



Opakowania biodegradowalne

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



Opakowania biodegradowalne

Każdemu opakowaniu można dać drugie życie. Zmniejsza się w ten sposób ilość produkowanych śmieci. Jeszcze lepszym rozwiązaniem jest produkcja opakowań, które same się rozkładają.

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

Kanapka w woreczku plastikowym. Chleb także w plastikowym worku. Batonik – plastikowe opakowanie. Sok – w kartoniku. Jogurt – plastikowy kubeczek. Mleko – w kartonie lub butelce plastikowej. Szampon w butelce plastikowej. Szczoteczka do zębów również ma swoje opakowanie. Większość kupowanych produktów ma swoje opakowania. Częściowo udaje się ponownie wykorzystać materiały z opakowania. Niestety dalej wiele z nich ląduje na wysypisku lub zanieczyszcza środowisko. Czy jest jakaś przyjazna środowisku alternatywa? Opakowania biodegradowalne.

Twoje cele

- Zanalizujesz wady i zalety opakowań biodegradowalnych.
- Rozpoznasz oznakowanie opakowań biodegradowalnych i kompostowalnych.
- Wyjaśnisz znaczenie stosowania opakowań biodegradowalnych dla środowiska.

Dlaczego opakowania biodegradowalne?

Ilość śmieci zalewających naszą planetę skłania producentów do oferowania konsumentom produktów zapakowanych w opakowania ulegające **biodegradacji**. Biodegradacja jest naturalnym procesem i polega na rozkładaniu substancji organicznych przez mikroorganizmy. Beztlenowa jest mniej efektywna. Prowadzi do powstawania np. metanu, z kolei tlenowa zachodzi przy dostępie powietrza. Końcowe produkty biodegradacji są bezpieczne dla środowiska.

Biodegradowalne czyli jakie?

Biodegradowalne tworzywa ulegają rozkładowi na: tlenek węgla(IV) CO_2 , wodę H_2O i biomasę. Proces ten przeprowadzają mikroorganizmy. Takie opakowania są produkowane z surowców organicznych, pochodzących ze źródeł odnawialnych. Mogą być wykonane np. z:

- celulozy,
- skrobi ziemniaczanej,
- skrobi kukurydzianej.

Ciekawostka

Opakowanie jest **kompostowalne**, jeżeli wyrzucone materiały mogą zostać przekształcone w kompost, tj. nawóz organiczny. Ponadto proces degradacji, w wyniku działania mikrobiologicznego, jest znacznie szybszy i w krótkim czasie opakowanie zostanie przekształcone bez pozostawienia widocznych lub toksycznych pozostałości. Aby opakowanie biodegradowalne mogło być kompostowalne, musi spełniać wymagania normy EN 13432, wg której materiał musi ulec rozkładowi w co najmniej 90% w ciągu sześciu miesięcy w środowisku bogatym w tlenek węgla(IV).

Biodegradacja – zachodzi pod wpływem czynników:

1. abiotycznych (nieożywionych):

- promieniowania UV;
- woda;
- ciepło.

2. biotycznych (ożywionych):

Etapy procesu biodegradacji:

Biodeterioracja

Czynniki środowiskowe, takie jak wiatr, światło słoneczne lub woda oraz enzymy wydzielane przez mikroorganizmy prowadzą do degradacji powierzchni tworzywa.

1

2

Biofragmentacja

Dochodzi do pocięcia cząsteczek polimerów na oligomery o krótszych łańcuchach, które stają się łatwiejsze do metabolizowania przez mikroorganizmy - wiele enzymów hydrolizuje wiązania jedynie na końcach cząsteczek, stąd podział długich cząsteczek polimerów na krótsze znacznie przyspiesza proces biodegradacji.

