmniej awaryjne źródło energii, najlepszy sprzymierzeniec w walce o czyste środowisko i najtańszy sposób na produkcję prądu elektrycznego.

Zalety i wady **ENERGETYKI JĄDROWEJ**

zalety	wady
• otrzymuje się dużą ilość energii z małej ilości paliwa (1g uranu równoważy ok. 2,5 ton węgla)	• istnieje groźba skażeń w razie awarii, klęski żywiołowej, ataku terrorystycznego
• niska i stabilna cena produkowanej energii elektrycznej	• konieczność stosowania kosztownych środków zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej
• brak emisji zanieczyszczeń i CO_2 oraz bardzo mała ilość odpadów	• skomplikowane technicznie i dość kosztowne sposoby magazynowania odpadów promieniotwórczych
• lokalizacja elektrowni jądrowych nie zależy od miejsca występowania surowców	• zmiany w ekosystemach spowodowane odprowadzaniem ciepłej wody
• wielkość terenu pod elektrownię jądrową jest niewielka w porównaniu z OZE	• wysokie koszty budowy i rozbiórki elektrowni
• bardzo mała awaryjność	
• zapewnia bezpieczeństwo energetyczne	

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Amerykańska firma Laser Power System pracuje nad samochodem turbinowym, który nie emitowałby żadnych spalin. Konstruktorzy przewidują, że silnik tego pojazdu, o mocy 250 kilowatów, będzie ważył około 227 kg, ale jego niewielkie rozmiary pozwolą zmieścić go pod maską samochodu. Paliwem ma być tor – 90. pierwiastek układu okresowego, mogący wytworzyć wiązkę laserową, podgrzewającą wodę, a ta po przekształceniu w parę wodną ma napędzać małe turbiny. Energia, jaką można uzyskać z 1 grama tego pierwiastka, odpowiadałaby zużyciu ponad 28 000 litrów benzyny, co pozwala na przejechanie około 350 000 km (zakładając, że średnie spalanie utrzymuje się na poziomie 7–8 l/100 km).



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

7. Energia biomasy

Biomasę stanowi materia pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, głównie odpady z produkcji rolnej, pozostałości leśnictwa, osady ściekowe, odpady przemysłowe oraz komunalne. Biomasa jest najstarszym i najszerzej wykorzystywanym odnawialnym źródłem energii. Można ją bezpośrednio spalić lub przetworzyć na **biopaliwa**. Wyróżnia się trzy postacie biopaliw: stałe (np. drewno kawałkowe, słoma, siano, trawy roślin energetycznych, zrębki drzewne, brykiety i pellety), ciekłe (np. bioetanol, biodiesel) i gazowe (np. mieszaniny gazów powstałe w fermentacji beztlenowej suchej i mokrej, a także w procesie gazyfikacji i pirolizy). Najpopularniejszą w Polsce rośliną energetyczną jest wierzba wiciowa (energetyczna), która z hektara upraw w ciągu roku pozwala uzyskać średnio tyle energii co spalenie 10–13 ton węgla.



Źródło: Tomorrow sp.z o.o. , Salix-viminalis (http://commons.wikimedia.org), Beentree (http://commons.wikimedia.org), Tau'olunga (http://commons.wikimedia.org), Tauno Erik (http://commons.wikimedia.org), Hannes Grobe (http://commons.wikimedia.org), Alina Zienowicz (http://commons.wikimedia.org), Fritzflohrreynolds (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

Biopaliwa płynne są wykorzystywane do napędzania samochodów. Z bulw ziemniaków lub ziaren roślin poddanych fermentacji otrzymuje się etanol, który coraz częściej jest używany jako biopaliwo (**bioetanol**):

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{enzym}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Jego wartość energetyczna wynosi ok. 30 MJ/kg. Dlatego może być stosowany jako domieszka do benzyny. Z oleju rzepakowego słonecznikowego lub zużytego oleju spożywczego otrzymuje się biopaliwo określane mianem **biodisel**. W jego skład wchodzą estry metylowe kwasów tłuszczowych, które powstają w wyniku reakcji estryfikacji pomiędzy metanolem i tłuszczami otrzymywanymi z roślin oleistych:

$$CH_3OH + \text{olej roślinny} \xrightarrow{\text{kat./temp.}} C_3H_5(OH)_3 + \text{biodiesel}$$

W warstwach mułu na torfowiskach i na wysypiskach śmieci tworzy się w sposób naturalny **biogaz** (zwany gazem wysypiskowym). W jego skład wchodzą metan, tlenek węgla(IV), azot, siarkowodór. Spalanie biogazu otrzymanego w sposób kontrolowany w biogazowniach może być źródłem energii, którą można wykorzystać do ogrzewania budynków, gotowania lub zasilania pojazdów.

Zalety i wady **POZYSKIWANIA ENERGII Z BIOMASY**

zalety	wady
• odnawialne źródło energii • ich produkcja oraz spalanie w mniejszym stopniu zanieczyszcza środowisko niż wydobycie paliw kopalnych • rozwój rynku produktów rolnych • zapewniają bezpieczeństwo energetyczne • wykorzystanie biomasy z terenów leśnych i z pastwisk zmniejsza ryzyko pożaru • uprawy na cele energatyczne pozwalają zagospodarować nieużytki rolne oraz rekultywować tereny poprzemysłowe • ograniczanie ilości składowanych odpadów komunalych i rolnych	• uprawa roślin przeznaczonych na biomasę zajmuje duże obszary, które można byłoby wykorzystać pod inne uprawy • zmniejszenie bioróżnorodności upraw • może powodować wzrost cen żywności • stosunkowo mała gęstość surowca, co utrudnia jego transport, magazynowanie i dozowanie • mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych wartość energetyczna surowca • niektóre surowce dostępne są sezonowo

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: seaniz (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 2.0.

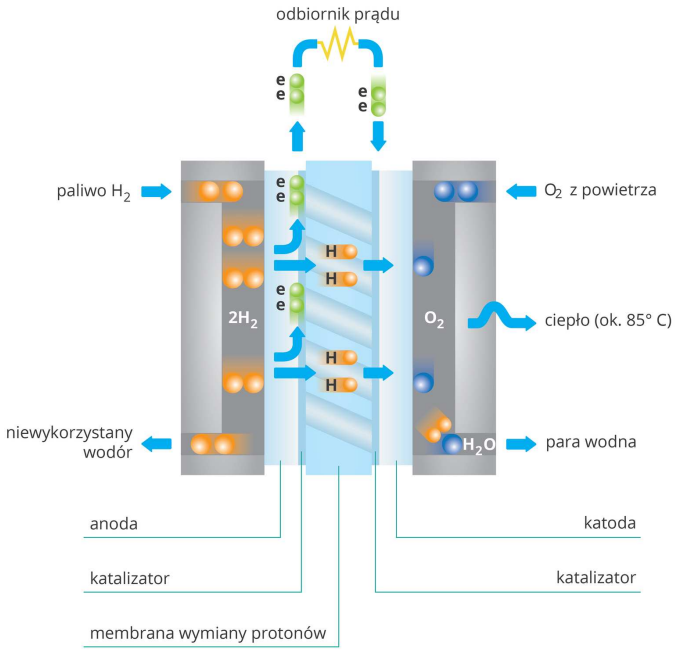
8. Inne źródła energii

Ogniwa paliwowe to urządzenia, w których energia elektryczna i ciepło powstają w wyniku reakcji chemicznej:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{prąd elektryczny}$$

Ogniwo paliwowe potrzebuje jako substratu substancji, która łatwo się utlenia, np. wodoru. Można je zasilać również innymi substancjami, np.: metanolem, etanolem. Takie źródła energii zasilają statki, promy i stacje kosmiczne, dostarczając jednocześnie wodę, która nadaje się do picia. Dostępność różnych rodzajów ogniw paliwowych sprawia, że lista ich możliwych zastosowań może być niezwykle długa, począwszy od urządzeń przenośnych takich jak kamery, telefony komórkowe, laptopy, tablety, przez samochody i inne pojazdy, domowe instalacje grzewcze. To wyeliminowałoby straty powstające podczas przesyłania energii z elektrowni do odbiorcy. Pojedyncze ogniwo paliwowe mają niewielką moc, dlatego łączy się je w moduły, tzw. stosy paliwowe.

OGNIWO PALIWOWE Z MEMBRANĄ WYMIANY PROTONÓW



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jak otrzymać pierwiastki, z których zbudowana jest woda?

Hipoteza

Z wody można otrzymać m.in. pierwiastek będący źródłem energii.

Co będzie potrzebne

- zlewka,
- bagietka,
- pipetka Pasteura,
- 2 szpilki,
- przewody z krokodylkami,
- bateria,
- szalka Petriego,
- łuczywo,
- roztwór wodorotlenku sodu,
- płyn do mycia naczyń,

- woda destylowana.

Instrukcja

1. Do zlewki wlej kilka cm^3 wody destylowanej, dodaj parę kropli roztworu NaOH i otrzymany roztwór zamieszaj bagietką.

2. Pipetę Pasteura wypełnij w 3/4 pojemności otrzymanym roztworem.

3. Pipetę przekłuj dwiema szpilkami (szpilki muszą być zanurzone w roztworze, ale nie mogą się dotykać).

4. Do każdej ze szpilek podłącz przewody z krokodylkami, a wolne końce przewodów połącz z baterią.

5. Wylot pipety zanurz w wodzie z płynem do mycia naczyń, który wcześniej przygotuj na szalce Petriego.

6. Wydzielający się gaz zbieraj w bańkach mydlanych.

7. Po rozłączeniu układu zbliż do baniek zapalone łuczywo.

Podsumowanie

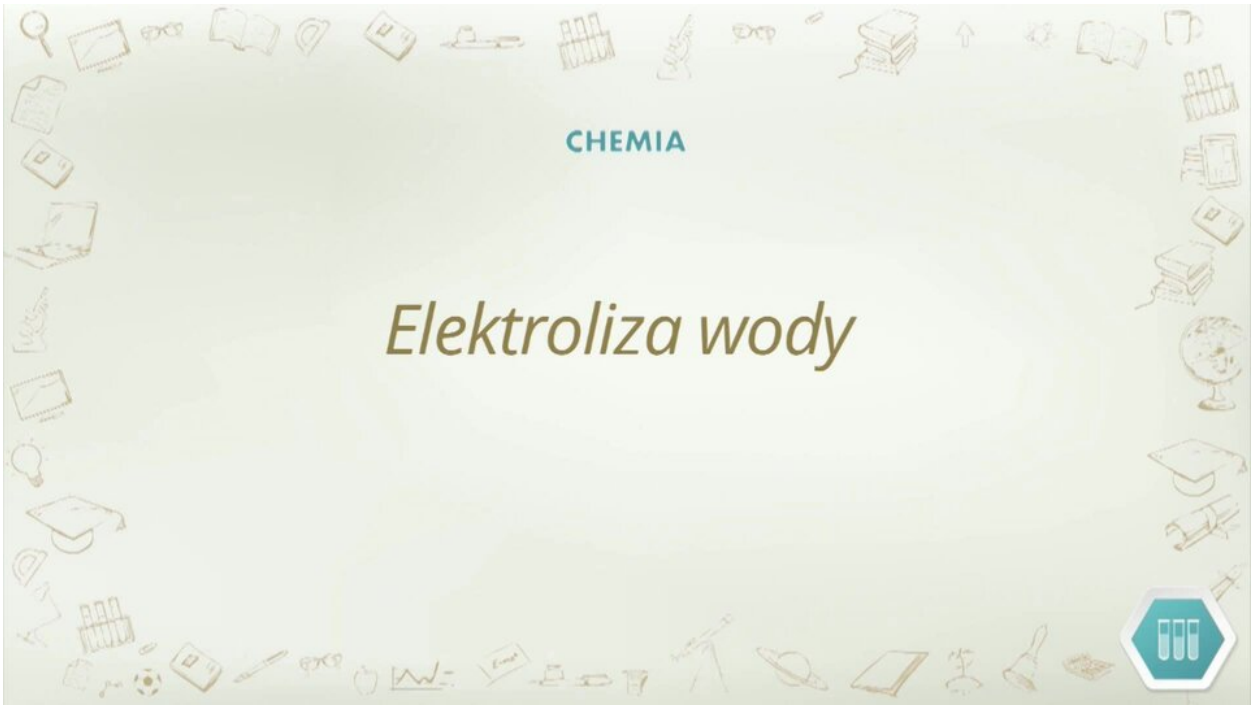
Po połączeniu przewodów do baterii można zaobserwować, że na szpilkach (elektrodach) wydziela się bezbarwny gaz, który tworzy bańki w wodzie zawierającej płyn do zmywania. Pod wpływem prądu woda ulega elektrolizie, czyli rozkłada się na wodór i tlen:

$$2\mathrm{H_2O} \rightarrow 2\mathrm{H_2} + \mathrm{O_2}$$

Wodór spala się w tlenie wybuchowo. Zachodzący wówczas proces można opisać równaniem reakcji:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

Mieszanina wodoru z tlenem w stosunku objętościowym 2:1 lub z powietrzem w stosunku objętościowym 2:5 to mieszanina piorunująca.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Pokazane przyrządy potrzebne do doświadczenia. Za pomocą cylindra miarowego odmierzamy kilka cm3 wody destylowanej i dodajemy parę kropli płynu do udrażniania rur, używając pipetki Pasteura. Otrzymany roztwór wymieszamy bagietką. Drugą pipetę Pasteura napełniamy w 3/4 pojemności otrzymanym roztworem, przekłuwamy ją dwiema szpilkami. Do każdej ze szpilek podłączamy przewody z krokodylkami, a wolne końce przewodów łączymy z baterią. Wylot pipety zanurzamy w wodzie z płynem do mycia naczyń. Wydzielający się gaz zbieramy w bańkach mydlanych. Po rozłączeniu układu zbliżamy do powstałych baniek zapalone łuczywo.

Polecenie 4

Odpowiedz na pytanie: czy wykorzystanie wodoru jako paliwa przyczynia się do zwiększenia ilości tlenku węgla(IV) w atmosferze?

Wskazówka

Jaki produkt powstaje w wyniku reakcji zachodzącej podczas spalania wodoru?

Zalety i wady **OGNIW PALIWOWYCH**

zalety	wady
• duża sprawność przetawarzania energii chemicznej na elektryczną	• drogie materiały na katalizatory
• niski poziom hałasu	• wysokie koszty paliwa i membrany
• mogą pracować w sposób ciągły, o ile tylko doprowadzane są paliwo i utleniacz	• pojedyncze ogniwo generuje małe napięcie, dlatego trzeba takich ogniw łączyć kilkaset, by uzyskać odpowiednie napięcie, co zwiększa jego masę
• łatwość rozbudowy w miarę rosnących potrzeb	• w przypadku ogniw wodorowo-tlenowych wodór jest pierwiastkiem trudnym do magazynowania, a jego pozyskanie i magazynowanie wiążą się z dużymi kosztami
• nie zanieczyszczają środowiska	• wrażliwość na parametry pracy (w tym na temperaturę otoczenia)
• budowa ich jest łatwa i szybka	

Źródło: Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Główną zaletą odnawialnych źródeł energii (OZE) jest ochrona środowiska naturalnego przed emisją szkodliwych substancji chemicznych. Ponadto wykorzystywanie OZE pozwala w znacznym stopniu ograniczyć eksploatację paliw kopalnych i zużycie tlenu.
- Do alternatywnych źródeł energii zalicza się energię: wody, wiatru, Słońca, geotermalną, jądrową, biomasy i energię pozyskiwaną z wodoru.
- Energia geotermalna – jest wewnętrznym ciepłem Ziemi zgromadzonym w skałach oraz w wodach wypełniających pory i szczeliny skalne.
- Energia jądrowa – energia uwalniana podczas przemian jądrowych.
- Biomasa – podatna na rozkład biologiczny materia organiczna.

- Możliwość większego wykorzystania energii ze źródeł alternatywnych jest związana z opracowaniem nowych i doskonaleniem dostępnych już metod technologicznych.

Praca domowa

Polecenie 5.1

Na podstawie dostępnych źródeł scharakteryzuj/wyjaśnij wymienione poniżej procesy. Zapisz równania reakcji opisujące przebieg tych procesów. Wodór to pierwiastek najbardziej rozpowszechniony we wszechświecie. Pierwiastek ten, prawidłowo wykorzystywany, może stać się „wiecznym paliwem” i radykalnie zmienić oblicze naszej cywilizacji. Do najważniejszych metod produkcji wodoru na skalę przemysłową zalicza się:

1. reforming metanu parą wodną przy udziale niklu jako katalizatora,
2. rozkład pary wodnej przy użyciu rozgrzanego do 1200°C koksu,
3. utlenienie tlenku węgla(II) za pomocą pary wodnej.

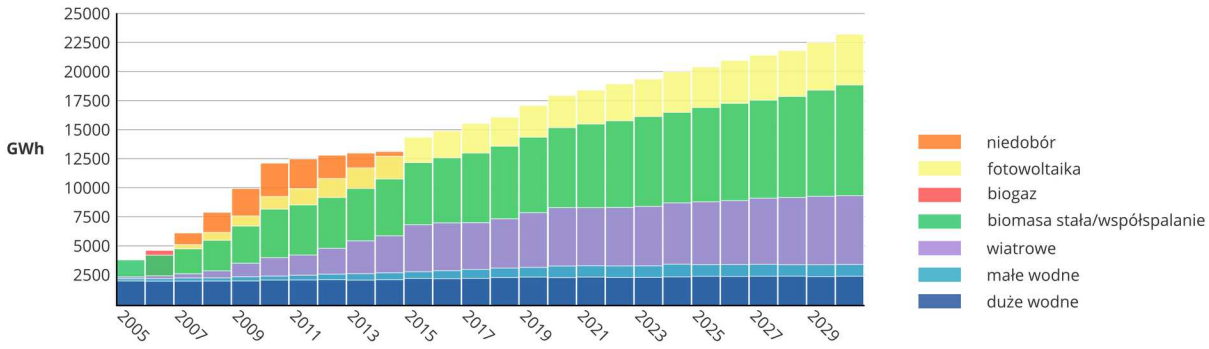
Polecenie 5.2

Największe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem fermentacji biomasy. Napisz równania ww. reakcji otrzymywania wodoru oraz równanie reakcji fermentacji masłowej, wiedząc, że z glukozy powstają: kwas masłowy (kwas butanowy), wodór i tlenek węgla(IV).
Na podstawie poniższego diagramu odpowiedz na pytania:

1. Jakie źródło energii elektrycznej wykorzystujące OZE dominowało w Polsce do roku 2008?

2. Które OZE wykazują największą dynamikę wzrostu w naszym kraju?

3. Jakie źródło energii mogłoby nam zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, nie powodując jednocześnie wzrostu emisji tlenku węgla(IV)?



Prognoza wytwarzania energii elektrycznej z OZE do 2030 r. [ARE 2007]

Słowniczek

Definicja: farma wiatrowa

zespół położonych w niewielkiej odległości od siebie wiatrowych urządzeń prądotwórczych, grupujący od ponad 10 do nawet 100 turbin wiatrowych
Definicja: hydroenergetyka

termin określający wytwarzanie energii elektrycznej przez elektrownie wodne
Definicja: reakcja łańcuchowa

reakcja, która przebiega w następujących po sobie etapów, nazywanych „łańcuchem reakcji”; produkt każdego z etapów pośrednich jest jednocześnie substratem kolejnego etapu

Definicja: konwersja fototermiczna

proces polegający na przetwarzaniu energii słonecznej na energię cieplną

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij luki, przeciągając odpowiednie elementy.

Biopaliwa to paliwa wytwarzane z naturalnych surowców pochodzenia [ ] i [ ]. Najpopularniejszą w Polsce rośliną energetyczną jest [ ]. W wyniku reakcji estryfikacji tłuszczów pozyskiwanych z roślin oleistych a metanolem otrzymuje się estry [ ] kwasów tłuszczowych i [ ]. Biopaliwo, które jest mieszaniną zawierającą: metan, tlenek węgla(IV), azot, wodór, siarkowodór, to [ ].

etylowe | glicerol | bioetanol | wierzba energetyczna | metylowe | mineralnego | biodiesel | roślinnego | biogaz | trzcina cukrowa | zwierzęcego

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy w taki sposób, by całość tworzyła poprawne zdania.

Energia, która pochodzi z rozpadu naturalnych izotopów promieniotwórczych we wnętrzu Ziemi to energia [ ]. Jest ona gromadzona w gorących wodach i [ ]. Produkcja energii elektrycznej z tego źródła staje się opłacalna, gdy temperatura, do której dochodzimy, wynosi co najmniej [ ]. Instalacje do pozyskiwania tego rodzaju energii charakteryzują się stosunkowo [ ] kosztami eksploatacyjnymi.

skałach podziemnych | słoneczna | jądrowa | 150°C | 300°C | 100°C | wysokimi | niskimi | glebie | geotermalna

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Które z alternatywnych źródeł energii nie emitują tlenku węgla(IV)?

- [ ] elektrownie maretermiczne
- [ ] kolektory słoneczne
- [ ] energia wiatrowa
- [ ] energia falowania
- [ ] bioetanol
- [ ] ogniwa fotoelektryczne
- [ ] biodiesel
- [ ] ogniwa paliwowe
- [ ] energia pływów
- [ ] biopaliwa
- [ ] energia jądrowa
- [ ] energia geotermalna
- [ ] biomasa

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy w taki sposób, by całość tworzyła poprawne zdania.

1. Do alternatywnych źródeł energii nie należy: [ ].
2. W wyniku fermentacji biomasy nie powstaje: [ ].
3. Do produkcji biopaliw nie wykorzystuje się: [ ].
4. Do odnawialnych źródeł energii nie należy: [ ].
5. Źródło energii niewymagające paliwa, które nie emituje ani gazów cieplarnianych, ani zanieczyszczeń to [ ].

energia cieplna oceanu | farma wiatrowa | metanol | energia pozyskiwana z torfu | energia geotermalna | etanol | drewna | energia wodna | rzepaku | tlenek węgla(IV) | glonów | energia geotermalna | energia słoneczna | uran | glicerol | biomasa | torfu | biogaz | elektrownia jądrowa

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Uzupełnij równanie reakcji otrzymywania w wyniku reakcji estryfikacji palmitynianu metylu:

[ ] + 3 [ ] $\xrightarrow{\text{katalizator}}$ $C_3H_5(OH)_3$ + 3 [ ]

$C_{17}H_{35}COOCH_3$ | C_2H_5OH | $C_3H_5(C_{15}H_{31}COO)_3$ | $C_{17}H_{35}COOC_2H_5$ | $C_{15}H_{31}COOCH_3$ | CH_3OH | $C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3$

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Trendy rozwojowe w produkcji opakowań

Pierwsza informacja o opakowaniach pochodzi z 1035 roku, kiedy to perski podróżnik trafił na targowisko w Kairze i odnotował, że owoce oraz warzywa są pakowane w papier. Od tego czasu opakowania przeszły ogromną ewolucję. Kiedyś tylko chroniły towary przed uszkodzeniem oraz ułatwiały ich transport. Obecnie to ważny składnik każdego produktu. Czy domyślasz się, dlaczego?



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

Już wiesz

- co to jest szkło i jakie ma zastosowanie;
- czym jest celuloza, jakie ma właściwości i co jest jej źródłem;
- co to jest korozja.

Nauczysz się

- opisywać trendy rozwojowe w technice opakowań towarów;
- określać zalety i wady opakowań z różnych materiałów;
- dzielić tworzywa sztuczne na polimeryzacyjne i polikondensacyjne.

1. Wpływ zmieniających się uwarunkowań w życiu gospodarczym na rozwój opakowań

Praktycznie każdy produkt dostępny na rynku ma charakterystyczne dla niego opakowanie. Branża opakowań to dynamicznie rozwijający się sektor gospodarki, podlegający nieustannym zmienom.Wielkość produkcji ma w tym przypadku ścisły związek z rozwojem cywilizacyjnym państwa. Koniunkturą na rynku opakowań interesują się nie tylko producenci i użytkownicy, ale także ekonomiści, ekolodzy i artyści. Sprzedaż samoobsługowa, zakupy przez Internet, preferencje klienta, wymagania związane z ochroną środowiska i duża konkurencja na rynku powodują, że dzisiaj opakowanie jest nie tylko dodatkiem do produktu, lecz często samo jest produktem.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Schnee (http://commons.wikimedia.org/), Veganbaking.net (http://commons.wikimedia.org/), F. Kesselring (http://commons.wikimedia.org/), Utilisateur:Djampa (http://commons.wikimedia.org/), Allison Kirby (http://commons.wikimedia.org/), Wedson (http://commons.wikimedia.org/), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 4.0.

Rodzaje opakowań ze względu na funkcje



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

2. Opakowania szklane

Najstarsze szklane opakowania – amfory i flakony odnalezione przez archeologów – mają ponad 3500 lat. Butelki były towarem luksusowym do czasu, aż człowiek nauczył się wytwarzać szklane przedmioty za pomocą piszczeli szklarskich. Jednak dopiero opanowanie sztuki odlewania szkła upowszechniło używanie opakowań z tego materiału. Wyprodukowane z surowców naturalnych: piasku, sody i wapienia – szkło jest najbardziej ekologicznym materiałem używanym do pakowania żywności, napojów oraz produktów przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego. Łatwość formowania i barwienia masy szklanej pozwala na tworzenie opakowań o bardzo wyszukanych kształtach i kolorach. Szklane opakowania nie wchodzą w reakcje z produktami, które są w nich przechowywane, ich przejrzystość pozwala konsumentowi ocenić jakość towaru, a ciemna barwa chroni niektóre produkty przed światłem. Ze względu na możliwość wielokrotnego użycia pojemników szklanych oraz łatwość recyklingu szkło jest materiałem przyjaznym dla środowiska, choć nie jest również pozbawione wad.



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

Polecenie 1

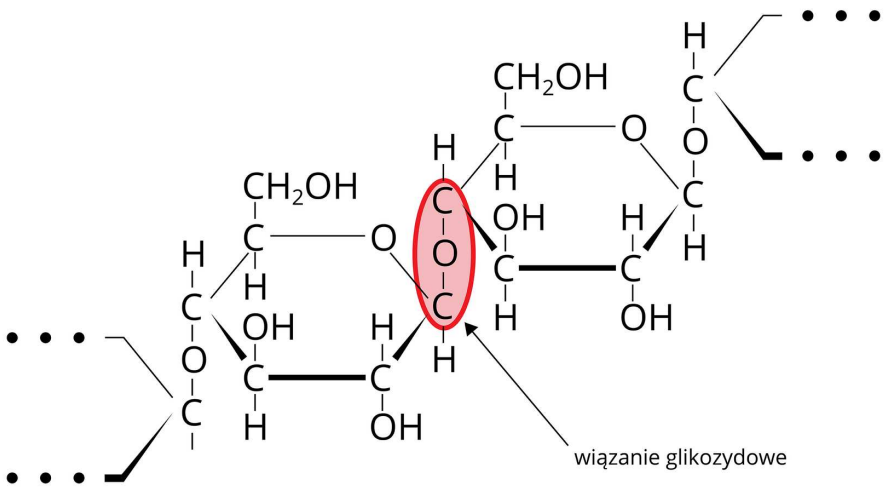
Dlaczego producenci żywności dla niemowląt korzystają głównie z opakowań szklanych?

Wskazówka

Zwróć uwagę na zachowanie się szkła względem artykułów, które znajdują się w opakowaniach z tego materiału. Czy jest możliwość wniknięcia z zewnątrz jakiejś substancji do zamkniętego pojemnika?

3. Opakowania papierowe

Papier to genialny materiał wynaleziony w Chinach na początku naszej ery. Głównym surowcem do jego produkcji jest celuloza – najważniejszy składnik budulcowy roślin, a pod względem chemicznym – polisacharyd (wielocukier). Tworzą go reszty cząsteczek glukozy ($C_6H_{12}O_6$), połączone ze sobą wiązaniami glikozydowymi w długie, nierozgałęzione łańcuchy.



Struktura cząsteczki celulozy

Czynnikiem niszczącym wiązania glikozydowe są kwasy. Celuloza jest substancją stałą, białą, włóknistą, bez smaku i zapachu. Nie rozpuszcza się w wodzie ani w rozpuszczalnikach organicznych. Jest palna. Najwięcej celulozy zawierają włókna bawełny, lnu, konopi, juty – nawet ponad 90% – oraz drewno – ok. 45–50% (procenty masowe). Jakość papieru i jego trwałość zależą od surowców użytych do jego otrzymania oraz od technologii produkcji.



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

Ciekawostka

Papier bezkwasowy, zwany archiwalnym, to papier najbardziej odporny na starzenie się. Wykonane z niego opakowania są stosowane do długoterminowego przechowywania, np. ważnych dokumentów. Papier taki produkuje się z surowców, których pH jest

większe od 7 (najlepiej, jeśli mieści się ono w przedziale 8–9,5), co osiąga się, dodając składnik neutralizujący związki o odczynie kwasowym, np. węglan wapnia ($CaCO_3$), który zapewnia przechowywanym zbiorom skuteczną ochronę. W skład takiego papieru powinna wchodzić jak najmniejsza ilość substancji o właściwościach utleniających, ponieważ działają one na niego destrukcyjnie.

4. Opakowania drewniane

Opakowania drewniane są używane od dawna, głównie do sprzedaży płodów rolnych oraz przechowywania artykułów spożywczych. Do produkcji takich opakowań nie nadają się odmiany drewna pozyskiwanego z drzew, które wydzielają duże ilości żywicy. Ponadto gatunek drewna ma wpływ na rodzaj przechowywanych towarów, np. do kiszenia kapusty i ogórków stosuje się dębinę lub buczynę, do przechowywania octu – modrzew, do wina można używać beczek dębowych lub akacjowych, a w beczkach świerkowych przechowuje się solone śledzie. Opakowania z drewna coraz częściej pełnią funkcję ozdobną. Ponadto są stosowane jako opakowania zbiorcze i transportowe. Obecnie drewno zastępuje się innymi materiałami, ze względu na to, że opakowania z niego trudno utrzymać w czystości, wymagają częstej renowacji, są drogie, a ich produkcja wiąże się z koniecznością wycinania drzew.



Źródło: Ulrich Rosenbaum (https://commons.wikimedia.org/), danwahl (https://www.flickr.com/), Fabio Sola Penna (http://commons.wikimedia.org), lungstruck (https://www.flickr.com), Brenda Clarke (https://www.flickr.com), Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Matrioszki to znane na całym świecie rosyjskie zabawki wykonane z drewna lipowego lub brzozowego, malowane ręcznie. Włożone jedna w drugą lalki różnią się wielkością. Pierwsza matrioszka powstała ok. 1890 roku i była prawdopodobnie wzorowana na japońskiej lalce przedstawiającej Fukurumę – bożka mądrości i patrona erudytów. To opakowanie w opakowaniu, a jednocześnie przykład tego, że jednocześnie może być ono towarem.



Źródło: Joe Lodge (http://flickr.com), licencja: CC BY 2.0.

5. Opakowania metalowe

Opakowań metalowych używa się do przechowywania produktów spożywczych, które wymagają hermetycznego zamknięcia, np. konserw mięsnych i rybnych, konserwowanych warzywa i owoców. Poza żywnością w puszkach można kupić również inne artykuły, np. farby, lakiery, kosmetyki, środki ochrony roślin, skroplone gazy itd. Do produkcji opakowań metalowych wykorzystywanych do przechowywania żywności, stosuje się głównie blachę stalową ocynowaną i aluminium. Inne artykuły można składować w pojemnikach z blachy stalowej czarnej, stalowej ocynkowanej, chromowanej czy niklowanej. W związku z tym, że między metalem a produktem spożywczym może dojść do niepożądanych reakcji chemicznych, blachę pokrywa się cyną lub lakierem akrylowym. Obecnie rynek opakowań metalowych został zdominowany przez puszki z napojami, głównie gazowanymi.



Źródło: Raúl Hernández González (https://www.flickr.com/); Mitra Sahara (https://www.flickr.com), Kurman Communications, Inc. (https://www.flickr.com); Jean-Pierre (https://www.flickr.com), Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 2.0.

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

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

Polecenie 2

W jaki sposób można odróżnić puszkę aluminiową od puszki stalowej?

Wskazówka

Sprawdź denka obu opakowań. Jaki przyrząd do rozdzielania tych opakowań stosują punkty skupu puszek aluminiowych?

6. Opakowania z tkaniny

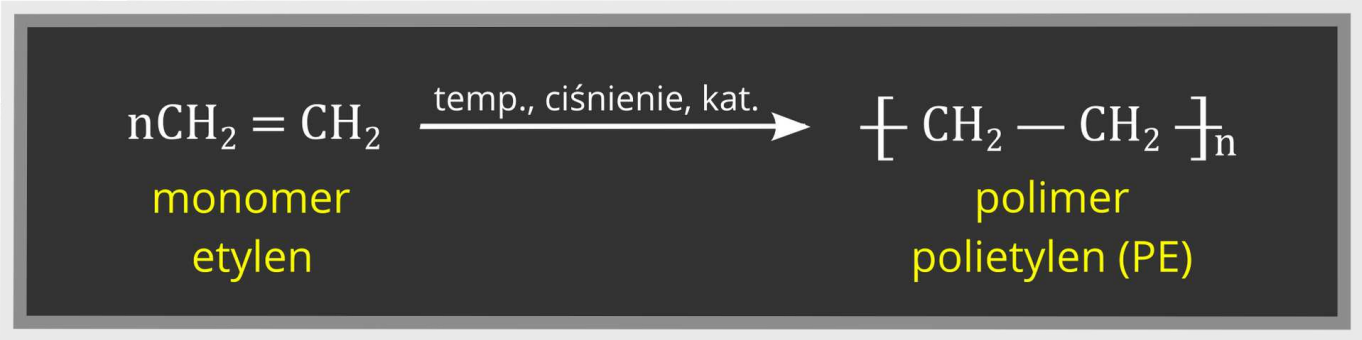
Tkaniny należą do najstarszych opakowań. Włókna bawełny, lnu, juty i konopi są zbudowane z celulozy – podobnie jak papier. Worki z włókien celulozowych mogą być stosowane do przechowywania i transportu zbóż, kawy, warzyw, owoców, nasion. Są one najlepszym rodzajem opakowań na towary sypkie, którym należy zapewnić dostęp powietrza. Choć mają małą masę, są biodegradowalne i można ich wielokrotne używać, to jednak coraz częściej zastępuje się je dużo tańszymi opakowaniami z włókien syntetycznych, głównie poliamidowych i poliestrowych, oraz opakowaniami z tworzyw sztucznych.



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

7. Opakowania z tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne, tzw. tworzywa polimerowe, to związki wielkocząsteczkowe. Materiały te otrzymuje się w reakcji polimeryzacji, która polega na łączeniu się wielu cząsteczek związków nienasyconych (monomerów) w jedną dużą cząsteczkę (polimer), w wyniku pękania wiązań wielokrotnych, np.:



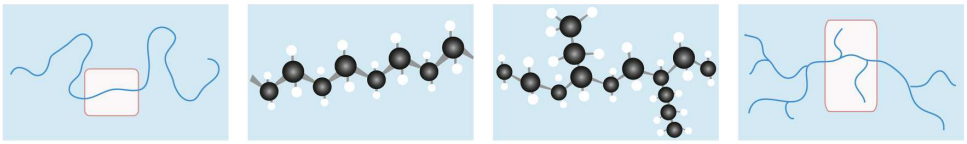
Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



Typowe opakowania z polietylenu to: folia spożywcza, folia termokurczliwa (stanowiąca opakowanie jednostek ładunkowych na paletach), torebki śniadaniowe, woreczki dla przemysłu: chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego, butelki miękkie oraz twarde.

Ich zastosowanie wynika z: dużej wytrzymałości, odporności chemicznej oraz zróżnicowanej sztywności, związanej z inną budową obu odmian PE. Nieodporny na działanie tłuszczów. Gęstość < 1g/cm³.

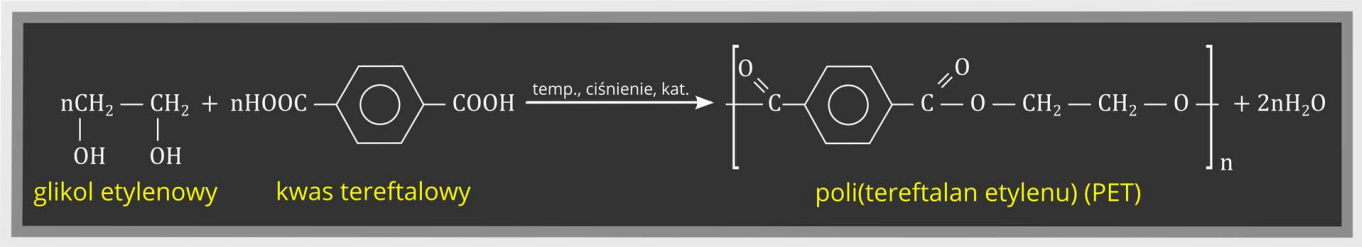
PE-HD składa się z nierozgałęzionych łańcuchów, a PE-LD - zbudowany jest z łańcuchów rozgałęzionych.



Źródło: Lluis tgn (http://commons.wikimedia.org), Lilly_M (http://commons.wikimedia.org), Michael Pereckas (https://www.flickr.com), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polietylen, szczególnie o dużej gęstości, jest używany do produkcji opakowań produktów żywnościowych, nadaje się do ponownego użycia i zalicza się do najbezpieczniejszych tworzyw opakowaniowych.

Inną metodą produkcji tworzyw sztucznych jest reakcja polikondensacji, czyli proces, który zachodzi na skutek łączenia się wielu monomerów w makrocząsteczkę z jednoczesnym wydzieleniem się prostego związku chemicznego, np. wody. Tworzywem, które otrzymuje się w ten sposób, jest m.in. PET:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



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

PET to tworzywo odporne na działanie kwasów i części rozpuszczalników organicznych. Charakteryzuje się dużą wytrzymałością mechaniczną. Na rynku opakowań można spotkać głównie wykonane z niego butelki do napojów i tłuszczów roślinnych. Nowoczesne opakowania, np. do stosowania w kuchenkach mikrofalowych, wykonuje się ze sztywnej folii PET i pokryte cienką krystaliczną warstwą tego materiału, nadającą mu dużą wytrzymałość na wysokie temperatury oraz doskonałą przezroczystość.

Doświadczenie 1

Pamiętaj o zachowaniu szczególnej ostrożności podczas wykonywania tego doświadczenia.

Problem badawczy

Porównanie wybranych właściwości fizycznych i chemicznych polietylenu i poli(tereftalanu etylenu).

Hipoteza

PE i PET to tworzywa, które wykazują pewne podobieństwa i różnice we właściwościach fizycznych i chemicznych.

Co będzie potrzebne

- 2 zlewki z zimną wodą,
- 2 probówki z acetonem,
- 2 probówki z tetrachloroetanem,
- 2 probówki ze stężonym roztworem NaOH,
- 2 probówki ze stężonym roztworem $\mathrm{H_2SO_4}$,
- próbka z PE,
- próbka PET,
- metalowe szczypce,

- palnik,
- szkiełko zegarkowe.

Instrukcja

1. Sprawdź gęstość PE i PET względem wody poprzez umieszczenie badanych próbek w zlewkach z wodą.
2. Zaobserwuj zachowanie się próbek w: acetonie, tetrachlorometanie oraz stężonych roztworach NaOH i $\mathrm{H_2SO_4}$.
3. Za pomocą metalowych szczypiec umieść każdą z próbek w płomieniu palnika, a pod próbką umieść szkiełko zegarkowe. Sprawdź, czy próbki palą się również po wyjęciu z płomienia palnika.

Podsumowanie

Polietylen jest tworzywem o gęstości mniejszej od gęstości wody, odpornym na działanie stężonych kwasów i wodorotlenków oraz w większości rozpuszczalników organicznych. Pali się żółtym płomieniem, topi się i spływa palącymi się kroplami, czemu towarzyszy zapach parafiny. Poli(tereftalan etylenu) ma gęstość większą od wody. W odróżnieniu od PE rozpuszcza się w stężonych roztworach: $\mathrm{H_2SO_4}$ i NaOH. Spala się kopcącym płomieniem, nie kapie, a zapach, który towarzyszy temu procesowi, jest aromatyczny. Płomień szybko gaśnie po wyjęciu próbki PET z palnika.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Chemik ustawia 2 zlewki z wodą. Do pierwszej wrzuca kawałki opakowania z polietylenu, a do drugiej fragmenty butelki typu PET. Następnie chemik na stole ustawia statyw z 8 probówkami. Najazd kamery na probówki z podpisami: aceton (na probówce 1 i 2), tetrachlorometan (na probówce 3 i 4), H2SO4(st.) (na probówce 5 i 6) oraz NaOH(st.) (na probówce 7 i 8). Chemik do 1 probówki wrzuca kawałek PE, a do 2 kawałek PET. Cały czas widoczna jest nazwa aceton - na obu probówkach. Po wrzuceniu obu próbek do probówek z acetonem opadają one na dno probówek i nic się nie dzieje. Chemik do 3 probówki wrzuca kawałek PE, a do 4 kawałek PET. Cały czas widoczna jest nazwa tetrachlorometan - na obu probówkach. Po wrzuceniu obu próbek do probówek z tetrachlorometanem pływają one na powierzchni cieczy i nic się nie dzieje. Chemik do probówki nr 5 wrzuca kawałek PE, a do probówki nr 6 kawałek PET. Cały czas widoczna jest informacja H2SO4(st.) na obu probówkach. Próbki pływają na powierzchni cieczy, przy czym w probówce szóstej kawałek tworzywa PET wyraźnie się zmniejsza i po chwili zanika. Chemik do 7 probówki wrzuca kawałek PE, a do 8 kawałek PET. Cały czas widoczna jest informacja NaOH - na obu probówkach. Próbki pływają na powierzchni cieczy, przy czym w probówce nr 7 nic się nie dzieje, a w probówce nr 8 kawałek zanika. Pokazuje się ekran, który tłumaczy: PET w odróżnieniu od PE rozpuszcza się w stężonych kwasach i zasadach. Następnie chemik na stole laboratoryjnym kładzie palnik spirytusowy, który zapala używając zapalarki, a przy palniku umieszcza szkiełko zegarkowe. Za pomocą metalowych szczypców do płomienia wprowadza próbkę z PE. Próbka zapala się, płomień zabarwiony jest na żółto. Na szkiełko zegarkowe spływają palące się krople. Chemik za pomocą dłoni kieruje opary znad palącej się próbki w kierunku własnego nosa. Dalej chemik w szczypcach umieszcza kawałek butelki typu PET i wprowadza do płomienia palnika. Poli(tereftalan etylenu) spala się

kopcącym płomieniem, nie kapie, a po wyjęciu próbki PET z płomienia, ogień szybko gaśnie.

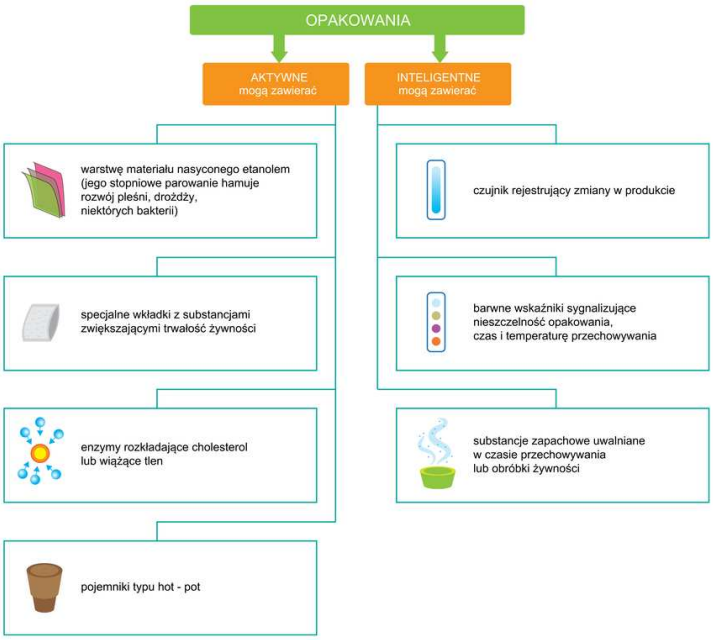


Źródło: Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

8. Inne typy opakowań

Obecnie zarówno producenci, jak i konsumenci stawiają opakowaniom coraz wyższe wymagania. Stąd też rynek zaskakuje ciekawymi rozwiązaniami, ułatwiającymi nam życie. Postęp dotyczy głównie opakowań żywności, które są zaprzeczeniem dotychczasowych rozwiązań, tzn. eliminowania oddziaływań między żywnością a pojemnikiem.

Opakowania aktywne charakteryzują się tym, że wraz z produktem i jego otoczeniem tworzą układ elementów wzajemnie na siebie oddziałujących. Prowadzi to, w przypadku żywności, do wydłużenia terminu przydatności do spożycia. **Opakowania inteligentne** pozwalają na kontrolę stanu bezpieczeństwa produktu w czasie przechowywania i przekaz tej informacji konsumentowi.

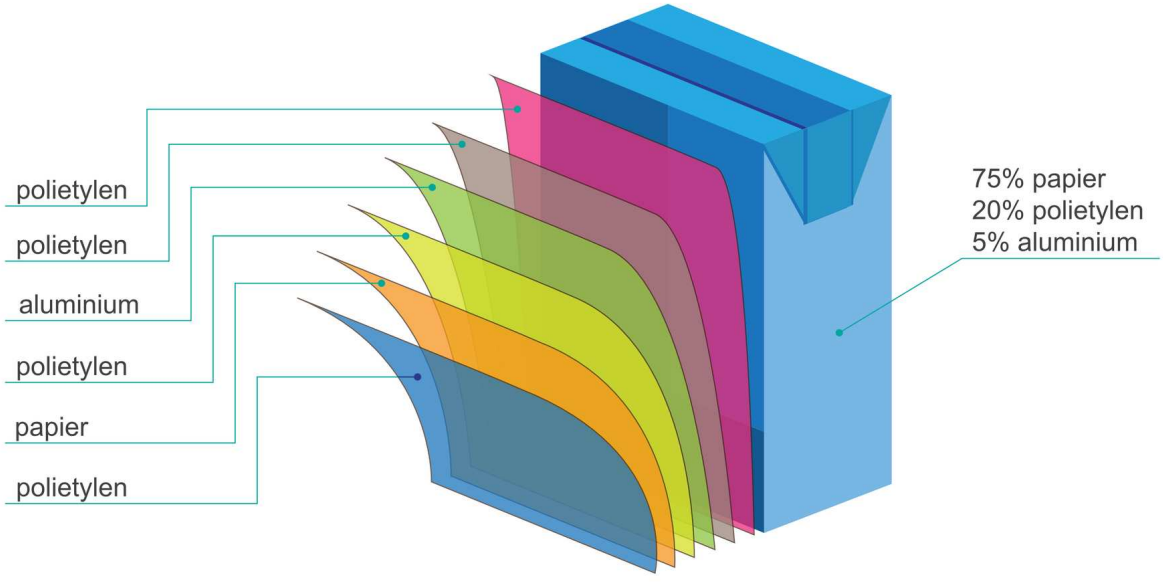


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Opakowania aktywne i inteligentne

Opakowania wielowarstwowe to pojemniki wieloskładnikowe, które powstają przez połączenie dwóch lub większej liczby różnych materiałów. Najczęściej łączy się papier (zapewnia on odpowiednią sztywność i wzmacnia strukturę opakowania) z metalem (aluminium chroni produkt przed działaniem światła i tlenu) oraz tworzywem sztucznym (PE zapewnia szczelność oraz chroni opakowanie i jego zawartość przed wilgocią). Przykładem takiego opakowania są kartony do mleka, soków owocowych, warzywnych, sosów, zup itp.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Wymagania związane z ochroną środowiska oraz wysoki koszt recyklingu dużej liczby odpadów opakowaniowych skłoniły producentów do produkcji **opakowań biodegradowalnych**, czyli takich, które ulegają rozkładowi pod wpływem mikroorganizmów. Modyfikację tradycyjnych tworzyw sztucznych prowadzi się najczęściej za pomocą skrobi lub celulozy. Opakowania te mogą być kompostowane razem z odpadami organicznymi.

Podsumowanie

- Opakowanie to ważny składnik produktu. Powinno zapewnić odpowiednią ochronę, umożliwić przechowywanie towarów, ich transport, sprzedaż oraz jakość konsumpcyjną.
- Materiały, z których produkowane są opakowania, dobiera się, uwzględniając głównie: możliwość oddziaływania z produktem, odporność na warunki zewnętrzne, koszty materiału i produkcji opakowania oraz wpływ na środowisko naturalne.
- Ze względu na rodzaj materiału, z którego są wykonane, opakowania można podzielić na: szklane, metalowe, celulozowe, z tworzyw sztucznych.
- Przykładami tworzyw polimeryzacyjnych są: polietylen, polipropylen, polistyren, poli(chlorek winylu), poli(metakrylan metylu).
- Poli(tereftalan etylenu) to przykład tworzywa polikondensacyjnego.
- Zmieniające się uwarunkowania życia gospodarczego prowadzą do poszukiwania nowych materiałów i technologii stosowanych w produkcji opakowań.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Szklaną butelkę o pojemności 0,5 litra napełniono 10-procentowym roztworem kwasu octowego o gęstości 1,05 g/cm^3. Oblicz, ile gramów tego kwasu zawiera roztwór (ocet) znajdujący się w tej butelce?

Polecenie 3.2

Wypisz zalety i wady torebek śniadaniowych wykonanych z różnych rodzajów materiału – z papieru i z PE-LD. Po którą chętniej sięgniesz, pakując kanapki?

Słowniczek

Definicja: opakowanie

element produktu chroniący go przed działaniem czynników zewnętrznych, umożliwiający i ułatwiający jego transport, magazynowanie, sprzedaż, zawierający określone informacje i znaki kodowe

Definicja: piktogramy

znaki graficzne, które pełnią ważną funkcję w komunikacji dzięki zastąpieniu słowa pisanego elementem graficznym

Definicja: polimery

substancje wielkocząsteczkowe składające się z wielu powtarzających się jednostek zwanych merami; mer to najmniejszy, powtarzający się fragment łańcucha polimerowego

Definicja: reakcja polimeryzacji

proces łączenia się wielu cząsteczek związków nienasyconych (tzw. monomerów) w dużą cząsteczkę (tzw. polimer), kosztem pękania wiązań wielokrotnych

Definicja: reakcja polikondensacji

proces, który polega na łączeniu się wielu monomerów w makrocząsteczkę z jednoczesnym wydzieleniem się prostego związku chemicznego, np. wody

Definicja: tworzywa sztuczne

materiały, których głównym składnikiem są makrocząsteczki; są wytwarzane z surowców naturalnych przez ich częściową modyfikację

Zadania

Ćwiczenie 1

Dokończ zdanie. Do przechowywania produktów spożywczych najlepiej wybrać opakowania wykonane...

- ◯ z drewna.
- ◯ z PVC.
- ◯ z PET.
- ◯ z metalu.
- ◯ ze szkła.
- ◯ z tkaniny.
- ◯ z papieru.

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij puste pola, wybierając brakujące elementy z listy w taki sposób, aby powstały poprawne zdania, opisujące zalety opakowań z różnych materiałów.

Zaletą opakowań ze szkła i z [ ] jest niepalność. Są one również odporne na działanie czynników [ ]. Szkło i tworzywa sztuczne wykazują ponadto dużą odporność na działanie czynników [ ]. Przezroczystość to kolejny element, na który zwraca uwagę klient. Jest to cecha opakowań ze szkła oraz z [ ]. Do pojemników wielokrotnego użycia można zaliczyć opakowania ze szkła i z [ ], a także niektóre opakowania [ ], np. beczki, skrzynie, łubianki.

celulozy | biologicznych | tkaniny | biologicznych | drewniane | tworzyw sztucznych | mechanicznych | metalowe | metalu | papierowe | chemicznych | tkaniny | tworzyw sztucznych | papieru | chemicznych | papieru

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe?

	Prawda	Fałsz
Opakowania z tkanin są najlepszym rodzajem opakowań na towary sypkie, którym należy zapewnić dostęp powietrza.	○	○
Opakowania szklane nie są odporne na działanie czynników chemicznych.	○	○
Zaletą opakowań z drewna jest duże przewodnictwo cieplne i elektryczne.	○	○
Opakowania z metalu są szczelne.	○	○
Opakowania z papieru łatwo chłoną wilgoć.	○	○

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8

Które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe?

	Prawda	Fałsz
PE ma gęstość mniejszą od PET.	◯	◯
PE zapala się szybko, płomień zabarwia się na żółto, tworzywo jednocześnie topi się, odrywają się płonące krople i wydziela się zapach parafiny.	◯	◯
PET pali się niekopcącym płomieniem, wydzielając aromatyczny zapach.	◯	◯
PE spala się kopcącym płomieniem, a spalając PET, nie obserwuje się tego zjawiska.	◯	◯
Porównując rozpuszczalność PE i PET w takich rozpuszczalnikach jak: stężone roztwory $\mathrm{H_2SO_4}$ i NaOH, nie obserwuje się różnic.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ekoproblemy jako konsekwencja stosowania opakowań

Czego nasza cywilizacja produkuje najwięcej? Okazuje się, że najwięcej wytwarzamy śmieci. Przeciętna europejska rodzina rocznie wyrzuca tyle papieru, ile można pozyskać z 6 drzew, a także ponad 500 puszek, ok. 50 kg tworzyw sztucznych, 32 kg metalu, 45 kg odpadków organicznych i 47 kg szkła. W Europie produkujemy prawie 10 razy więcej odpadów niż sami ważymy. Czy zasypią nas góry śmieci?

Już wiesz

- co to są tworzywa sztuczne;
- na czym polegają reakcje polimeryzacji i polikondensacji;
- z jakich materiałów produkuje się opakowania, które z nich ulegają biodegradacji, a które są szczególnie uciążliwe dla środowiska.

Nauczysz się

- klasyfikować tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości;
- charakteryzować termoplasty i duroplasty;
- pisać równania reakcji otrzymywania takich tworzyw, jak: PP, PVC, PS, PMMA;
- określać zagrożenia związane ze spalaniem tworzyw sztucznych;
- uzasadniać potrzebę zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań;
- opisywać różne sposoby zagospodarowania odpadów.

1. Rodzaje odpadów

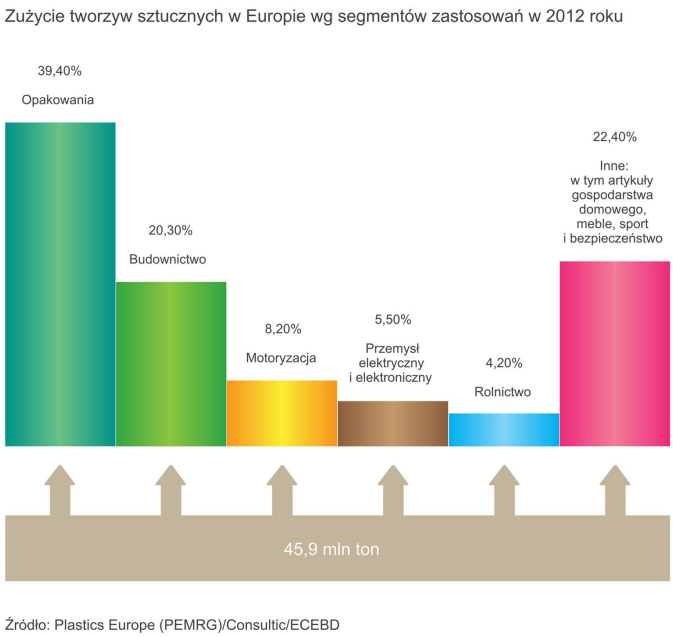
Odpady są nieodłączną częścią bytowej i gospodarczej działalności człowieka. W miarę rozwoju cywilizacji ciągle zwiększa się ich ilość i różnorodność. Szacuje się, że rocznie na terenie Polski powstaje ich ok. 145 mln ton, z czego 12 mln ton to odpady komunalne, z których można byłoby utworzyć piramidę, mającą podstawę o boku równym 1000 m i wysokość 190 m (dla porównania, największa egipska piramida – piramida Cheopsa, której bok podstawy ma długość 230 m – osiąga 140 m wysokości). Statystyczny mieszkaniec naszego kraju wyrzuca w ciągu roku do kontenera ok. 300 kg odpadów komunalnych. Znaczną część tych śmieci stanowią: opakowania i odzież.



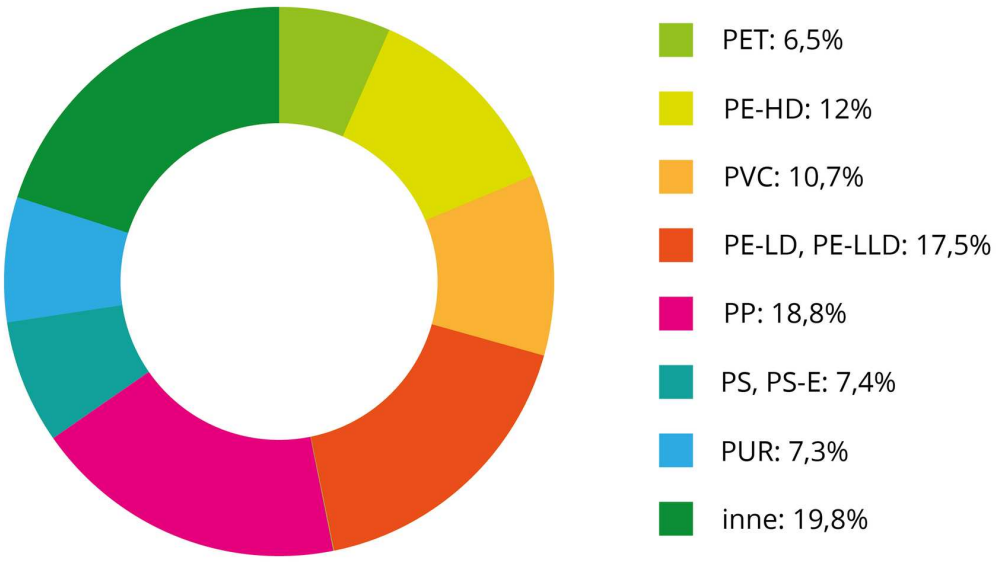
Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

2. Tworzywa sztuczne

Do najbardziej uniwersalnych i wielofunkcyjnych materiałów w światowej gospodarce należą m.in. tworzywa sztuczne, które stanowią ok. 15% masy i 70% objętości wszystkich produkowanych śmieci. Stały się one podstawą nowoczesnego życia, a największym obszarem ich zastosowań jest właśnie produkcja opakowań.

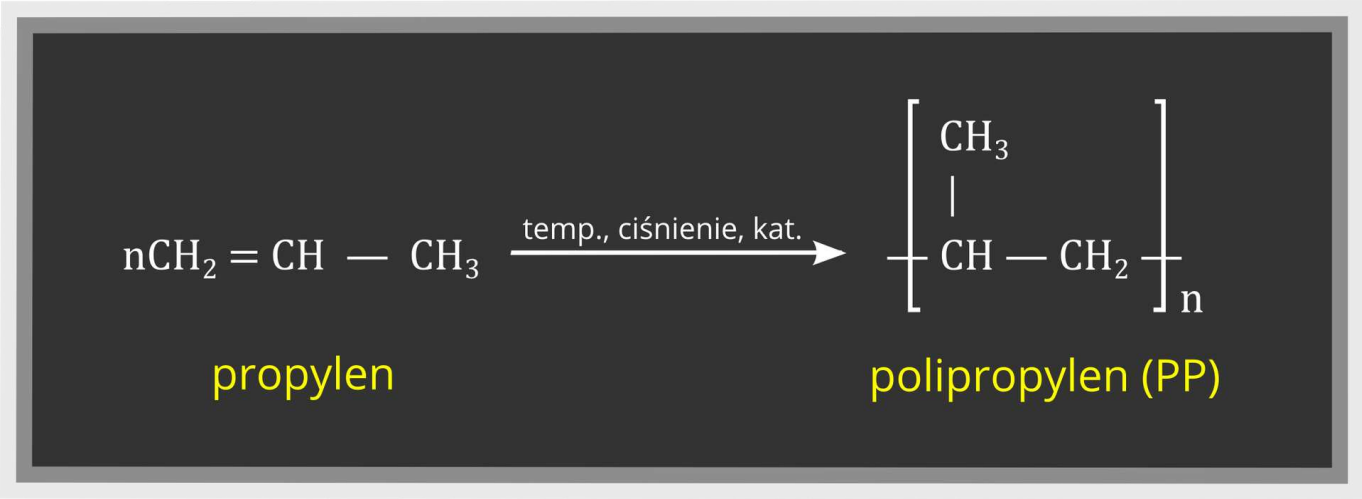


Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Do produkcji opakowań wykorzystuje się m.in.: polietylen, poli(tereftalan etylenu), polipropylen, polistyren, poli(chlorek winylu), poli(metakrylan metylu). **Polipropylen** to tworzywo, które pod względem właściwości wykazuje podobieństwo do polietylenu i tak jak on jest otrzymywane w wyniku reakcji polimeryzacji:

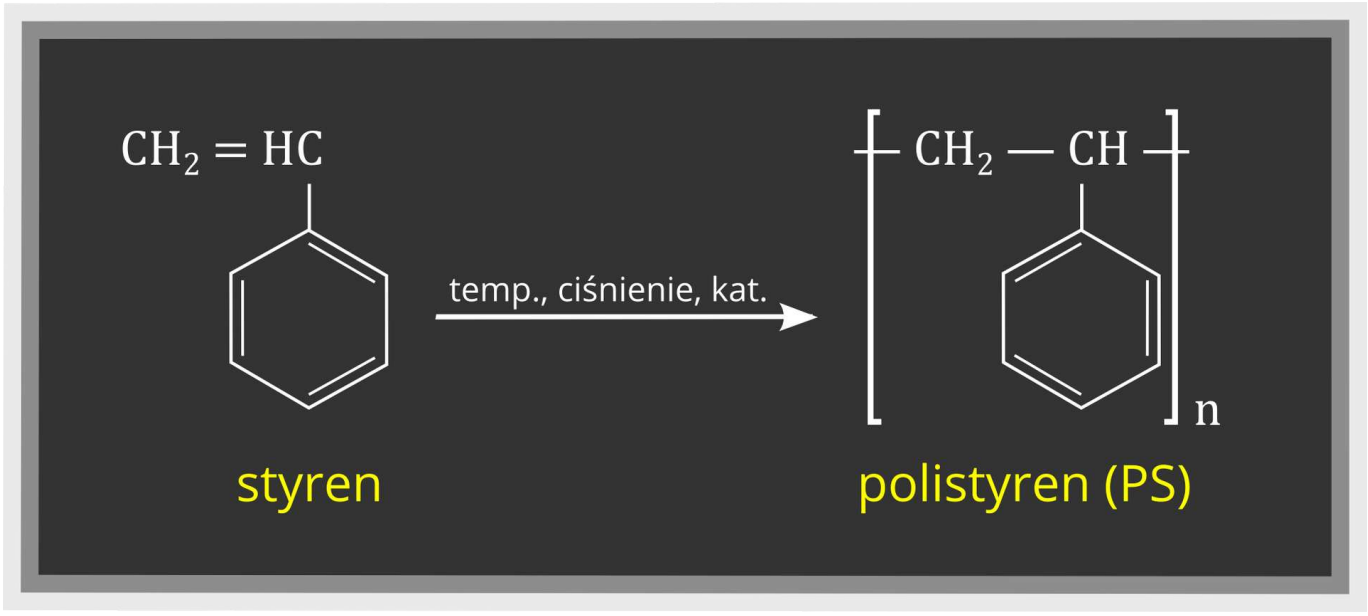


Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Frze (https://commons.wikimedia.org), Nino Barbieri (https://commons.wikimedia.org) F. Kesselring, FKuR Willich (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Do tworzyw polimeryzacyjnych zalicza się także **polistyren**:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

W codziennym życiu często mamy kontakt z polistyrenem spienionym, czyli tzw. styropianem.

PS 6 PS



Źródło: TotoBaggins (https://en.wikipedia.org), Hispalois (https://commons.wikimedia.org), Luiscarlosrubino (https://en.wikipedia.org), Phyrexian (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

W jaki sposób można zmniejszyć ilość odpadów ze styropianu?

Hipoteza

Styropian można spalić lub rozpuścić w niektórych rozpuszczalnikach.

Co będzie potrzebne

- próbki styropianu,
- trójnóg,
- palnik,
- metalowe szczypce,
- probówka z octanem etylu,
- probówka z acetonem,
- probówka z tetrachlorometanem,
- probówka ze stężonym $\mathrm{H_2SO_4}$,
- probówka ze stężonym NaOH.

Instrukcja

1. Do płomienia palnika wprowadź próbkę styropianu, trzymając go metalowymi szczypcami.

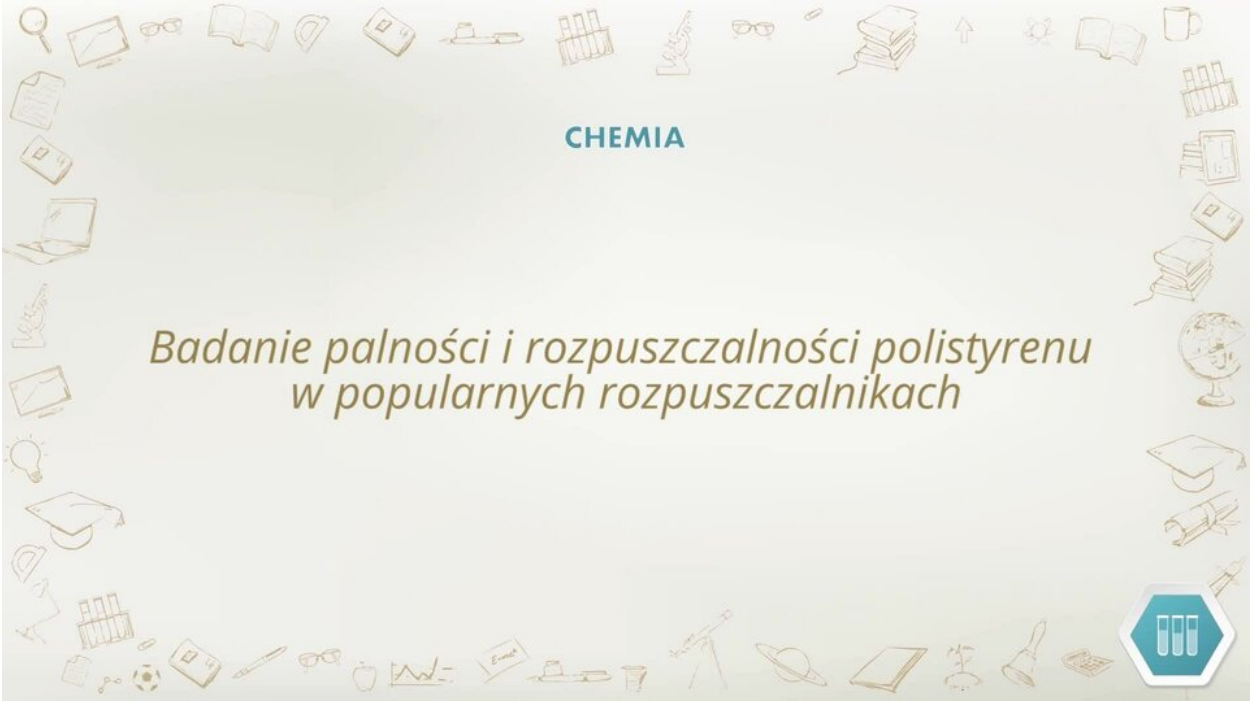
2. Zaobserwuj, czy PS zapala się od razu, czy się topi, jaką barwę przyjmuje płomień palnika, jaki zapach towarzyszy temu procesowi, czy płomień jest kopcący i czy utrzymuje się również po wyjęciu próbki z płomienia palnika?

3. Następnie wprowadź próbki styropianu kolejno do probówek zawierających: octan etylu (zmywacz do paznokci), aceton (rozpuszczalnik stosowany przez kosmetyczki), tetrachlorometan (środek gaśniczy w gaśnicach tetrowych), stężony kwas siarkowy(VI) i stężony roztwór zasady sodowej.

4. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Styropian nadtapia się i pali żółtym, silnie kopcącym płomieniem, a towarzyszący temu procesowi zapach jest słodkawy i przypomina woń hiacyntów. Po wyjęciu próbki z płomienia płomień gaśnie. Rozpuszcza się m.in. w octanie etylu, acetonie, tetrachlorometanie. Nie ulega działaniu stężonego kwasu siarkowego(VI) ani stężonego wodorotlenku sodu. Wniosek nasuwający się po wykonaniu tego doświadczenia utwierdza nas w przekonaniu, że nie można spalać styropianu w domu. Chcąc zmniejszyć jego ilość, rozpuszcza się styropian w określonych rozpuszczalnikach. Żadnej z tych metod nie można stosować w warunkach domowych ze względu na szkodliwy charakter substancji, które powstają podczas tych procesów. W przemyśle najnowszym sposobem, opłacalnym ekonomicznie jak i praktycznie, jest rozpuszczanie PS w mieszaninie popularnych estrów: octanu etylu i butylu. Ta metoda recyklingu styropianu została opracowana przez pracowników Politechniki Warszawskiej.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

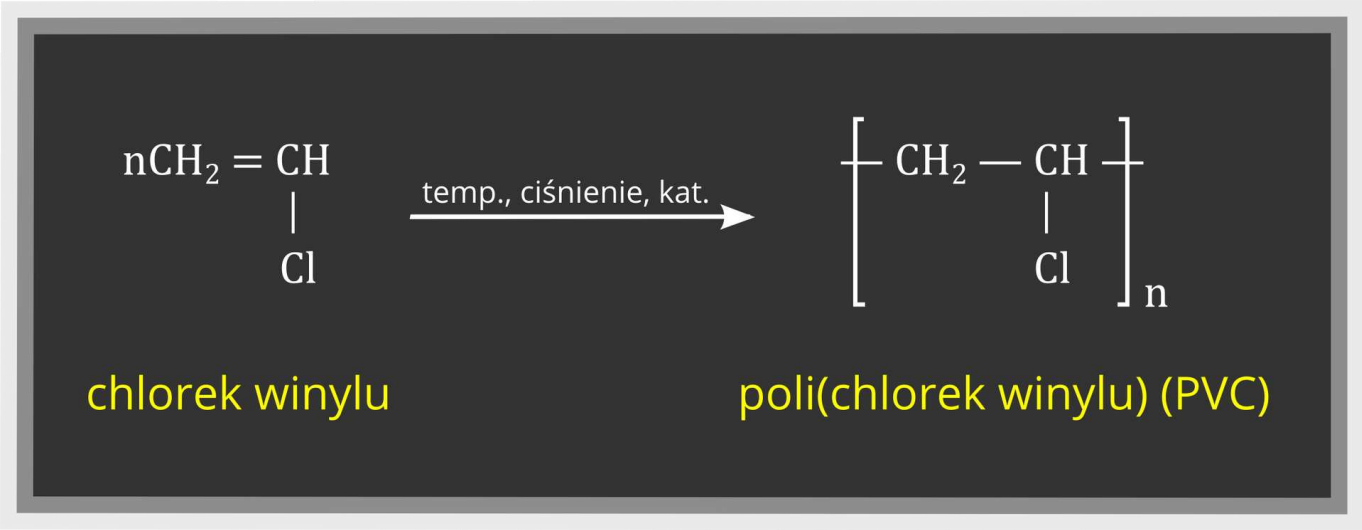
Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Chemik w laboratorium przeprowadza doświadczenia. Do płomienia palnika wprowadza kawałek styropianu, trzymając próbkę metalowymi szczypcami. Kawałek styropianu nadtapia się i pali żółtym, silnie kopcącym płomieniem. Chemik wachluje powietrze znad palącej się próbki w kierunku własnego nosa. Następnie wyjmuje palącą się próbkę z płomienia i próbka przestaje się palić. Następnie chemik wrzuca próbki styropianu kolejno do probówek zawierających: octan etylu, aceton, tetrachlorometan, stężony kwas siarkowy(VI) i stężony roztwór zasady sodowej.

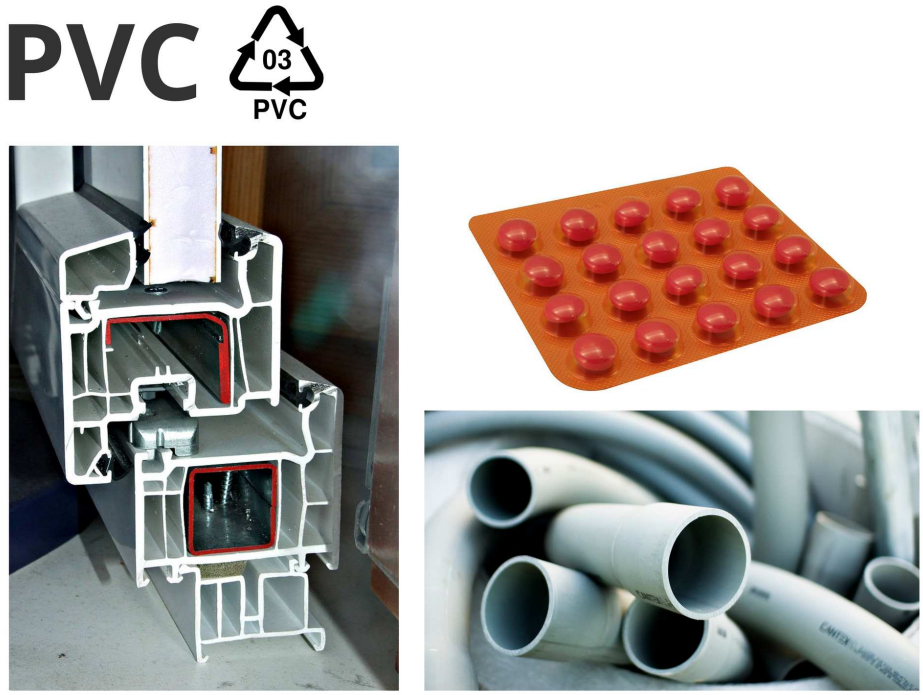
Ciekawostka

Metoda recyklingu spienionego polistyrenu opracowana przez polskich naukowców pozwala nie tylko rozwiązać problemy związane z rosnącą ilością styropianu odpadowego. Podczas tego procesu powstaje bowiem Styrozol. Jest to materiał wodochronny, który ze względu na niską cenę, walory ekologiczne oraz dobre właściwości techniczne stanowi dużą konkurencję dla wyrobów bitumicznych, stosowanych dotąd jako materiały hydroizolacyjne. W budownictwie stosuje się Styryzol G – do gruntowania podłoża, i Styryzol P – jako masę powłokowo-klejącą.

Poli(chlorek winylu) to materiał ze względów ekologicznych systematycznie wycofywany z produkcji opakowań artykułów spożywczych, jednak nadal bardzo popularny w innych branżach. Powstaje w wyniku reakcji polimeryzacji chloroetenu (chlorku winylu), który jest związkiem rakotwórczym:

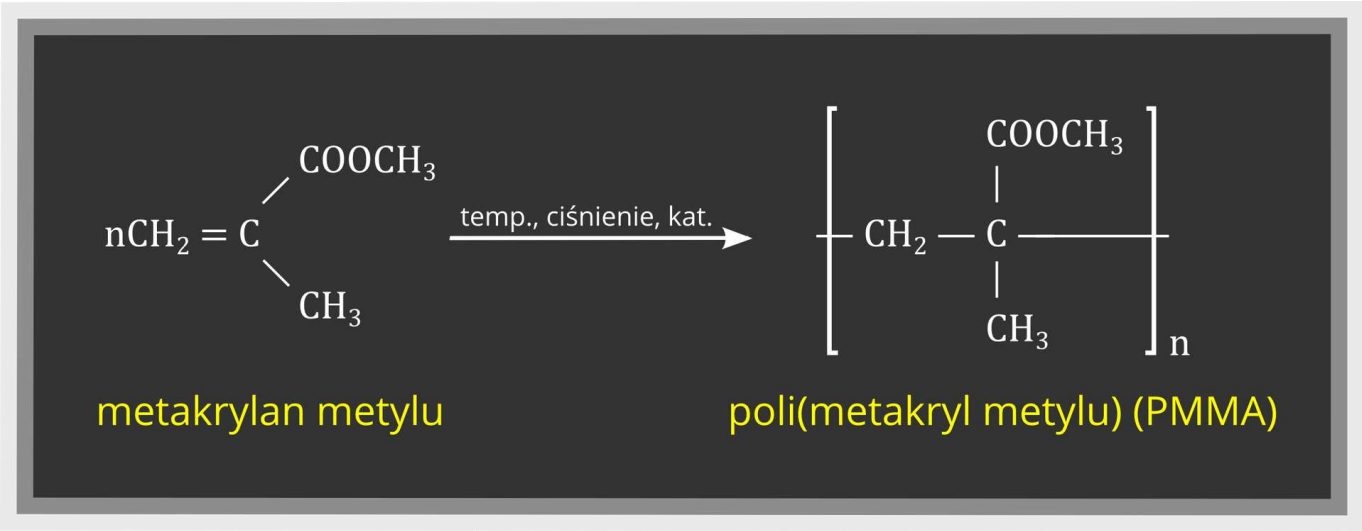


Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Alina Zienowicz / Ala z (http://commons.wikimedia.org), Kozuch (https://commons.wikimedia.org), Paul Goyette (https://commons.wikimedia.org), Tomia (https://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski,, licencja: CC BY-SA 3.0.

Rzadziej do wyrobu opakowań wykorzystuje się **poli(metakrylan metylu)**, często nazywany szkłem organicznym lub pleksiglasem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Pierwsze tworzywo sztuczne – parkesinę – otrzymano w 1862 roku. Choć od tego momentu upłynęło już sporo czasu, to na każdym kroku uświadamiamy sobie, że bez tworzyw sztucznych nie potrafimy żyć.

Polecenie 1

Czy poli(metakrylan metylu) jest tworzywem polimeryzacyjnym, czy polikondensacyjnym?

Wskazówka

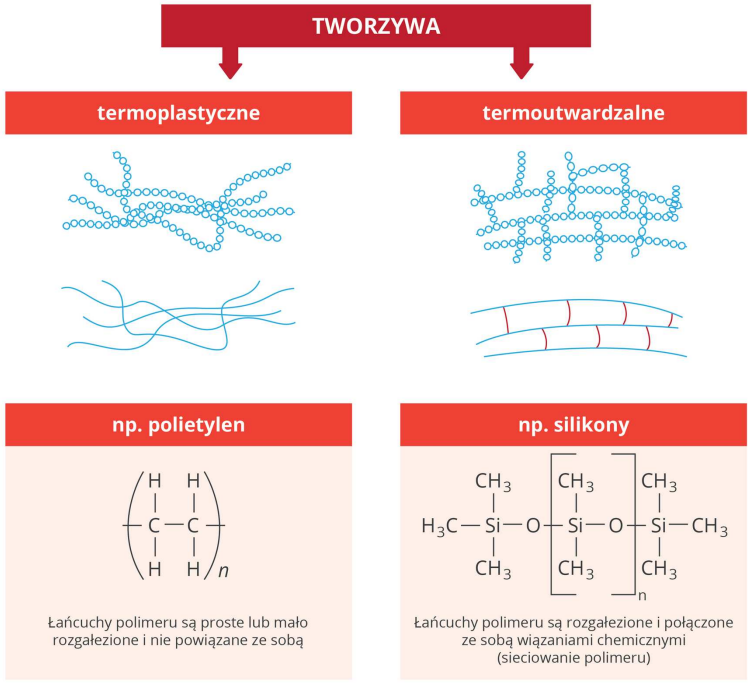
Zwróć uwagę na równanie reakcji otrzymywania tej substancji chemicznej.

PMMA



Źródło: Espen Klem (https://www.flickr.com), Bert Hickman (https://commons.wikimedia.org), shopman (https://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 2.0.

Ze względu na właściwości plastyczne tworzywa sztuczne można podzielić na dwie grupy: termoplasty oraz duroplasty. **Termoplasty** po ogrzaniu do odpowiednio wysokiej temperatury miękną i topią się, a po ostygnięciu twardnieją. Termoplastyczność umożliwia wielokrotne przetwarzanie i wykorzystywanie tych materiałów oraz ułatwia zagospodarowywanie odpadów. **Duroplasty** są sztywnymi materiałami, które nie zmieniają swojego kształtu w trakcie ogrzewania. Podczas produkcji, pod wpływem ogrzewania ulegają nieodwracalnemu utwardzeniu, dlatego czasami nazywa się je tworzywami termoutwardzalnymi. W wysokiej temperaturze nie topią się, ale ulegają rozkładowi. Nie można ich wielokrotnie przetwarzać, co uniemożliwia ich ponowne wykorzystanie. Różnice we właściwościach termoplastów i duroplastów wynikają z ich różnej budowy wewnętrznej.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 2

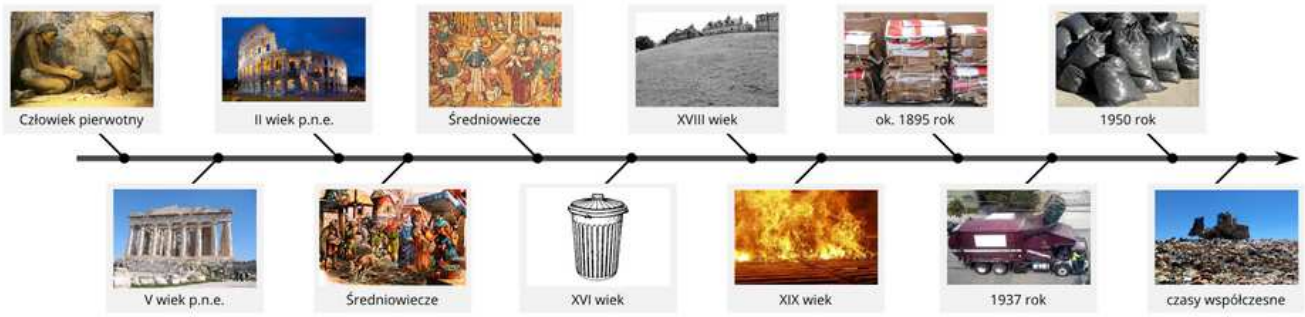
Z jakiego tworzywa: termoplastu czy duroplastu wykonana jest butelka na wodę, a z jakiego – czajnik bezprzewodowy?

Wskazówka

Zwróć uwagę na to, jak oba rodzaje tworzyw zachowują się pod wpływem wysokiej temperatury.

3. Odpady – problem czy biznes w XXI wieku?

Odpady i związane z nimi zagrożenia stają się w obecnych czasach coraz bardziej zauważalnym problemem w środowisku, np. maleńka bateria z zegarka może skazić 1 m^3 gleby czy też 400 litrów wody. Z drugiej strony, większość wyrzucanych śmieci można przetworzyć na energię lub pozyskać z nich nowe surowce (np. włókna – z butelek PET, cynk – z baterii cynkowych), a część nadaje się do ponownego wykorzystania (np. szkło można przetwarzać nieskończenie wiele razy). Ostateczne postępowanie z odpadami polega na ich unieszkodliwieniu, czyli poddaniu procesom, dzięki którym nie będą one stwarzały zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi oraz dla środowiska. Na przestrzeni wieków gospodarka odpadami przybierała różne formy.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

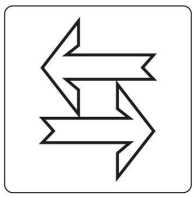
Źródło: Diliff (https://commons.wikimedia.org), Barcex (https://commons.wikimedia.org), Nathan McCord, U.S. Marine Corps (https://commons.wikimedia.org/), kim.stovring (https://www.flickr.com), nn. (https://commons.wikimedia.org), ClkerFreeVectorImages (https://pixabay.com), Adrian Grycuk (https://commons.wikimedia.org), Claush66 (https://commons.wikimedia.org), MarieMLH (https://pixabay.com), mlinksva (https://www.flickr.com), ALTEREGOINTELIGENCIA (https://pixabay.com), cogdogblog (https://www.flickr.com), Grażyna Makles, Krzysztof Jaworski, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

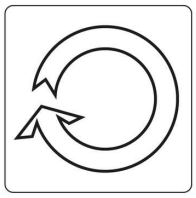
Odpady – kłopotliwy problem

Unieszkodliwianie odpadów komunalnych polega na **składowaniu ich na wysypiskach śmieci** lub **spalaniu**. Nowoczesne składowiska odpadów komunalnych oraz spalarnie to jedne z najambitniejszych zadań inżynierii budowlanej. Jednak każda z tych metod przyczynia się do bezpowrotnej utraty wielu cennych surowców, które są zawarte w odpadach. W trosce o środowisko naturalne na opakowaniach często umieszcza się piktogramy, ułatwiające ich charakterystykę lub informujące konsumenta, jak należy postępować z tymi opakowaniami oraz wyrobami, które się w nich znajdują.

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

6) 

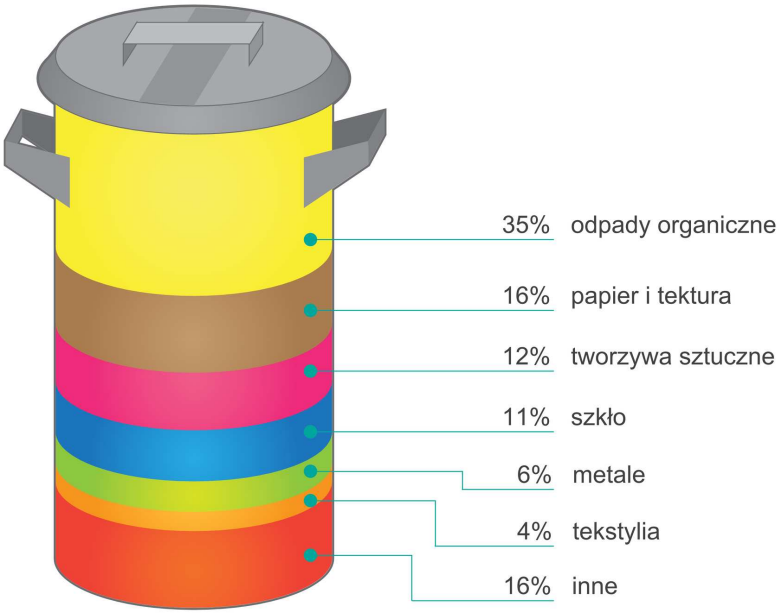
7) 

8) 

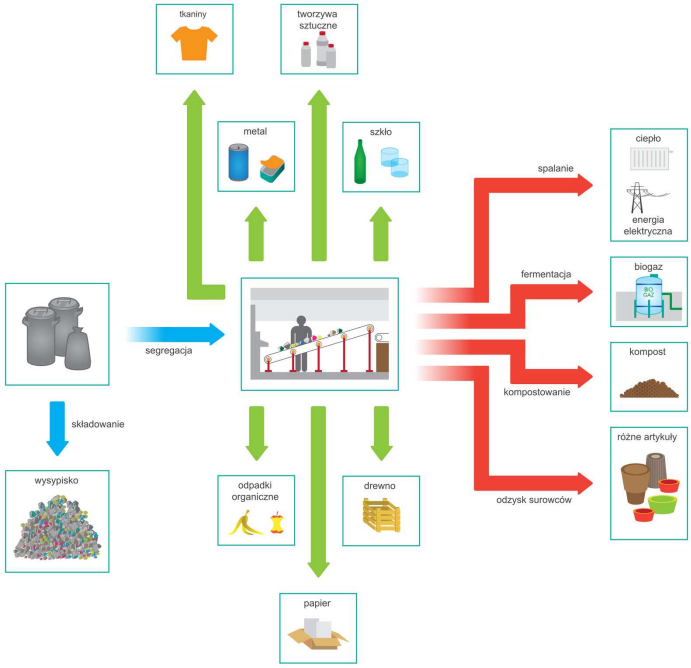
9) 

1) Opakowanie w 65% powstało z surowców pochodzących z recyklingu; 2) Znak ułatwiający identyfikację materiału, z którego opakowanie powstało oraz informacja dotycząca recyklingu; 3) Opakowanie nadaje się do ponownego użycia po wykorzystaniu produktu; 4) Symbol przydatności materiału do recyklingu; 5) Opakowanie nadaje się do recyklindu; 6) Symbol oznaczający odpady niebezpieczne, których nie można wyrzucać do kosza; 7) Opakowanie lub produkt jest biodegradowalny i mogą być kompostowane wraz z odpadami organicznymi; 8) Oznaczenie sprzętu elektronicznego, polegającego zbiórce w wyznaczonych punktach; 9) Opakowanie bezpieczne dla konsumenta (tzw. Zieony Punkt)

> **Ciekawostka**
>
> W Japonii, gdzie rocznie wytwarza się ok. 1000 kg odpadów na osobę, nie buduje się już tradycyjnych wysypisk śmieci. Kraj Kwitnącej Wiśni postawił na zgazowanie nieczystości. Proces ten przeprowadza się w wysokiej temperaturze (600–1200°C), w obecności powietrza lub pary wodnej. Prowadzi on do otrzymania palnego gazu, który jest wykorzystywany do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Metoda zgazowania pozwala otrzymać więcej energii niż podczas tradycyjnego spalania śmieci. To prosty sposób na pozbycie się dużej ilości odpadów, z korzyścią dla gospodarki i środowiska.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jakie zagrożenia niesie ze sobą spalanie przedmiotów wykonanych z PVC?

Hipoteza

Podczas spalania przedmiotów wykonanych z PVC powstają toksyczne substancje chemiczne.

Co będzie potrzebne

- sprawny wyciąg,
- próbka z PVC,
- szczypce metalowe,
- palnik,
- tryskawka z wodą destylowaną,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Instrukcja

1. Do płomienia palnika wprowadź próbkę poli(chlorku winylu), trzymając tworzywo w metalowych szczypcach. Doświadczenie należy wykonać pod sprawnie działającym wyciągiem.
2. Po chwili wyjmij próbkę z płomienia i sprawdź, czy nadal się pali.

3. Nad gorącą próbką, zaraz po jej zgaszeniu, umieść zwilżony wodą uniwersalny papierek wskaźnikowy.

4. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

PVC powoli mięknie, trudno się zapala, a płomień przyjmuje żółtą barwę (na brzegach – zieloną). Ponadto powstaje szarobiały dym o ostrym, gryzącym zapachu. Po wyjęciu palącej się próbki z płomienia ogień gaśnie. Wilgotny papierek wskaźnikowy, pod wpływem wydzielającego się gazu, zmienia barwę z żółtej na czerwoną, co świadczy o charakterze kwasowym tego gazu. Te obserwacje prowadzą do wniosku, że w produktach spalania PVC znajdują się sadza oraz toksyczny chlorowodór, który w kontakcie z wodą tworzy kwas solny. Poza tym podczas spalania poli(chlorku winylu) wydzielają się bardzo szkodliwe substancje m.in.: tlenek węgla(II) i dioksyny.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Laboratorium, pojawia się chemik w białym fartuchu, i okularach i rękawicach. Podchodzi do wyciągu (dygestorium), zapala palnik i do płomienia palnika wprowadza próbkę PVC trzymając

próbkę metalowymi szczypcami. Chemik chwilę trzyma próbkę w płomieniu, zanim ta się zapali. Płomień przyjmuje żółte zabarwienie, a jego brzegi zabarwione są na zielono. Nad palącą się próbką unosi się biało-szary dym. Chemik wyjmuje palącą się próbkę z płomienia. Tworzywo od razu gaśnie. Nad tą (jeszcze gorącą), ale już nie palącą się próbką umieszcza wilgotny żółty papierek (tzw. uniwersalny papierek wskaźnikowy), który zmienia barwę (pod wpływem powstałego gazu) z żółtej na czerwoną.

Ciekawostka

Dioksyny to bardzo toksyczne substancje powstające w sposób naturalny w przyrodzie oraz w wyniku działalności człowieka. Tworzą się (w śladowych ilościach) podczas różnych procesów chemicznych oraz samorzutnie podczas spalania drewna (także w trakcie pożarów lasów) i wszelkich związków organicznych. Wielokrotnie więcej dioksyn przedostaje się do naszych organizmów wraz z grillowanymi potrawami, a także na skutek palenia drewna w otwartych i źle wentylowanych kominkach. Przypisuje się im właściwości rakotwórcze, teratogenne (stanowią zagrożenie dla płodu) i alergiczne. Uszkadzają ważne składniki układu hormonalnego, głównie: estrogen, testosteron, insulinę i hormony tarczycy. W 90% przenikają do organizmu z pożywieniem. Ostatecznie gromadzą się w wątrobie i tkance tłuszczowej. Najgroźniejszą z dioksyn jest TCDD, 10 000 razy bardziej toksyczna od cyjanku potasu.

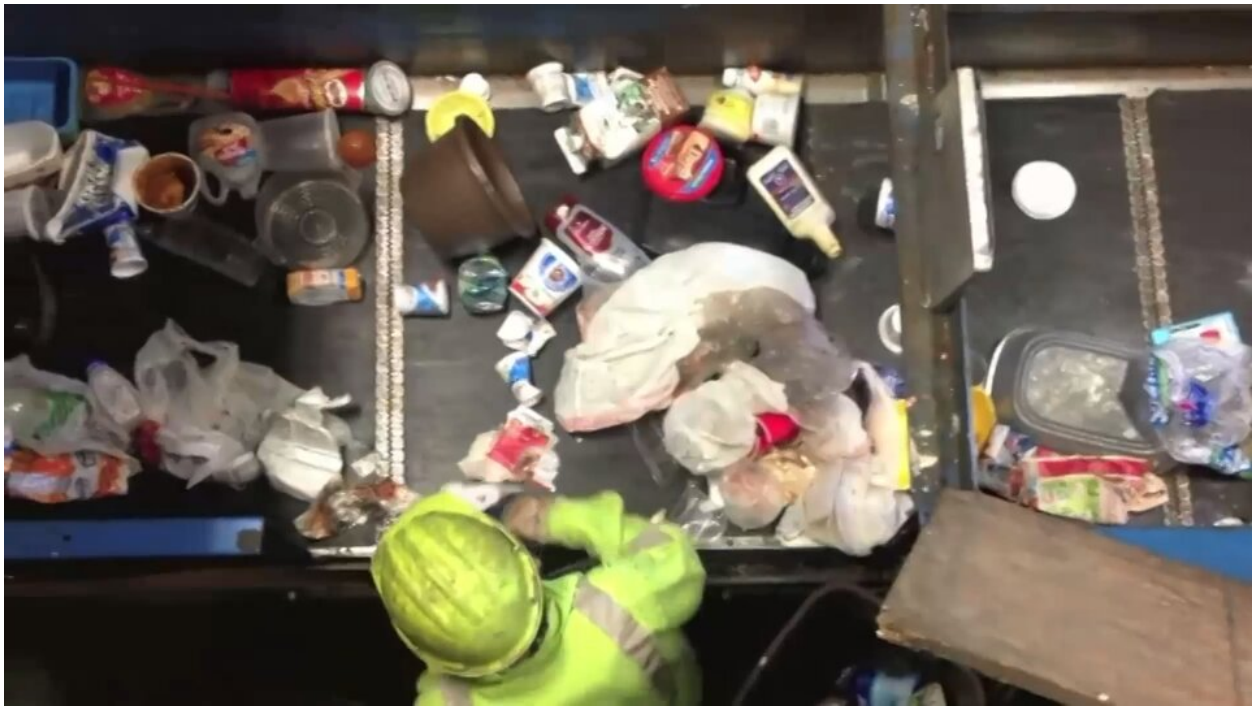
Alternatywą dla unieszkodliwiania śmieci jest ich recykling, dzięki któremu materiały tworzące odpady mogą być wielokrotnie przetwarzane i wykorzystywane, co przyczynia się do ograniczenia zużycia surowców naturalnych, prowadzi do oszczędności energii, a w konsekwencji ma wpływ na ochronę środowiska. Wyróżnia się kilka rodzajów recyklingu: surowcowy (chemiczny), materiałowy (fizyczny), organiczny, energetyczny. Punktem wyjścia do stosowania tej metody jest selektywna zbiórka odpadów, ponieważ praktycznie każdy odpad może być potencjalnym surowcem.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Schemat przedstawiający rodzaje recyklingu wraz z opisami.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Ireland4me (http://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

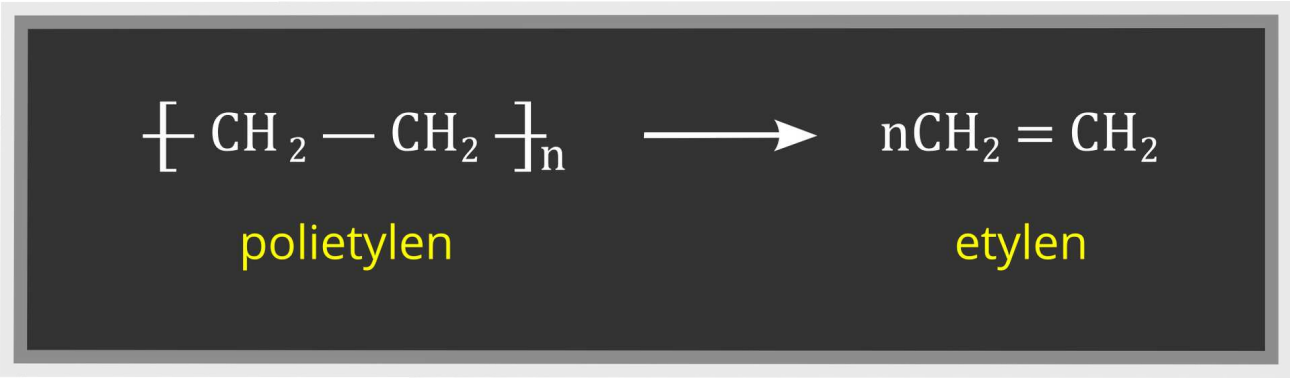
Przetwarzanie odpadów w zakładzie recyklingowym

Polecenie 3

Jakim rodzajem recyklingu jest depolimeryzacja polietylenu?

Wskazówka

Depolimeryzacja polietylenu, którą można opisać równaniem reakcji:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

to proces odwrotny do reakcji polimeryzacji.

Ciekawostka

Miasto Meksyk to jedna z największych metropolii na świecie, toteż śmieci stanowiły (i stanowią) tutaj niemały problem. W latach pięćdziesiątych XX wieku legendarny król śmieci – Rafael Gutierrez Moreno – uczynił z odpadów mafijny interes. Wpadł na pomysł, aby zebrane śmieci segregować i odsprzedawać firmom do powtórnego przetworzenia. W ten sposób zarabiał na nich podwójnie i dzięki temu udało mu się zgromadzić majątek wart ok. 80 mln dolarów. Obecnie rynek odpadów komunalnych to bardzo dochodowy interes, ponieważ jego wartość szacuje się na 410–430 mld dolarów.

Każda z metod zagospodarowania śmieci ma zarówno zalety, jak i wady. Racjonalna gospodarka odpadami w naszym kraju powinna znacznie zmniejszyć ilość, jak i rodzaj przedmiotów trafiających na wysypiska śmieci.



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



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



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



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

4. Biodegradacja

Wszechobecna w naszym życiu torba foliowa, której produkcja trwa zaledwie 1 sekundę, jest wykorzystywana przez człowieka średnio przez 18 minut, a rozkłada się w środowisku przez 100–400 lat. Jeszcze więcej czasu potrzebuje butelka typu PET. Degradacja

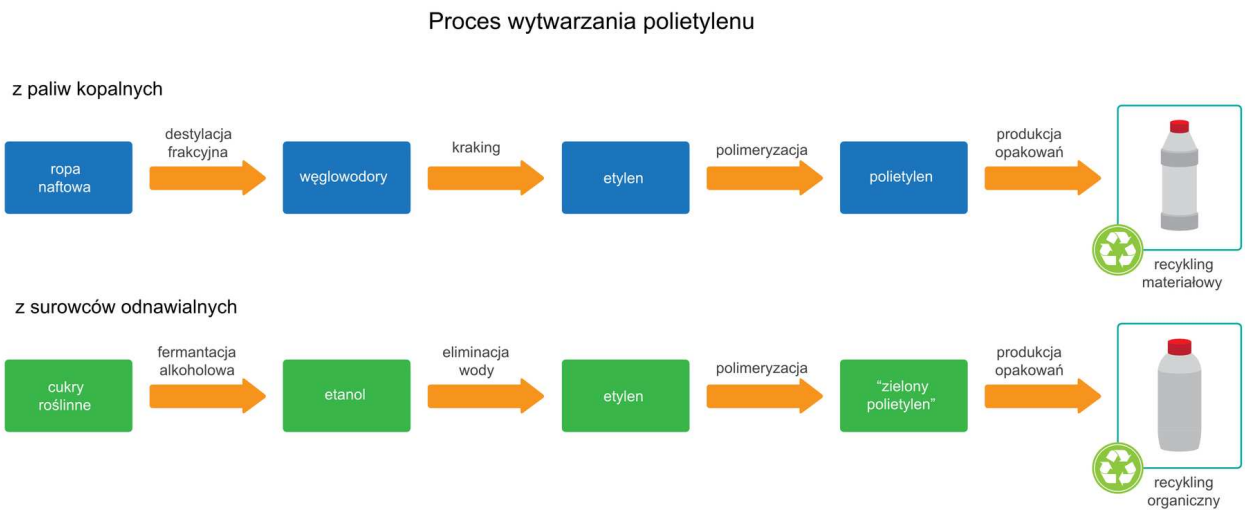
produktów polimerowych w środowisku naturalnym jest procesem długotrwałym. Dlatego, jeśli tylko jest to możliwe, wprowadza się tworzywa, które ulegają rozkładowi pod wpływem mikroorganizmów (grzybów i bakterii), czyli **polimery biodegradowalne**. Polimer można uznać za biodegradowalny, jeśli rozłoży się całkowicie w glebie lub w wodzie w ciągu 6 miesięcy. Biodegradacja może zachodzić w warunkach tlenowych lub beztlenowych, a jej produktami są m.in.: tlenek węgla(IV), woda i humus.



Źródło: Dariusz Adryan, Derzsi Elekes Andor (https://commons.wikimedia.org), Juloml (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

Ciekawostka

Rozwój wiedzy w dziedzinie ekologii uwidocznił, że należy rozpatrywać negatywny wpływ opakowań na środowisko nie tylko w fazie odpadów, ale w całym cyklu ich stosowania. Dlatego producenci tworzyw biodegradowalnych dążą do otrzymywania tych materiałów z surowców odnawialnych, a nie z paliw kopalnych. Przykładem może być tzw. zielony polietylen (patrz na schemat) wyprodukowany przez brazylijski koncern petrochemiczny Braskem. Podobną innowację wprowadziła firma Coca-Cola Company, otrzymując butelki typu Plant PET, do których produkcji stosuje się kwas tereftalowy, pochodzący co prawda z przetwarzania ropy naftowej, ale glikol etylenowy otrzymuje się już z etanolu, który pozyskiwany jest na drodze fermentacji alkoholowej polisacharydów. Proces ten pozwala nie tylko ograniczyć ilość zużywanych paliw kopalnych, lecz także przyczynia się do redukcji tlenku węgla(IV).



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Odpady powstają ze zużytych oraz niepotrzebnych materiałów i przedmiotów, w wyniku bytowania i działalności gospodarczej człowieka. Te, które wytwarzamy w gospodarstwach domowych, to tzw. odpady komunalne.
- Największy procent wśród odpadów komunalnych stanowią opakowania.
- Największą objętościowo grupę odpadów stanowią śmieci z tworzyw sztucznych.
- Do metod zagospodarowania odpadów komunalnych zalicza się: składowanie odpadów na wysypiskach śmieci, spalanie, recykling (surowcowy, materiałowy, organiczny, energetyczny).
- Kompostowanie i fermentacja to metody zagospodarowania odpadów organicznych (recykling organiczny).
- Produkcja opakowań jednorazowych z polimerów biodegradowalnych przyczynia się do zmniejszenia liczby odpadów. Otrzymywanie tych polimerów z surowców odnawialnych pozwala ograniczyć zużycie paliw kopalnych i emisję tlenku węgla(IV).

Praca domowa

Polecenie 4.1

Każdy mieszkaniec Szwecji rocznie wytwarza ok. 500 kg odpadów, z czego 20 kg trafia na wysypisko śmieci. Polak rocznie produkuje ok. 320 kg śmieci, z czego na wysypisko odprowadza się 300 kg. Podaj przyczyny tak dużej różnicy pomiędzy ilością odpadów składowanych w Szwecji i w Polsce.

Polecenie 4.2

Zinterpretuj diagram przedstawiający hierarchię postępowania z odpadami:



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

Polecenie 4.3

Wyszukaj w dostępnych źródłach informacji ciekawe pomysły na wykorzystanie śmieci.

Słowniczek

Definicja: biodegradacja

biochemiczny rozkład związków organicznych na prostsze składniki chemiczne zachodzący pod wpływem organizmów żywych

Definicja: odpady

niepotrzebne lub zużyte przedmioty i materiały, wytworzone w wyniku działalności przemysłowej, gospodarczej i bytowania człowieka, nieprzydatne w miejscu i w czasie, w którym powstały

Definicja: odpady komunalne

odpady wytwarzane w gospodarstwach domowych

Definicja: recykling

system obiegu materiałów zawartych w odpadach, które mogą być wielokrotnie przetwarzane i wykorzystywane

Definicja: unieszkodliwianie odpadów

przekształcenie odpadów w celu doprowadzenia ich do stanu, który nie stwarza zagrożeń dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska

Definicja: utylizacja odpadów

całkowite lub częściowe zniszczenie odpadów w wyniku celowej działalności człowieka

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe?

	Prawda	Fałsz
Największą objętościowo grupę odpadów komunalnych stanowią opakowania z tworzyw sztucznych.	◯	◯
Polipropylen jest tworzywem o gęstości większej od gęstości wody.	◯	◯
Recykling chemiczny to tzw. recykling materiałowy.	◯	◯
Szkło jest materiałem, który można nieskończenie wiele razy poddawać recyklingowi.	◯	◯
Fermentacja odpadów organicznych zachodzi w warunkach beztlenowych, a kompostowanie – w warunkach tlenowych.	◯	◯

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Próbki czterech tworzyw: PE, PS, PVC i PET wprowadzono do płomienia palnika. Zidentyfikuj te tworzywa, wstawiając ich nazwy w odpowiednie miejsca w zdaniach.

[ ] pali się żółtym płomieniem, topi się i spływa palącymi się kroplami, czemu towarzyszy zapach parafiny.

[ ] nadtapia się i pali żółtym, silnie kopcącym płomieniem, a towarzyszący temu procesowi zapach jest słodkawy i przypomina woń hiacyntów. Po wyjęciu próbki z płomienia ogień gaśnie.

[ ] trudno się zapala, a płomień przyjmuje żółtą barwę (na brzegach – zieloną). Ponadto, powstaje szarobiały dym o ostrym, gryzącym zapachu. Po wyjęciu palącej się próbki z płomienia ogień gaśnie.

[ ] spala się kopcącym płomieniem, nie kapie, a zapach, który towarzyszy temu procesowi, jest aromatyczny. Płomień szybko gaśnie po wyjęciu próbki z palnika.

Poli(tereftalan etylenu) | Polistyren | Polietylen | Polietylen | Poli(tereftalan etylenu) | Poli(chlorek winylu) | Poli(chlorek winylu) | Polistyren

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Połącz w pary określenia sposobów zagospodarowania odpadów z odpowiednimi opisami.

recykling	pozwala w znacznym stopniu zredukować ilość wytwarzanych odpadów recykling
kompostowanie	przyczynia się do ochrony zasobów naturalnych
spalanie	metoda ta jest źródłem nawozu do uprawy roślin
składowanie	to najprostszy, ale i najmniej korzystny ze sposobów na pozbycie się odpadów spalanie

Źródło: Grażyna Makles, licencja: CC BY 3.0.

Włókna naturalne, sztuczne i syntetyczne

Lniana koszula, szata z naturalnego jedwabiu, a może polarowa bluza lub ubranie z materiału, z jakiego wykonuje się kombinezony kosmonautów? Współczesny człowiek może wybierać z bardzo szerokiej oferty materiałów wykorzystywanych do produkcji odzieży. Jak dzięki rozwojowi technologii chemicznej zmieniły się materiały, które służą nam do wytwarzania odzieży i innych wyrobów z włókien?

> **Już wiesz**
>
> - jaką budowę chemiczną mają białka i cukry złożone, np. celuloza;
> - jak zbudowane są polimery oraz potrafisz podać ich przykłady.
>
> **Nauczysz się**
>
> - klasyfikować włókna na naturalne (białkowe i celulozowe), sztuczne i syntetyczne, a także podawać ich przykłady;
> - rozpoznawać rodzaj włókien oraz przygotowywać doświadczenia pozwalające zidentyfikować włókna białkowe i celulozowe, sztuczne i syntetyczne;
> - opisywać zastosowania włókien naturalnych, sztucznych i syntetycznych, uwzględniając przy tym ich wady i zalety.

1. Włókna naturalne

Wśród włókien naturalnych wyróżnia sie włókna pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego.
Włókna roślinne pozyskuje się z różnych części roślin – nasion (bawełna), łodyg (len, konopie, juta, ramia), liści (sizal) lub owoców (włókna kokosowe).
Włókna pochodzenia zwierzęcego uzyskuje się na przykład z włosów ssaków (wełna, włosie), a także z wydzielin zwierzęcych (jedwab).
Włókna mineralne to włókniste substancje nieorganiczne naturalne (azbest) lub sztuczne (zamienniki azbestu, włókna szklane, wełna skalna lub żużlowa, włókna ceramiczne).
Najczęściej wykorzystywane – zwłaszcza do produkcji odzieży –włókna naturalne to bawełna, wełna, len i jedwab. Dlatego o tych włóknach warto dowiedzieć się więcej.

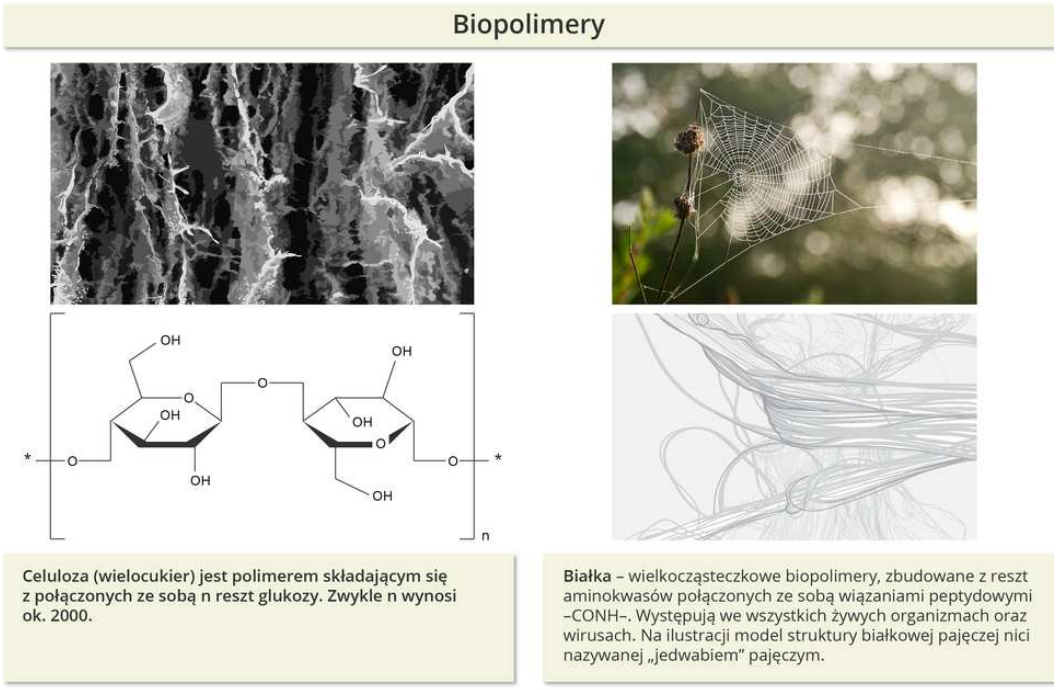
Polecenie 1

Zastanów się, jakie związki organiczne wchodzące w skład komórek roślinnych i zwierzęcych mogą tworzyć włókna.

Wskazówka

Przypomnij sobie, które ze znanych ci związków o znaczeniu biologicznym, są związkami wielkocząsteczkowymi, zbudowanymi z powtarzających się elementów.

Wszystkie włókna są zbudowane z makrocząsteczek. Włókna naturalne zbudowane są z biopolimerów, tj. celulozy, białek, a włókna sztuczne z makrocząsteczek naturalnych, zmodyfikowanych w wyniku procesów chemicznych.

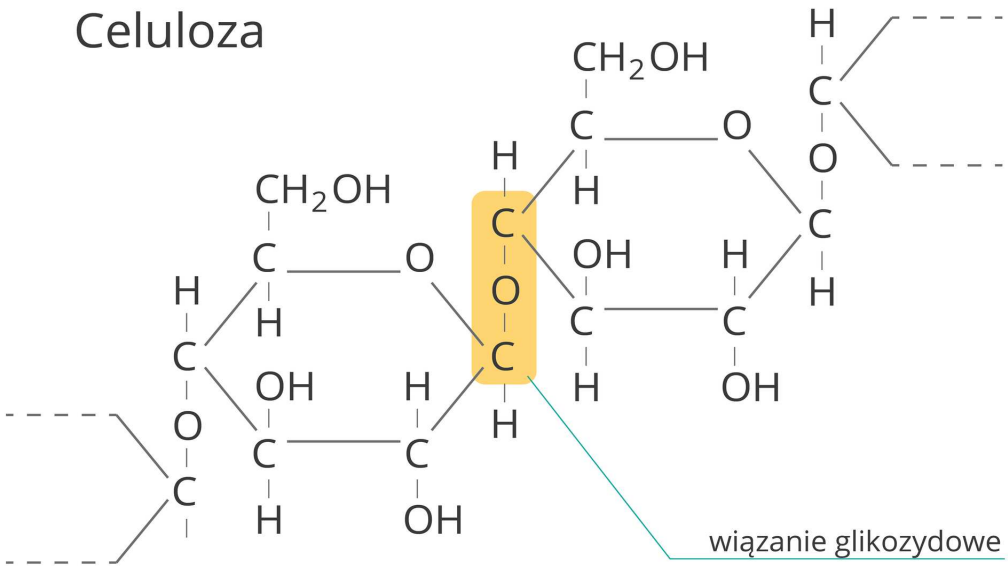


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Polimery są związkami wielkocząsteczkowymi zbudowanymi z powtarzających się elementów, tzw. merów, mogących tworzyć struktury proste, rozgałęzione lub przestrzenne. Polimery występują w przyrodzie (biopolimery) bądź mogą być otrzymywane syntetycznie

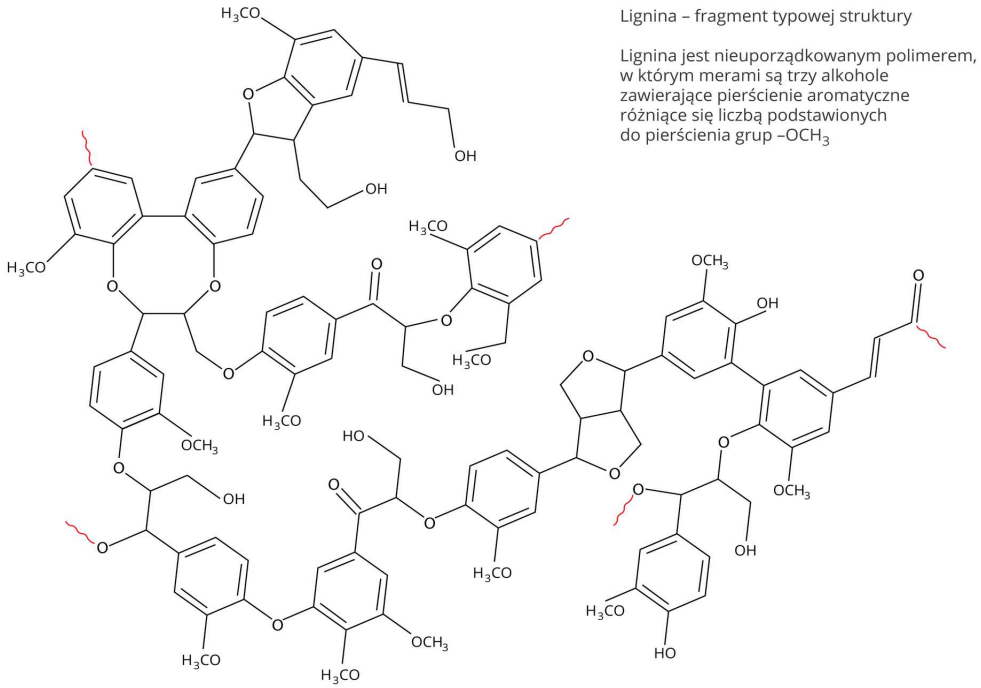
Polimery

Włókna naturalne występują w przyrodzie w stanie gotowym do przerobu. Mogą być dostarczane przez rośliny, zwierzęta oraz występować w postaci minerałów.
Wszystkie włókna roślinne są zbudowane z celulozy. Oprócz niej w włóknach roślinnych w niewielkich ilościach występują lignina (polimer, którego monomerem są alkohole), a także kleje roślinne (pektyny).



Celuloza jest polimerem zbudowanym reszt glukozy

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Kimberly Vardeman (http://commons.wikimedia.org/), Lemuel Cantos (https://www.flickr.com), Shop Bảo Kim - 0903 918 207 (https://www.flickr.com),Skoch3 (http://commons.wikimedia.org/), Didriks (https://www.flickr.com), Ji-Elle (http://commons.wikimedia.org/), Achim Raschka (http://commons.wikimedia.org/), James Emery (https://www.flickr.com), Bullenwächter (http://commons.wikimedia.org/), licencja: CC BY-SA 3.0.



Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Delphine (https://www.flickr.com), Kuebi = Armin Kübelbeck (http://commons.wikimedia.org), Elkagye (http://commons.wikimedia.org), jeff_leigh (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Wśród włókien naturalnych wyróżnić można włókna pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.

Włókna roślinne

Bawełna jest włóknem pozyskiwanym z krzewów bawełnianych. Białe włókna otaczają nasionka rośliny, tworząc na krzewach liczne białe kępki przypominające z wyglądu watę. Dojrzałe włókno kiedyś zbierano ręcznie, a dzisiaj zbiera się je głównie maszynowo. Właściwości tkanin z bawełny – miękkość i przewiewność, a jednocześnie wytrzymałość – stwarzają wiele możliwości ich zastosowania. Łatwo o nie dbać – nadają się do prania w pralce, można je wirować oraz prasować na mokro w wysokiej temperaturze. Bawełnę wykorzystuje się do produkcji odzieży, tkanin pościelowych, obrusów, środków opatrunkowych, sieci rybackich, filtrów do kawy.

Inną rośliną dostarczającą naturalnych włókien jest **len**. Włókna lniane pozyskuje się z łodyg tej rośliny. Jest to proces długotrwały i skomplikowany, obejmuje wiele etapów. Len był najpopularniejszym surowcem do produkcji odzieży, dopóki nie wprowadzono mechanicznej obróbki bawełny.
Tkaniny z lnu są chłonne i „oddychają". Zapewniają szczególny komfort w upalne dni. Są ponadto trwałe i odporne na zabrudzenia. Wadą ich jest podatność na zagniecenia, które trudno rozprasować (niezbędna jest wysoka temperatura prasowania, oznaczana jako poziom 3. – najwyższy).
Lniana odzież oraz inne wyroby z włókien lnianych są traktowane obecnie jako wyroby ekskluzywne i eleganckie.

Sizal (sisal) to otrzymywane ze specjalnego gatunku agawy, twarde i bardzo wytrzymałe włókna. Stosuje się je do wyrabiania powrozów (lin, sznurów), mat i worków.

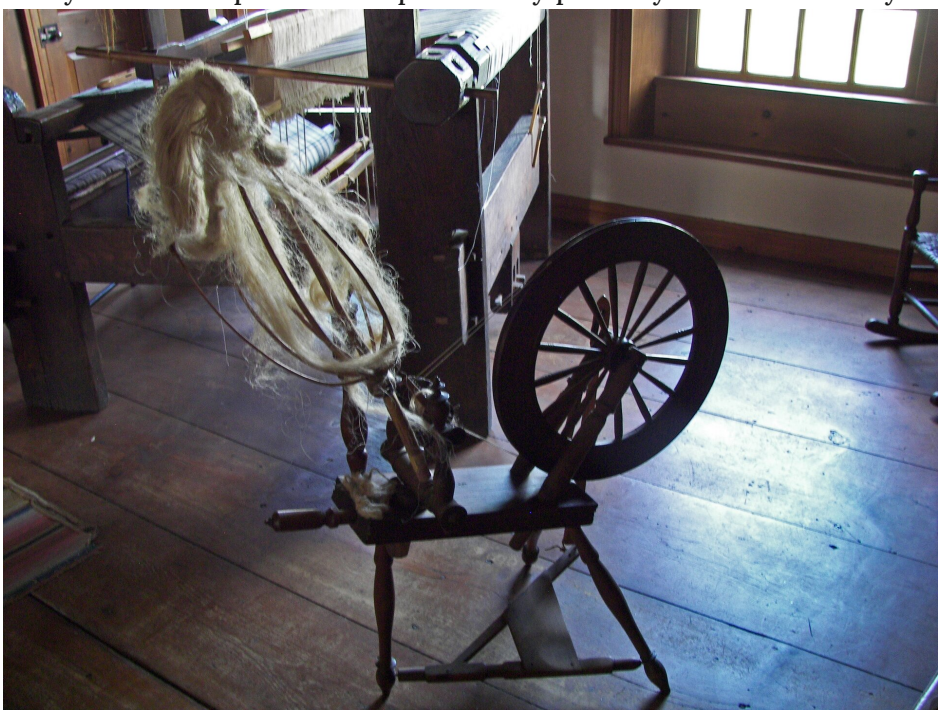
Włókna zwierzęce

Wełna to włosy zwierząt. Pozyskuje się ją głównie z sierści owczej oraz pochodzącej od innych zwierząt trawożernych – kóz, lam i wielbłądów. Najpopularniejsza jest wełna owcza, produkowana w wielu rodzajach.
Wełnę najlepszą gatunkowo uzyskuje się z owiec rasy merynos. Ma ona takie cenione przez użytkowników zalety, jak wyjątkowo cienkie włókna, miękkość, puszystość.
Wyroby z wełny cechują doskonałe właściwości termoregulacyjne – wełniana odzież zapewnia ciepło oraz szybko chłonie i odprowadza wilgoć. Ponadto wełna nie jest podatna na zabrudzenie oraz nie pochłania zapachów.
Z wełny produkuje się cieplejszą odzież, dywany, wykładziny, koce, poduszki, kołdry. Współcześnie wełna jest stosowana głównie w mieszankach z innymi włóknami i straciła bardzo na popularności na rzecz włókien syntetycznych.

Jedwab naturalny jest włóknem wytwarzanym przez gąsienice motyli jedwabników. Najbardziej popularne są jedwabniki morwowe. Gąsienice przędą dwie nitki jedwabiu, tworząc z nich kokon, w którym się przepoczwarzają. Te dwa włókna są sklejone ze sobą; dopiero rozdzielenie i rozplątanie kokonu oraz odpowiednia obróbka w gorącej wodzie pozwalają na uzyskanie nici o długości nawet 1–3 km. Włókna jedwabiu są najbardziej wytrzymałe spośród włókien naturalnych.
Tkanina jedwabna ma charakterystyczną, rozpoznawalną od pierwszego dotyku strukturę. Jest lekka i przewiewna, świetnie się układa. Uznaje się ją za najszlachetniejszą z tkanin. Ze względu na właściwości użytkowe oraz koszt produkcji jedwab jest włóknem bardzo drogim.
Tkaniny jedwabne wymagają delikatnego traktowania – zaleca się pranie ręczne, w temperaturze do 30°C i prasowanie przy temperaturze poniżej 150°C (oznaczanej jako poziom 1.).

Ciekawostka

Początkowo do wytwarzania odzieży człowiek wykorzystywał tylko naturalne surowce. Już w epoce kamienia obok prymitywnej odzieży ze skóry zaczęto także używać tkanin z włókien roślinnych. Egipcjanie nosili szaty lniane, Hindusi – bawełniane. Dzisiaj syntetyzuje się włókna o różnorodnych właściwościach i zastosowaniach. Jednak niektóre cechy włókien naturalnych są nadal bardzo trudne lub wręcz niemożliwe do uzyskania w procesach technologicznych.
Do przędzenia nici służyły najpierw bardzo proste, a z czasem coraz bardziej skomplikowane urządzenia. Z biegiem czasu ręczne warsztaty tkackie zaczęto zastępować maszynami i tak powstał współczesny przemysł włókienniczy.



Warsztat tkacki z XVIII w. (w Domu Ogrodnika, Zamek Suski, Sucha Beskidzka). Po lewej widać krosno, służące do tkania materiału, w prawym rogu stoi kołowrotek, na którym przędzono nić z przędzy, np. wełnianej lub lnianej

Włókna mineralne

Do niedawna powszechnie stosowanym i cenionym naturalnym włóknem mineralnym był azbest, który występuje w kilku odmianach o różnym składzie chemicznym. Azbest włóknisty jest zbudowany z cienkich, miękkich, lśniących włókien o barwie białej lub szarej, które charakteryzują się wytrzymałością na wysoką temperaturę oraz słabym przewodnictwem ciepła i elektryczności. Przędza azbestowa (wytwarzana z dodatkiem bawełny) miała zastosowanie w produkcji tkanin ognioodpornych i odpornych na działanie kwasów oraz w procesie wytwarzania tektury i papy azbestowej, używanych do izolacji cieplnej i elektrycznej.

> **Ciekawostka**
>
> 
>
> Azbest jest włóknem mineralnym, które z uwagi na jego bardzo szkodliwe działanie (pylica azbestowa, nowotwory) zostało wycofane z użytku (w Polsce w 1997 r.). Prowadzone są na wielką skalę działania, mające na celu wyeliminowanie azbestu i wyrobów zawierających azbest z naszego otoczenia. Fotografia przedstawia wymianę dachu pokrytego bardzo popularnym kiedyś eternitem – azbestowo-cementowym materiałem budowlanym wykorzystywanym w budownictwie w postaci płyt pokryciowych

2. Włókna wytwarzane w chemicznych procesach technologicznych – włókna sztuczne i syntetyczne

Włókna sztuczne

Włókna sztuczne są włóknami wytwarzanymi z surowców naturalnych – naturalnych polimerów, tj. celulozy, białka, kauczuku, które poddaje się obróbce chemicznej.

Wiskoza to włókno składające się głównie z celulozy, którą pozyskuje się przede wszystkim z drewna. Tkaniny z wiskozy mają właściwości zbliżone do bawełny, a w dotyku przypominają jedwab. Są materiałem termoregulującym i przewiewnym, wchłaniającym wilgoć, miękkim, elastycznym i przyjaznym w dotyku.

Modal jest włóknem składającym się w 100% z celulozy. Proces produkcyjny modalu jest bardzo zbliżony do procesu produkcyjnego wiskozy. Cechuje go duża odporność na uszkodzenia i atłasowy połysk. Pochłania o 50% więcej wilgoci niż bawełna. Tkaniny wykonane z niego są przewiewne, miękkie i sprężyste. Z modalu produkuje się m.in. bieliznę, odzież sportową i pościel.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jak rozpoznać (zbadać), czy tkanina wykonana jest z jedwabiu naturalnego bądź sztucznego?

Hipoteza

Jedwab naturalny jest włóknem białkowym, dlatego powinien palić się, wydzielając zapach palonego białka. Jedwab sztuczny zawiera w składzie głównie celulozę stad efekt jego spalania będzie inny, podobny do tego, jaki występuje podczas spalania papieru.

Co będzie potrzebne

- szczypce metalowe,
- palnik,
- 2 szkiełka zegarkowe,
- próbki jedwabiu naturalnego i sztucznego oraz próbka jedwabiu do identyfikacji.

Instrukcja

1. Próbkę jedwabiu naturalnego umieść w płomieniu palnika.
2. Pozostałości spalania umieść na szkiełku zegarkowym.
3. Obserwuj, jak przebiega proces spalania oraz wygląd pozostałości po spalaniu. Zwróć uwagę także na zapach.

4. Podobnie postępuj z próbką jedwabiu sztucznego oraz próbką do identyfikacji.

Podsumowanie

Próba spalania jest łatwym sposobem identyfikacji włókien. Jedwab naturalny nie pali się, lecz topi, wydzielając zapach palonego białka. W wyniku spalania powstaje brunatna substancja. Jedwab sztuczny spala się szybko, jasnym płomieniem, wydzielając zapach spalonego papieru. Powstający popiół ma barwę szarą.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak rozpoznać (zbadać), czy tkanina wykonana jest z jedwabiu naturalnego, czy sztucznego (inną metodą)?

Hipoteza

Jedwab naturalny jest włóknem białkowym, dlatego powinien dawać pozytywny wynik charakterystycznej dla białek reakcji ksantoproteinowej. Jedwab sztuczny zawiera w składzie głównie celulozę i w tym przypadku wynik powinien być negatywny.

Co będzie potrzebne

- dwa szkiełka zegarkowe,
- pipetka lub kroplomierz,
- próbki jedwabiu naturalnego i sztucznego oraz próbka jedwabiu do identyfikacji,
- stężony kwas azotowy(V).

Instrukcja

1. Na szkiełkach zegarkowych połóż małe kawałki tkanin z jedwabiu naturalnego i sztucznego.
2. Na każdą tkaninę nanieś 2–3 krople stężonego kwasu azotowego(V).
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

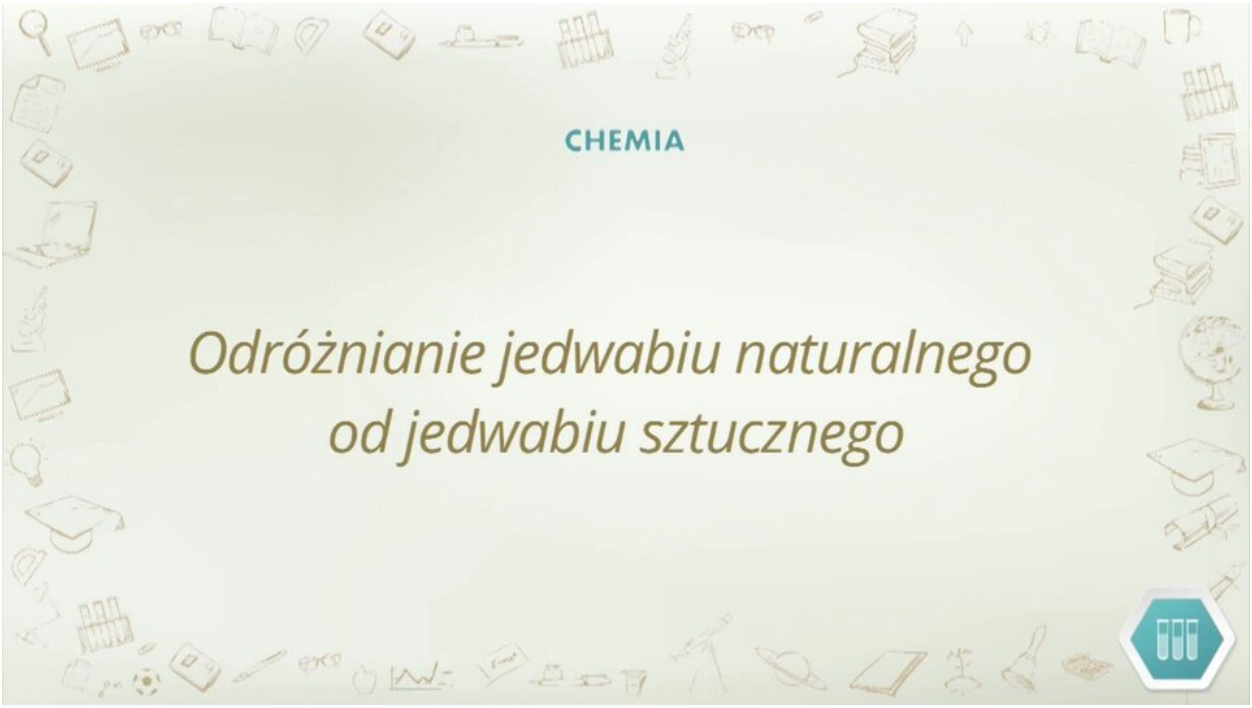
4. Na szkiełko zegarkowe połóż mały kawałek jedwabiu do identyfikacji.

5. Na tkaninę nanieś 2–3 krople stężonego kwasu azotowego(V).

6. Na podstawie obserwacji określ, czy badana tkanina została wykonana z jedwabiu naturalnego, czy sztucznego.

Podsumowanie

Pozytywny wynik reakcji ze stężonym kwasem azotowym(V) (ksantoproteinowej) – żółte zabarwienie – świadczy o zawartości białek w badanej próbce. Tkanina wykonana z jedwabiu naturalnego żółknie na skutek działania kwasu azotowego(VI), a tkanina z jedwabiu sztucznego – nie.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

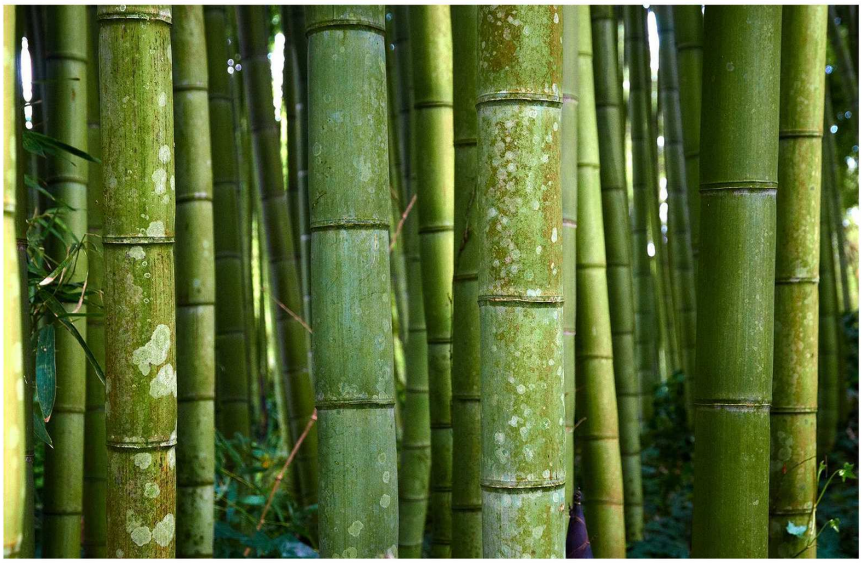
Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na dwóch szalkach Petriego kładziemy próbki materiałów. Widoczne podpisy: jedwab sztuczny, jedwab naturalny. Widok na obie próbki. Po kolei z butelki z kwasem azotowym eksperymentator odmierza kilka kropli kwasu na pierwsza próbkę…obserwacja-widoczna zmiana zabarwienia. Następnie czynność tę powtarza z drugą próbka –włókna sztucznego. Obserwacja zmian.

Ciekawostka

Na rynku można spotkać produkty, których wyjątkowość ma wynikać z tego, że do ich produkcji użyto włókien bambusowych. Reklamujący je producenci i sprzedawcy wymieniają długą listę ich zalet, które wynikają właśnie z rodzaju zastosowanego włókna. Czy rzeczywiście włókna bambusowe mają wyjątkowe właściwości? Otóż pod względem składu chemicznego włókna te są po prostu sztucznymi włóknami celulozowymi, do produkcji których użyto bambusa, jako surowca dostarczającego celulozę. ()

Włókna bambusowe są wytwarzane z celulozy uzyskiwanej z pędów bambusa. W podobny sposób wytwarza się celulozę z drzew (świerku, sosny, buku) i wykorzystuje się ją do produkcji przędzy wiskozowej



a) Łodygi bambusa

Źródło: Moyan Brenn (https://www.flickr.com), Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 2.0.



b) Włókna bambusowe

Źródło: Auyon (https://commons.wikimedia.org), Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



c) Wyroby z tkanin wykonanych z włókien bambusa, łączonych często z włóknami bawełnianymi

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Wikicanadashawn (https://commons.wikimedia.org), soxophone player (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

Wełna mineralna (wełna kamienna) jest materiałem izolacyjnym pochodzenia mineralnego. Znalazła zastosowanie w budownictwie – do izolacji termicznych i akustycznych ścian, stropów i podłóg i dachów – oraz jako surowiec do produkcji materiałów konstrukcyjnych. Do wytwarzania wełny mineralnej używa się m.in. kamienia bazaltowego i kruszywa wapiennego. Stosowane są również materiały pochodzące z recyklingu.

Włókna syntetyczne

Różnica pomiędzy włóknami sztucznymi a syntetycznymi polega na różnej technologii produkcji. Włókna syntetyczne są wytwarzane od początku do końca przez człowieka – z polimerów syntetycznych, w procesie polimeryzacji (głównie z ropy naftowej i węgla), a włókna sztuczne powstają na drodze obróbki chemicznej włókien naturalnych.

> Włókna syntetyczne otrzymuje się, wyciągając nici z ciekłego polimeru, przepuszczanego przez małe otwory, które są fabrycznym odpowiednikiem gruczołu przędnego pająka



Źródło: Kai Schreiber (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 2.0.



Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Weiss (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Poliamid (nylon) jest pierwszym włóknem syntetycznym. Ze względu na swoje właściwości zyskał ogromną popularność wśród producentów odzieży. Jest lekki, odporny na gniecenie, bardzo wytrzymały, łatwo się pierze i szybko wysycha. Stosuje się go także jako dodatek w postaci mikrowłókien (mikrofibra), np. w bieliźnie.



Włókno nylonowe można otrzymać przez rozpuszczenie w wodzie i heksanie substratów, które nie mieszają się, lecz tworzą warstwy. Polimer powstaje na granicy tych warstw. Można go otrzymać w postaci długiej nici

Produkuje się wiele rodzajów nylonu. Najbardziej znany jest opisywany tutaj *nylon 66*. Powstaje on w wyniku reakcji kondensacji kwasu adypinowego z heksano-1,6-diaminą. Reakcja ta polega na łączeniu na przemian cząsteczek kwasu dikarboksylowego z cząsteczkami diaminy i tworzeniu cząsteczek polimeru.

Poliestry (elana, torlen) to włókna syntetyczne wytwarzane w wyniku reakcji kwasów dikarboksylowych z alkoholami polihydroksylowymi.
Wyróżniają się dużą wytrzymałością na zginanie, rozrywanie i ścieranie, dobrą odpornością na działanie światła, czynników chemicznych (słabe kwasy i zasady), są odporne biologicznie, bardzo słabo chłoną wodę. Włókna poliestrowe – same lub jako mieszanka z wełną, bawełną (elanobawełna) lub włóknami wiskozowymi – służą do wyrobu tkanin na ubrania wierzchnie, tkanin dekoracyjnych, firanek.

Elastan (spandex, lycra) to włókno poliuretanowe, które zostało wynalezione w 1958 r. i od razu zrewolucjonizowało rynek odzieżowy. Zastosowanie elastanu jako dodatku do materiałów zmniejszało znacznie ich wagę, zwiększając jednocześnie trwałość oraz komfort i łatwość użytkowania. Elastan nie występuje w materiale samodzielnie, lecz jako dodatek – w mieszankach z innymi włóknami (np. z bawełną, jedwabiem). Włókno to cechuje bardzo duża rozciągliwość (do 500%) i sprężystość.

Polar jest rodzajem dzianiny wykonanej z PET i innych tworzyw sztucznych.
Charakteryzuje się hydrofobowością oraz znacznie lepszymi od wełny właściwościami termoizolacyjnymi. Nie traci tych właściwości nawet w przypadku zamoczenia.
Wykorzystuje się go m.in. do wytwarzania odzieży sportowej.
Obecnie produkuje się różne rodzaje tkanin polarowych. W zależności od zastosowania różnią się gramaturą (np. *polar 100* oznacza, iż 1 metr kwadratowy materiału waży 100 gramów) oraz właściwościami termicznymi, miękkością i sprężystością.

Kevlar jest włóknem wytrzymałym, lekkim i odpornym na wysoką temperaturę.
Wykorzystuje się go m.in. do produkcji kamizelek kuloodpornych, hełmów, sprzętu do uprawiania sportów ekstremalnych.

Właściwości wybranych włókien

Włókno	**Gęstość d [g/cm^3]**	**Wytrzymałość na zerwanie R_m [MPa]**	**Dopuszczalna temperatura pracy w powietrzu t_p [°C]***	**Uwagi**
bawełna	1,52	70	200	celuloza ok. 95%
jedwab naturalny	1,25	50	120–200	białka
nylon 66	1,14	90	30–150	poliamid 66
lycra	1,2	–	40–120	poliuretan
kevlar-49	1,46	3600	200–200	poliamid aromatyczny

Włókno	Gęstość d [g/cm^3]	Wytrzymałość na zerwanie R_m [MPa]	Dopuszczalna temperatura pracy w powietrzu t_p [°C]*	Uwagi
*od pracy ciągłej do pracy krótkotrwałej Źródło:				

Ciekawostka

Włókna węglowe – powstają w procesie przekształcania organicznych polimerów o bardzo długich łańcuchach przyczyniających się do znacznego wzrostu zawartości węgla w produkcie. Jego istotną cechą jest niska masa, dzięki czemu materiał ten jest wykorzystywany w kosmonautyce i w Formule 1. Obecnie, dzięki znacznemu obniżeniu kosztów produkcji, wykorzystuje się go także do wytwarzania wielu powszechnie używanych produktów.

Włókna węglowe, ze względu na wiele pożądanych przez konsumentów cech, są komponentem stosowanym w produkcji sprzętu sportowego – rakiet do tenisa stołowego, wędek, łodzi, obuwa, ubrań – a także obudowy laptopów i sprzętu audio, elementów konstrukcji samolotów, samochodów i motocykli



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



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



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



Źródło: Stefan Krause (http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Włókna nieorganiczne

Wśród włókien nieorganicznych wyróżnia się włókna chemiczne (sztuczne), do których należą włókna szklane i metalowe.

Włókna szklane są wyrabiane ze szkła w postaci waty szklanej służącej jako materiał do izolacji cieplnej w budownictwie oraz w postaci włókien do wyrobu przędzy na tkaniny ubraniowe dla pracowników hut, tkaniny filtracyjne, kurtyny teatralne. Włókna szklane charakteryzuje wysoka wytrzymałość na rozciąganie, odporność na działanie kwasów i ługów, wytrzymałość na temperaturę do 600°C.

Włókna metalowe są otrzymywane z miedzi, srebra, złota, stali lub stopów tych metali. Nici metalowe, tzw. szych, otrzymuje się przez okręcanie przędzy bawełnianej lub jedwabnej drucikami metalu. Nici tych używa się do haftu, wyrobu tkanin ozdobnych. Wyroby z włókien metalowych na skutek utleniania ciemnieją na powietrzu – należy je chronić przed światłem i wilgocią.



Oryginalny wygląd dzianiny lub tkaniny osiąga się czasem przez dodanie do włókien syntetycznych bądź sztucznych metalicznej nitki. Na przykład włóczka akrylowo-nylonowa może mieć 5-procentowy dodatek metalicznej nitki

Polecenie 2

Zaprojektuj doświadczenie pozwalające odróżnić wełnę od elany.

Wskazówka

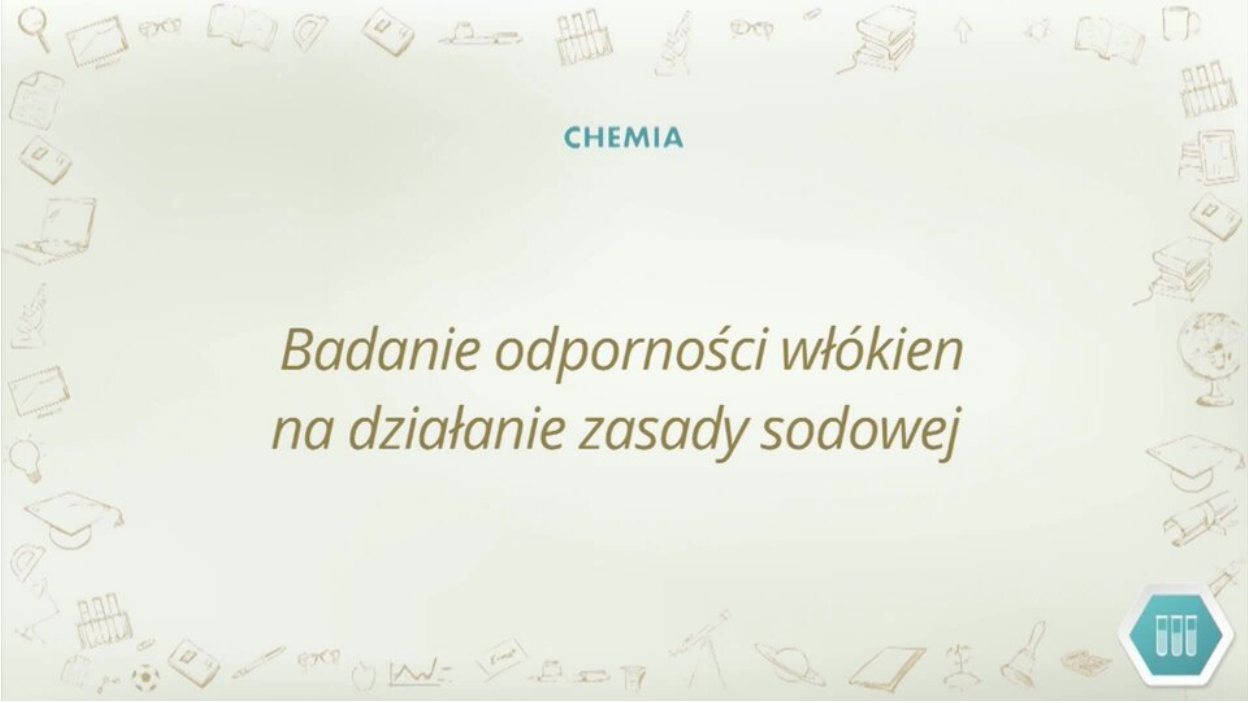
Zastanów się, jakimi właściwościami chemicznymi charakteryzują się główne składniki tych włókien.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Ogólny widok na sprzęt –siatka, palnik oraz próbki materiałów (widoczne podpisy: bawełna, wełna, jedwab, polar i spandex. Spalanie próbki bawełny. Spalanie próbki wełny. Spalanie próbki jedwabiu. Spalanie próbki polaru. Spalanie próbki spandexu. Zebranie wszystkich ujęć –stop klatek spalania kolejnych włókien z podpisami.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Ogólny widok na 4 probówki z próbkami tkanin: wełny, jedwabiu, bawełny, polaru (widoczne podpisy) oraz butelkę z 10% roztworem NaOH. Eksperymentator nalewa po kolei po ok. 5 cm3 roztworu. Tak żeby tkaniny się zanurzyły. Wszystkie probówki wstawia do zlewki z wodą ustawionej na siatce podgrzewanej palnikiem lub płycie grzejnej. Po kilkuminutowym ogrzewaniu eksperymentator kolejno, ostrożnie wyjmuje probówki i obserwuje efekt doświadczenia.



Źródło: Dariusz Adryan, ELRiK (https://commons.wikimedia.org), Nils R. Barth (https://commons.wikimedia.org), Jonas Bergsten (https://commons.wikimedia.org), Digitalgadget~commonswiki (https://commons.wikimedia.org), JJagomagi (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Podsumowanie

- Włókna naturalne mogą być włóknami celulozowymi (włókna roślinne) lub białkowymi (włókna zwierzęce). Znane są też włókna naturalne mineralne (azbest).
- Włókna produkowane przez człowieka na drodze chemicznej to włókna sztuczne – wytwarzane z surowców pochodzenia naturalnego, np. wiskoza z celulozy – oraz włókna syntetyczne – wytwarzane z substancji otrzymywanych na drodze syntezy chemicznej.
- Współcześnie produkowanych jest wiele rodzajów włókien, które służą do wytwarzania produktów spełniających czasem bardzo specjalistyczne wymagania i służących bezpieczeństwu oraz komfortowi użytkowników.
- Obserwacja spalania włókien pozwala w przybliżeniu określić rodzaj włókna. Dodatkowo włókna białkowe ulegają reakcjom charakterystycznym dla białek, np. reakcji ksantoproteinowej.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli wykazać, że tkanina wełniana jest wytwarzana z włókien białkowych. Przygotuj opis i schemat doświadczenia.

Polecenie 3.2

Wyszukaj w swojej szafie ubrania, które są wykonane z różnego rodzaju włókien (4–5 rodzajów). Spróbuj określić, jakie to włókna. Przygotuj tabelę i zanotuj swoje przypuszczenia oraz sprawdź, czy były one poprawne, wyszukując informacje na metkach. Przedyskutuj uzyskane wyniki.
Czy wśród badanych ubrań znalazły się takie, które charakteryzował bardzo podobny wygląd, miękkość, a okazało się, że wykonane są z włókien różnego rodzaju?

Słowniczek

Definicja: włókna naturalne

włókna pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego występujące w przyrodzie, które po odpowiedniej obróbce moga być wykorzystane do produkcji tkanin; jedynym naturalnym włóknem mineralnym jest azbest

Definicja: włókna syntetyczne

włókna wytwarzane w procesach polimeryzacji i polikondensacji związków organicznych (głównie węglowodorów i ich pochodnych), np. poliamid czy poliester

Definicja: włókna sztuczne

włókna wytwarzane ze związków chemicznych znajdujących się już w przyrodzie, przez formowanie polimerów naturalnych, np. wiskoza powstająca z celulozy, czyli z masy drzewnej

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Przyporządkuj wymienione włókna do odpowiednich kategorii.

Włókna naturalne

Włókna sztuczne

Włókna syntetyczne

sizal | elastan | włókna bambusowe | włókna poliestrowe | lycra | nylon | konopie | juta | wełna | len | wiskoza | modal | bawełna | spandex | jedwab naturalny

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

W celu odróżnienia jedwabiu naturalnego od jedwabiu sztucznego Joanna przygotowała dwie próbki tkaniny. Każdą z nich umieściła na szkiełku zegarkowym, a następnie podziałała na nie kilkoma kroplami kwasu azotowego(V).
Po wykonaniu doświadczenia Joanna sporządziła notatkę. Niestety, popełniła kilka błędów. Wskaż zdania prawdziwe i fałszywe w notatce Joanny.

	Prawda	Fałsz
Do identyfikacji próbek jedwabiu naturalnego i sztucznego użyłam stężonego roztworu kwasu azotowego(III).	◯	◯
Pod wpływem kwasu jedna z próbek zabarwiła się na kolor żółty.	◯	◯
Efekt ten świadczy o obecności białka w próbce i pozwala zidentyfikować jedwab naturalny.	◯	◯
Próba ta, charakterystyczna dla białek, nosi nazwę reakcji biuretowej.	◯	◯
Próbka tkaniny wykonanej z jedwabiu sztucznego nie zachowuje się podobnie jak z jedwabiu naturalnego, wykonana ponieważ jest z włókien celulozowych.	◯	◯
Celuloza jest polimerem otrzymywanym na drodze przemysłowej syntezy chemicznej.	◯	◯

Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Uzupełnij tekst tak, aby przedstawiał poprawny opis właściwości wełny i bawełny.

Wełna i bawełna są włóknami [ ]. Wełna jest najpopularniejszym włóknem pochodzenia [ ], a bawełna jest włóknem pochodzenia [ ]. Głównym składnikiem wełny jest [ ], a bawełny – [ ]. W celu sprawdzenia, czy tkanina jest wykonana z bawełny, czy z wełny, można poddać ich próbki spalaniu. Wełna i bawełna łatwo się palą. Podczas spalania [ ] unosi się w powietrzu zapach spalonych włosów, a [ ] spala się szybko i całkowicie, pozostawiając po sobie jasnoszary popiół.

celuloza | zwierzęcego | roślinnymi | białko | celuloza | sztucznymi | poliamidowymi | mineralnego | bawełny | syntetycznymi | wełny | roślinnego | zwierzęcymi | roślinnego | skrobia | białko | wełna | zwierzęcego | bawełna | skrobia | naturalnymi

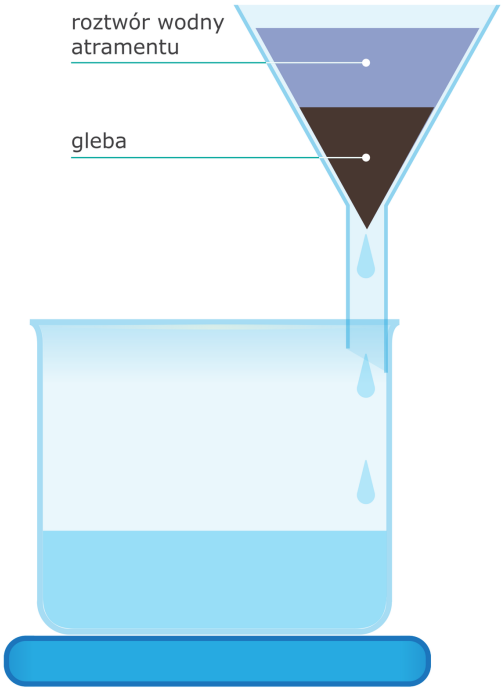
Źródło: Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Chemia dla przyszłości – podsumowanie

Informacje, które poznaliście na lekcjach chemii, pozwoliły wam przekonać się, że jest to fascynująca dziedzina wiedzy. Chemia ma między innymi wpływ na nasze zdrowie, środowisko, na to, w co się ubieramy i jak się odżywiamy. Odkrycia, które zawdzięczamy chemikom, decydują o tym, jak się będzie rozwijać nasza cywilizacja.

1. Czym jest gleba?

Gleba to powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej o zasadniczym znaczeniu w rozwoju i ciągłości życia biologicznego. Jest także podstawą egzystencji ludzi zamieszkujących Ziemię. Zawiera sole mineralne i wodę niezbędną dla roślin oraz stanowi siedlisko życia wielu organizmów roślinnych i zwierzęcych.



Gleba wykazuje właściwości sorpcyjne. Dzięki temu ma zdolność do pochłaniania gazów z powietrza, cząsteczek lub jonów z roztworów oraz mikroorganizmów i drobnych cząstek z zawiesin. Właściwości sorpcyjne gleby można zaobserwować, przeprowadzając prosty eksperyment zobrazowany rysunkiem

2. Czy jakość gleby ma duży wpływ na wysokość plonów?

O urodzajności gleby decyduje jej żyzność, która jest wynikiem procesów glebotwórczych i zależy od zawartości koloidów glebowych, próchnicy, związków mineralnych oraz drobnoustrojów w glebie. Na wysokość uzyskiwanych plonów ma wpływ nie tylko rodzaj gleby, ale także jej **odczyn**, od którego zależy m.in. dostępność składników pokarmowych. Do identyfikacji rodzaju gleby można wykorzystać rośliny tzw. wskaźnikowe (fitoindykatory).



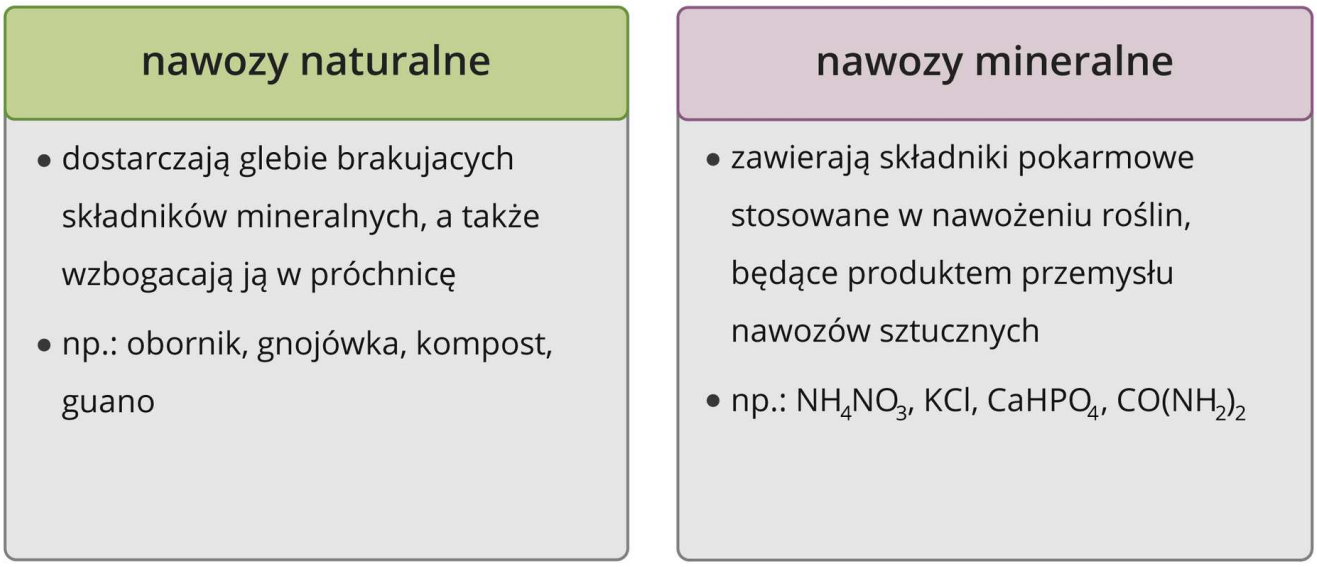
Wraz ze wzrostem pH zmniejsza się dostępność pierwiastków takich, jak:

Fe, Mn, Zn, Cu, B oraz N w postaci NO_3^-	największa ilość składników jest pobierana przez rośliny z gleb o odczynie lekko kwasowym	Ca, Mg oraz N w postaci NH_4^+

Źródło: Aleksandra Ryczkowska, sannse (https://commons.wikimedia.org), Tony Hisgett (https://commons.wikimedia.org), Jonas Bergsten (https://commons.wikimedia.org), T.Voekler (https://commons.wikimedia.org), Gregory Phillips (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Jak wyżywić świat?

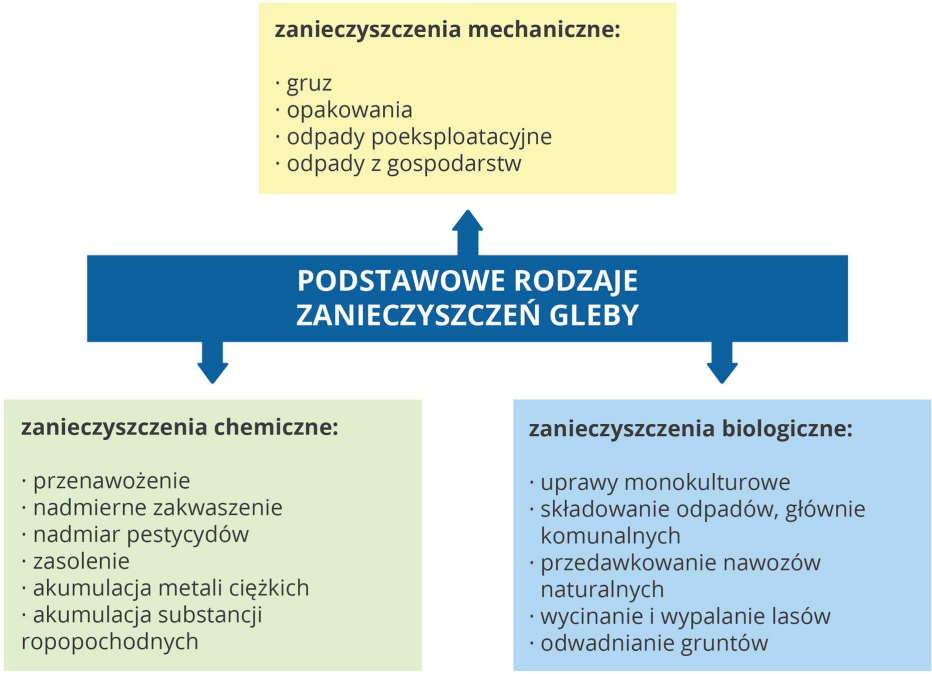
Rozwój produkcji rolnej w celu zaspokojenia potrzeb rosnącej liczby mieszkańców Ziemi przyczynił się do produkcji nawozów mineralnych. **Nawozy** mogą mieć wpływ na odczyn gleby, a ich nadmiar negatywnie wpływa na środowisko naturalne. Współcześnie producenci dążą do tego, aby zoptymalizować proces dostarczania składników odżywczych roślinom uprawnym, np. poprzez zastosowanie nawozów wieloskładnikowych, wolno działających. Najczęściej stosowanym kryterium podziału nawozów jest ich pochodzenie.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY 3.0.

4. Jakie rodzaje zanieczyszczeń mogą być przyczyną degradacji gleb?

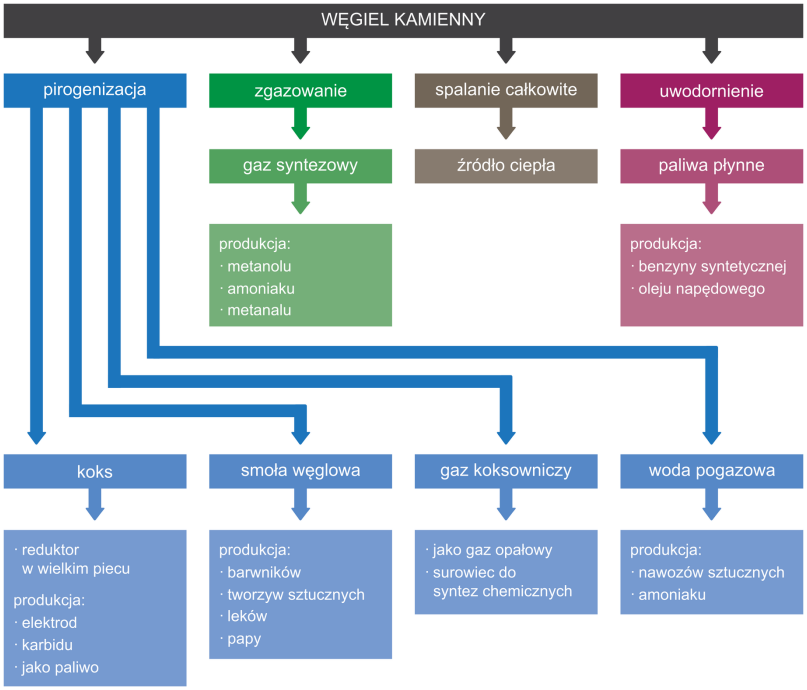
Intensywny rozwój przemysłu, zwłaszcza ciężkiego, niewłaściwa gospodarka nawozami i pestycydami w rolnictwie i ogrodnictwie, rosnąca liczba środków transportu to główne przyczyny **degradacji gleb**, prowadzącej do spadku ich urodzajności. Pomimo tego gleby w porównaniu z powietrzem i wodą najdłużej opierają się działaniu szkodliwych substancji.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

5. W jaki sposób wynalazki i innowacje chemiczne decydują o naszej energetycznej przyszłości?

Współczesna cywilizacja jest uzależniona od takich **kopalin**, jak: węgle kopalne, ropa naftowa i gaz ziemny. Nowoczesne technologie stosowane w przemyśle chemicznym pozwalają na uzyskiwanie z kopalin wielu produktów, bez których trudno wyobrazić sobie codzienne życie. Chemicy niejednokrotnie przyczyniali się do rozwoju energetyki. Cały czas poszukują nowych źródeł energii i ulepszają technologie już istniejące, otrzymują coraz lepsze materiały i modyfikują te, które wydają się niezbędne w naszej rzeczywistości. Na przykład odkrycie zjawiska promieniotwórczości i rozwój energetyki jądrowej mogą przynajmniej na jakiś czas zaspokoić zapotrzebowanie ludzkości na energię.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

6. Czy świat może istnieć bez ropy naftowej?

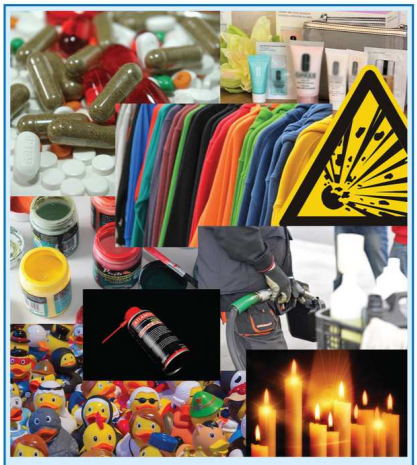
Cała globalna gospodarka jest uwarunkowana wydobyciem **ropy naftowej**. Często w środkach masowego przekazu pojawiają się spekulacje, jak będzie wyglądał świat, gdy zabraknie tego surowca. Dlatego prowadzi się intensywne badania w poszukiwaniu alternatywnych rozwiązań możliwych do zastosowania w różnych gałęziach światowej gospodarki, które dzisiaj zależne są od tej kopaliny.



Początków przetwórstwa ropy naftowej należy szukać w Polsce, gdzie pracował Ignacy Łukasiewicz



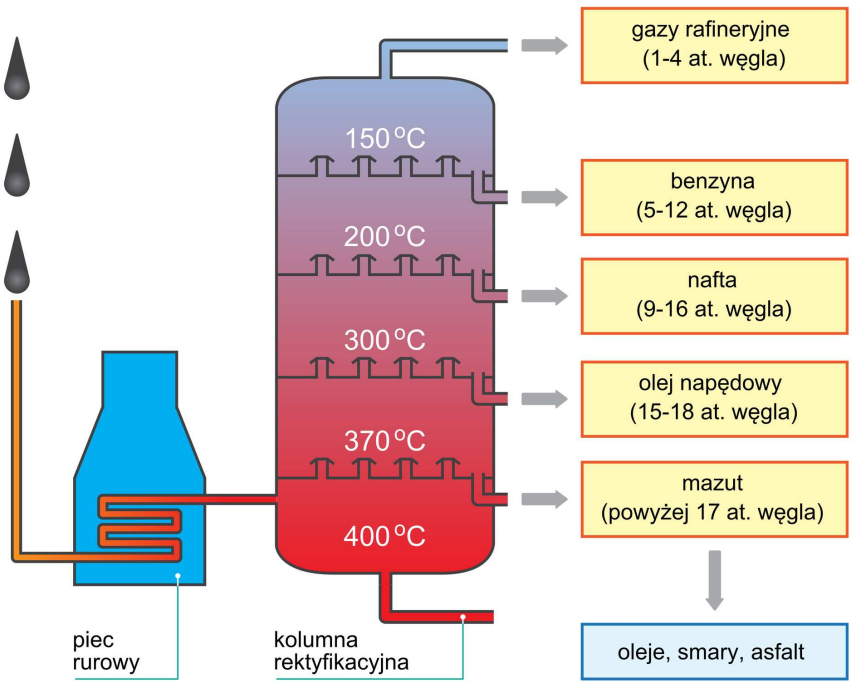
Ropa to mieszanina kilku tysięcy substancji chemicznych, głównie węglowodorów (stałych, ciekłych i gazowych). Zawiera również związki siarki, azotu i tlenu. Ma postać gęstej cieczy o barwie ciemnobrunatnej i ostrym zapachu. Pali się żółtym, kopcącym płomieniem.



Produkty pochodzące z przerobu tego surowca to: paliwa, oleje, smary, farby, kosmetyki, tworzywa sztuczne, leki, guma, zabawki, środki ochrony roślin, materiały wybychowe, odzież i inne wyroby codziennego użytku.

Źródło: Dariusz Adryan, Andrzej Grabowski (https://commons.wikimedia.org), generatorpowerproducts (https://pixabay.com), PhotoLizM (https://pixabay.com), puderundpinsel (https://pixabay.com), jarmoluk (https://pixabay.com), OpenIcons (https://pixabay.com), JirkaF (https://pixabay.com), paulabassi2 (https://pixabay.com), skeeze (https://pixabay.com), Hans (https://pixabay.com), geralt (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

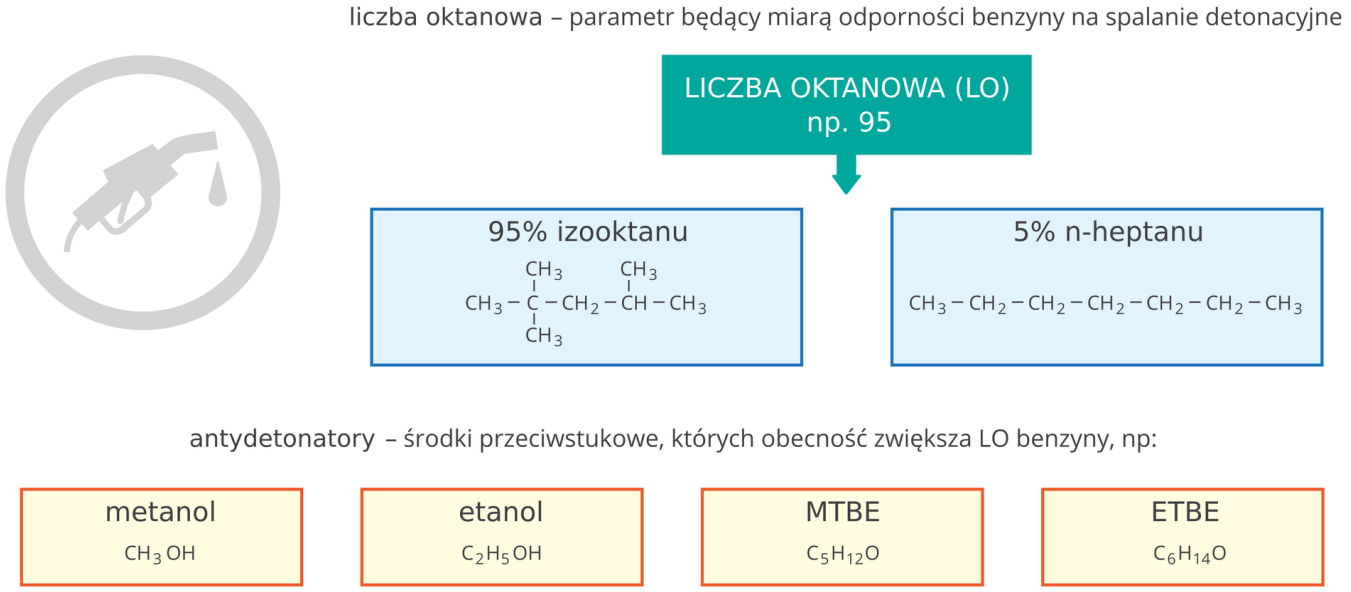
Metoda rozdzielania składników ropy naftowej na tzw. frakcje, czyli mieszaniny substancji o zbliżonych temperaturach wrzenia, nazywa się **destylacją frakcyjną** (destylacją frakcjonowaną, rektyfikacją). Proces ten odbywa się w rafineriach.



Dziś trudno wyobrazić sobie nasz świat bez ropy naftowej. Jeśli chcemy, by nasza cywilizacja przetrwała i nadal się rozwijała, musimy dołożyć wszelkich starań, aby z dużym wyprzedzeniem podjąć działania w kierunku zwiększenia efektywności energetycznej

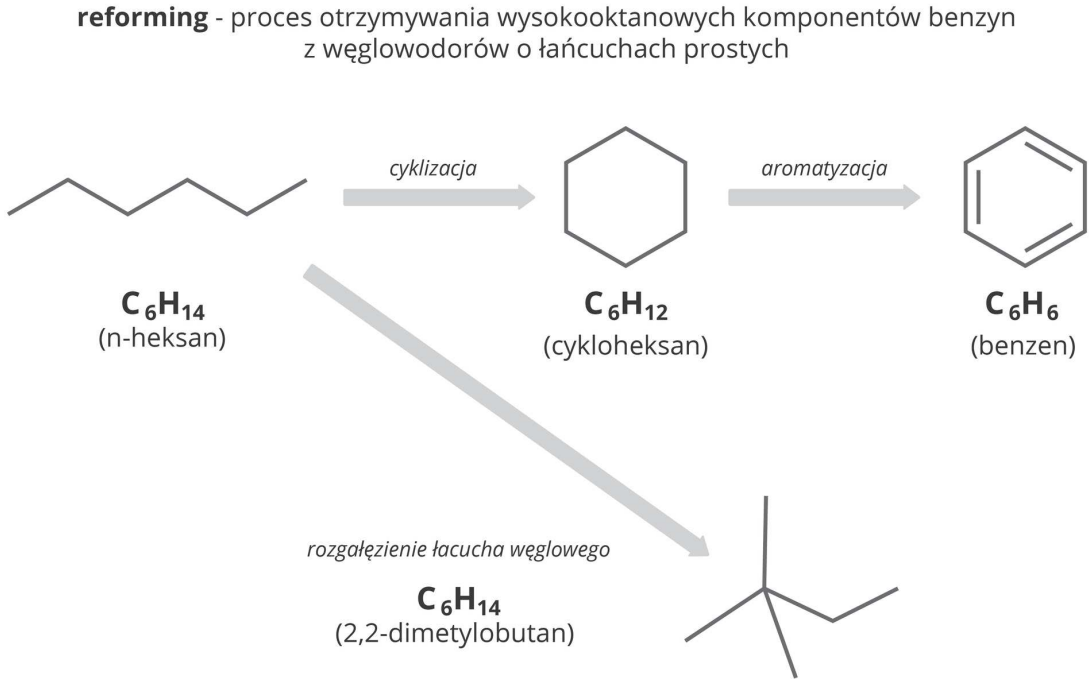
7. Benzyna – popularne paliwo obecnie i w przyszłości?

Benzyna otrzymywana w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej to mieszanina węglowodorów o prostych łańcuchach węglowych, która spala się wybuchowo (detonacyjnie), dlatego nie może być od razu wykorzystywana jako paliwo do samochodów. Najważniejszym parametrem określającym jakość benzyny jest **liczba oktanowa** (LO).



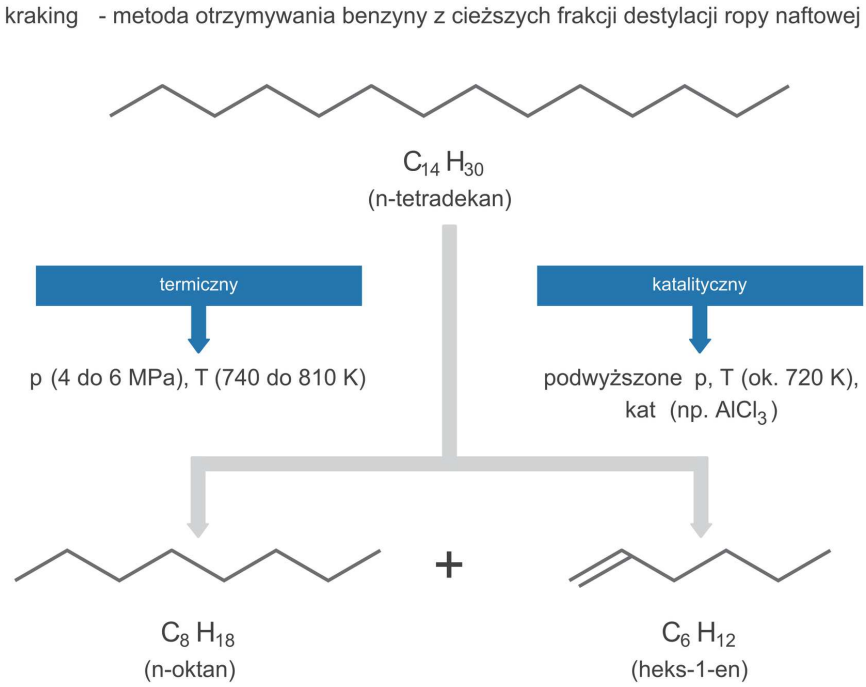
Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Innym sposobem na podwyższenie liczby oktanowej benzyny jest proces zwany **reformingiem**.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Benzyna otrzymywana w rafineriach ropy naftowej pokrywa zaledwie w 1/3 zapotrzebowanie przemysłu motoryzacyjnego. Dlatego produkuje się ją również w procesach przerobu węgla kamiennego, z gazu syntezowego lub z wyższych frakcji destylacji frakcyjnej ropy naftowej w procesie zwanym **krakingiem**.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Chociaż na naszych drogach pojawiają się samochody i autobusy zasilane innymi paliwami, np. LPG (gaz płynny), CNG (gaz ziemny), biopaliwem (np. biodiesel), czy nawet wodą, to jednak większość pojazdów jest przystosowana do tradycyjnego paliwa.

8. Czy alternatywne źródła energii to energetyczna przyszłość naszej planety?

Ograniczone zasoby paliw kopalnych oraz ich znaczący udział w zanieczyszczeniu środowiska sprawiają, że sukcesywnie zwiększa się ilość energii produkowanej ze źródeł odnawialnych, a także cały czas poszukuje się nowych alternatywnych źródeł jej pozyskiwania. Obecnie, przyglądając się analizom i przewidywaniom dotyczącym bezpieczeństwa energetycznego naszej planety, trzeba przyznać, że rozwój alternatywnych źródeł energii będzie musiał w przyszłości coraz skuteczniej wypierać z rynku klasyczne rozwiązania.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

9. Co łączy chemię z opakowaniami różnych towarów?

Opakowania, które są integralną częścią współczesnych produktów, wytwarzane są z różnych materiałów, tj.: szkło, metal, papier, drewno, tkaniny oraz tworzywa sztuczne. Każda z tych substancji ma zarówno wady, jak i zalety.

Zalety opakowań wykonanych z różnych materiałów

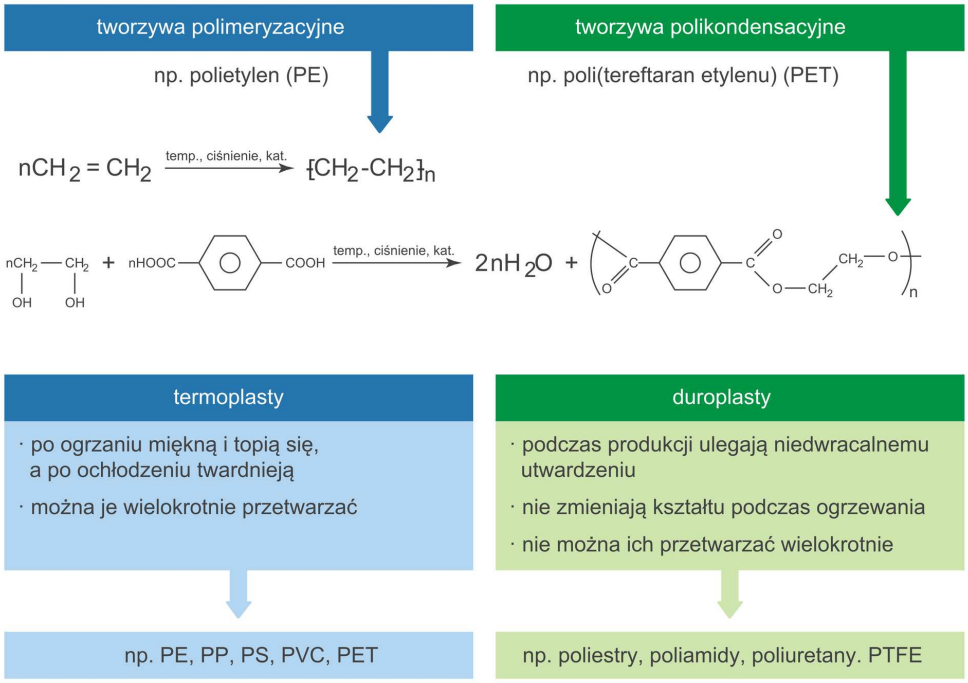
Rodzaj opakowania	**Szklane**	**Papierowe**	**Z tworzyw sztucznych**	**Metalowe**	**Drewniane**
Odporność mechaniczna			+	+	
Odporność na czynniki biologiczne	+		+	+	
Odporność na czynniki chemiczne	+		+		
Niepalność	+			+	
Możliwość wielokrotnego użycia	+				+

Rodzaj opakowania	Szklane	Papierowe	Z tworzyw sztucznych	Metalowe	Drewniane
Możliwość recyklingu	+	+	+	+	+
Nienasiąkliwość	+		+		
Niewielki ciężar		+	+		
Przezroczystość	+		+		
Łatwość barwienia na różne kolory	+	+	+		
Niska cena			+		
Małe przewodnictwo cieplne		+			+
Łatwość zagospodarowania odpadów		+			+
Przepuszczalność powietrza					

Dzięki chemii rynek opakowań cały czas ewoluuje. Opakowania są wytwarzane z surowców, które spełniają coraz wyższe wymagania rynku. Innowacyjne rozwiązania, które coraz częściej możemy zauważyć, to opakowania produkowane z materiałów biodegradowalnych.

10. Czy tworzywa sztuczne to najtrwalszy pomnik ludzkiej wynalazczości?

Tworzywa sztuczne są jednym z najbardziej uniwersalnych i wielofunkcyjnych materiałów. Stały się one podstawą nowoczesnego życia, a największym obszarem ich zastosowania są właśnie opakowania. Do produkcji opakowań wykorzystuje się polimery zarówno polimeryzacyjne, jak i polikondensacyjne.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Tworzywa sztuczne, tak wszechobecne w naszym codziennym życiu, ciągle budzą wiele obaw dotyczących ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa zdrowotnego. Jednak ze względu na coraz lepsze cechy użytkowe, jakie uzyskują dzięki pracy badawczej wielu chemików na świecie, tworzywa sztuczne to nadal materiał przyszłości i trwały pomnik ludzkiej wynalazczości.

11. Jak osiągnięcia chemików mogą wpływać na to, w co się ubieramy?

Początkowo do wytwarzania odzieży człowiek wykorzystywał tylko surowce naturalne, np. skórę, włókna roślinne i zwierzęce. Jednak wraz z rozwojem cywilizacyjnym zmianom ulegał również rynek włókienniczy. Coraz częściej wykorzystuje się w tej dziedzinie nanotechnologię i elektronikę, starając się sprostać coraz wyższym wymaganiom użytkowników i dużej konkurencji na rynkach zbytu.

Włókna roślinne
(celulozowe)

len



bawełna



juta



Włókna zwierzęce
(białkowe)

wełna





jedwab



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, WikimediaImages (https://pixabay.com), sarangib (https://pixabay.com), J.M.Garg (https://commons.wikimedia.org), Alex Santosa (https://www.flickr.com), Michael Palmer (https://commons.wikimedia.org), Nikita (https://www.flickr.com), licencja: CC BY-SA 4.0.

Rozwój technologii przyniósł nowe możliwości. Zaczęto produkować włókna sztuczne oraz włókna syntetyczne. Współcześnie naukowcy skupiają się na możliwościach wytwarzania tzw. tkanin inteligentnych.

Włókna sztuczne

wytwarzane są z surowców naturalnych (z celulozy)

- jedwab miedziowy
- jedwab octanowy
- jedwab wiskozowy

Włókna syntetyczne

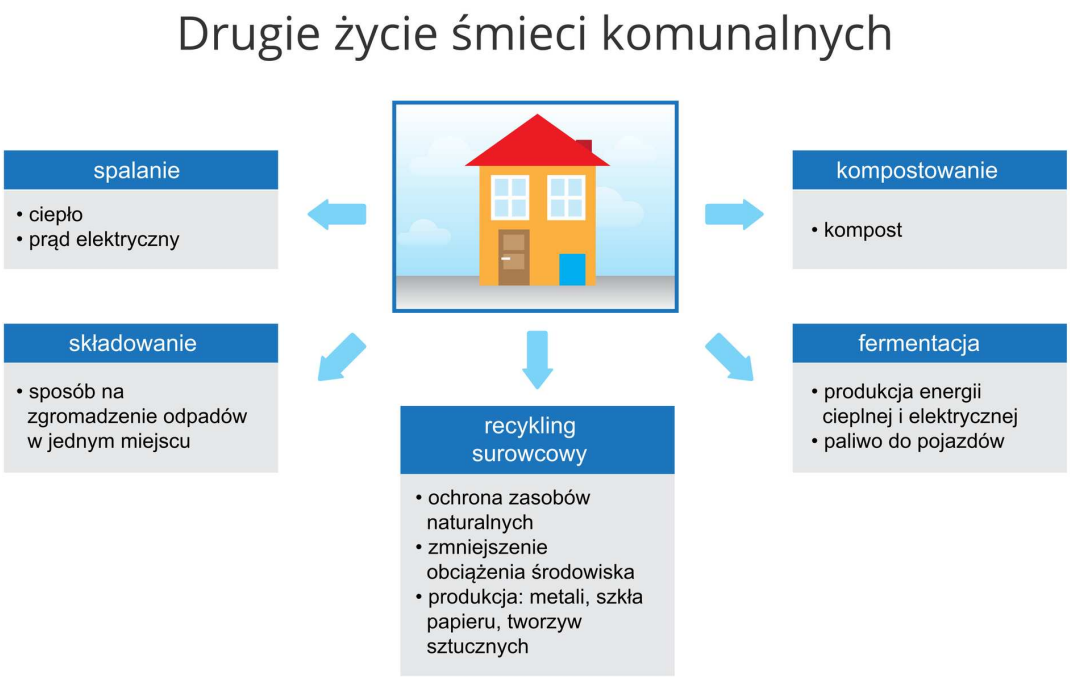
wytwarzane są ze związków organicznych, niewystępujących w przyrodzie

- polimeryzacyjne (np. PAN)
- polikondensacyjne (np. poliester)

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

12. Cywilizacja śmieci, czyli jak poradzić sobie z rosnącą górą odpadów?

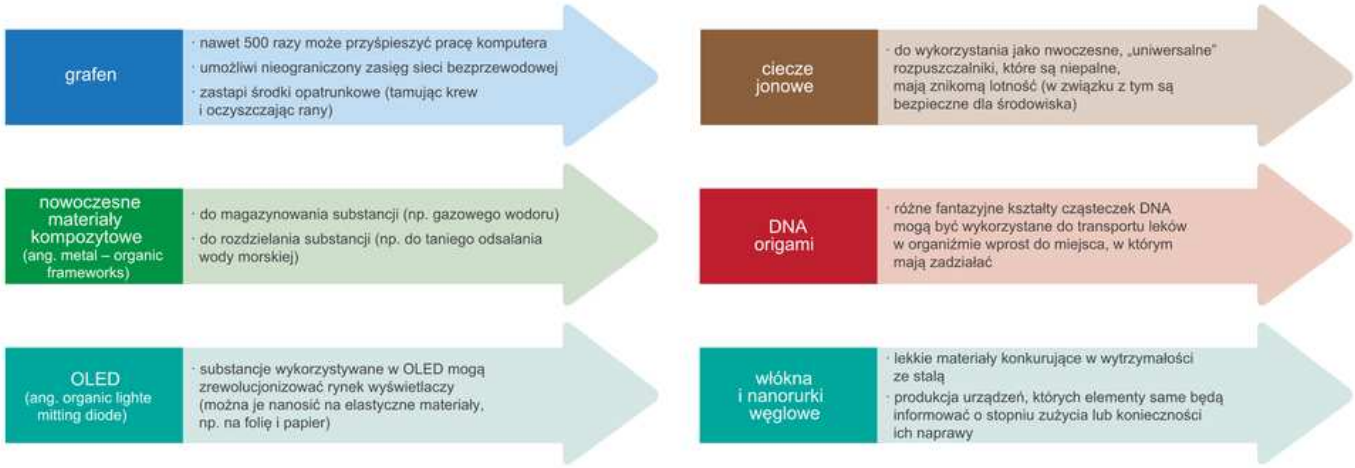
Odpady i związane z nimi zagrożenia stają się w obecnych czasach coraz bardziej zauważalnym problemem. Śmieci nie tylko szpecą krajobraz, ale stanowią ogromne zagrożenie dla środowiska i zdrowia człowieka. Szczególnie kłopotliwe są tworzywa sztuczne, które stanowią ok. 15% masy i 70% objętości wszystkich wytwarzanych odpadów.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

13. Przyszłość chemii czy może chemia przyszłości?

Współczesna chemia nie zamyka się w laboratorium, lecz koncentruje się wokół zagadnień związanych z człowiekiem oraz środowiskiem naturalnym. W związku z obchodami Międzynarodowego Roku Chemii podkreślano, że „Chemia jest podstawową nauką leżącą u podłoża najważniejszych wyzwań XXI wieku. Ważne jest, abyśmy wszyscy zdali sobie sprawę ze znaczenia chemii dla świata".



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

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

Najnowsze odkrycia chemii i biochemii, które mogą mieć znaczny wpływ na dalsze kierunki rozwoju technologii służących nam w codziennym życiu

---

Zadania

Pamiętam i rozumiem

1. Czy skład gleby ma wpływ na rozwój roślin? Omów tę zależność na przykładach.
2. Zaproponuj sposoby ochrony gleby przed degradacją.
3. Podziel substancje powstające podczas pirogenizacji węgla ze względu na stan skupienia i opisz znaczenie tych produktów, które są cieczami.
4. Wyjaśnij różnice pomiędzy dwoma procesami: krakingiem i reformingiem.
5. Scharakteryzuj wybrany rodzaj tworzyw sztucznych (np. PVC, PE, PP), podając: budowę, równanie reakcji otrzymywania, właściwości i zastosowanie.
6. Dlaczego z węgla brunatnego uzyskuje się znacznie mniej energii niż z takiej samej ilości węgla kamiennego?
7. Porównaj zalety oraz wady bawełny i jedwabiu naturalnego. Czy budowa obu włókien oparta jest na tym samym składniku?

Czytam i interpretuję

1. Na podstawie dowolnych źródeł informacji dotyczących gospodarki odpadami i recyklingu przedyskutuj wady i zalety różnych sposobów radzenia sobie z odpadami stałymi.

2. Ustosunkuj się do stwierdzenia: energetyka jądrowa to bezpieczny sposób na produkcję energii we współczesnym świecie.
3. Przeanalizuj wpływ różnorodnych sposobów pozyskiwania energii na stan środowiska przyrodniczego.
4. Wyjaśnij na jakiej zasadzie działa odzież termoaktywna.
5. Wyjaśnij, dlaczego sprzętu elektronicznego nie można wyrzucać na wysypisko śmieci.

Rozwiązuję problemy

1. Na czym polega chemiczne zanieczyszczenie gleby? Zaproponuj sposoby ochrony gleby przed degradacją.
2. W jaki sposób możemy zbadać odczyn gleby w przydomowym ogródku, zanim rozpoczniemy sadzenie roślin?
3. Zaproponuj sposób, w jaki można doświadczalnie odróżnić tkaninę wykonaną z włókna naturalnego od tkaniny syntetycznej, np. jedwabiu naturalnego od sztucznego.
4. Czy czajnik bezprzewodowy może być wykonany z tworzyw termoplastycznych, albo termoutwardzalnych? Odpowiedź uzasadnij.
5. Jedną z form zagospodarowania odpadów jest recykling. Wyróżnia się trzy formy recyklingu: materiałowy, surowcowy i energetyczny. Którą(e) z tych form powinno się zastosować do zagospodarowania butelek z PET, a którą(e) – do puszek aluminiowych?
6. W jaki sposób możesz przyczynić się do zmniejszenia ilości odpadów powstających w twoim domu?
7. Oblicz pojemność jednej baryłki ważącej 135,15 kg, wypełnionej ropą naftową o gęstości 0,85 g/cm^3. Wynik podaj w litrach i w galonach amerykańskich.
8. Do otrzymania 1 tony PVC zużywa się 580 kg acetylenu. Oblicz, ile kg PVC powinno powstać z 290 g acetylenu.

Projekt badawczy

Nawożenie roślin doniczkowych

Autor/ Nauczyciel	Tytuł projektu	Nawożenie roślin doniczkowych
	Temat projektu	Badanie wpływu nawożenia, na rozwój wybranej rośliny doniczkowej np. paprotki, storczyka
	Badana hipoteza	Nadmierne nawożenie szkodzi rozwojowi rośliny

	Materiały źródłowe (strony internetowe, rozdział w podręczniku)	Strony internetowe, działy: IV, V, VI w e-podręczniku
Uczeń	Co dokładnie mam zamiar zrobić, by sprawdzić, czy hipoteza jest prawdziwa?	Obserwować, jak rozwijają się sadzonki wybranej rośliny w zależności od ilości dostarczanego nawozu
	Co trzeba przygotować, by zweryfikować hipotezę?	Rośliny, nawóz, sprzęt pomiarowy
	Co będę obserwować (mierzyć)?	Wielkość (wysokość), wygląd rośliny – wielkość liści, kolor liści
	Czas trwania (ile czasu potrzeba, by wykonać projekt)	4–6 tygodni
	Wyniki (tabela, wykres, rysunek, fot.)	
	Wniosek	
	Refleksja (czego projekt mnie nauczył?)	

Wyniki i wnioski z projektu badawczego

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Test sprawdzający z działów: IV. Chemia gleby, V. Paliwa – obecnie i w przyszłości, VI. Chemia opakowań i odzieży

Test sprawdzający

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, licencja: CC BY 3.0.

Klucz testu

Źródło: Grażyna Makles, Anna Florek, 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

Rozkład materiału do liceum

Zestaw kartkówek do 1 klasy liceum

Zestaw scenariuszy i kart pracy dla ucznia do 1 klasy liceum

Sprawdziany do 1 klasy liceum

Test „na wejście” do liceum

Test po 1 klasie liceum