3

Bioasymilacja i mineralizacja

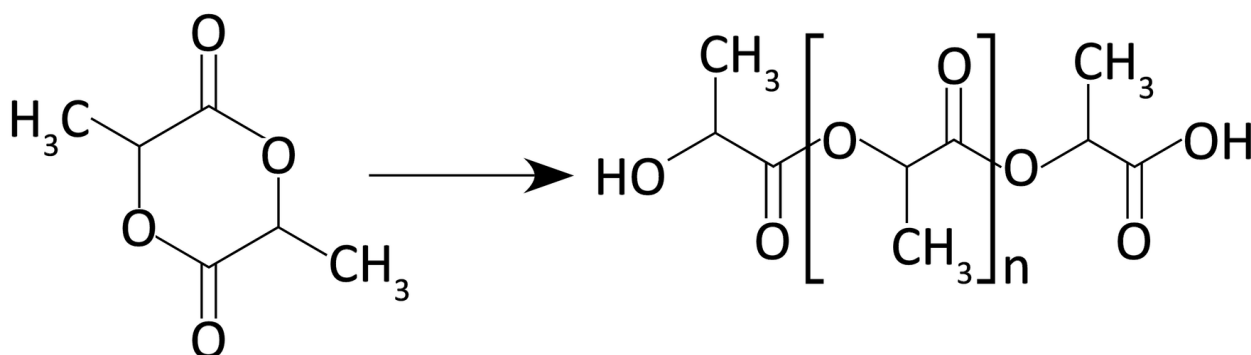
Mikroorganizmy zaczynają wykorzystywać częściowo zhydrolizowane polimery jako źródło niezbędnych pierwiastków lub paliwo w procesach metabolicznych. Produkty tych

przemian (metabolity organiczne, sole lub jony metali) mogą być magazynowane wewnątrz mikroorganizmów lub wydalone na zewnątrz, dzięki czemu mogą one być wykorzystane przez bardziej złożone organizmy, jak rośliny i zwierzęta.

Rodzaje opakowań biodegradowalnych

Polilaktyd poli(kwas mlekowy), PLA (z ang. polylactic acid)

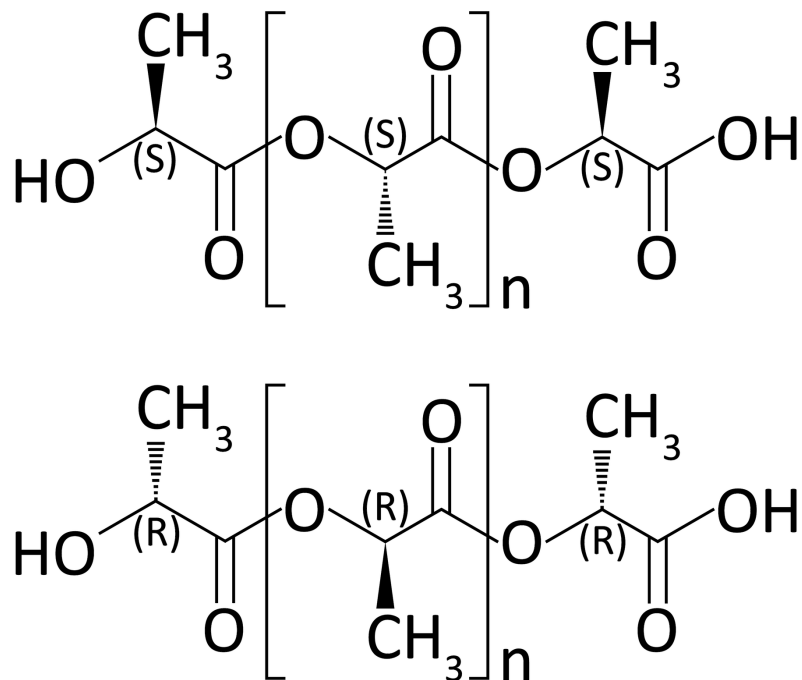
To biodegradowalny polimer, który należy do grupy **poliestrów** alifatycznych, otrzymywany np. z mączki kukurydzianej, a wytwarzany w chemicznej reakcji polimeryzacji.



Schemat reakcji syntezy polilaktydów z laktydu

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

Monomer, ulegający reakcji polimeryzacji, to dimer laktydu. Uzyskiwany jest z kwasu mlekowego.



Wzory szkieletowe izomerów polilaktydu

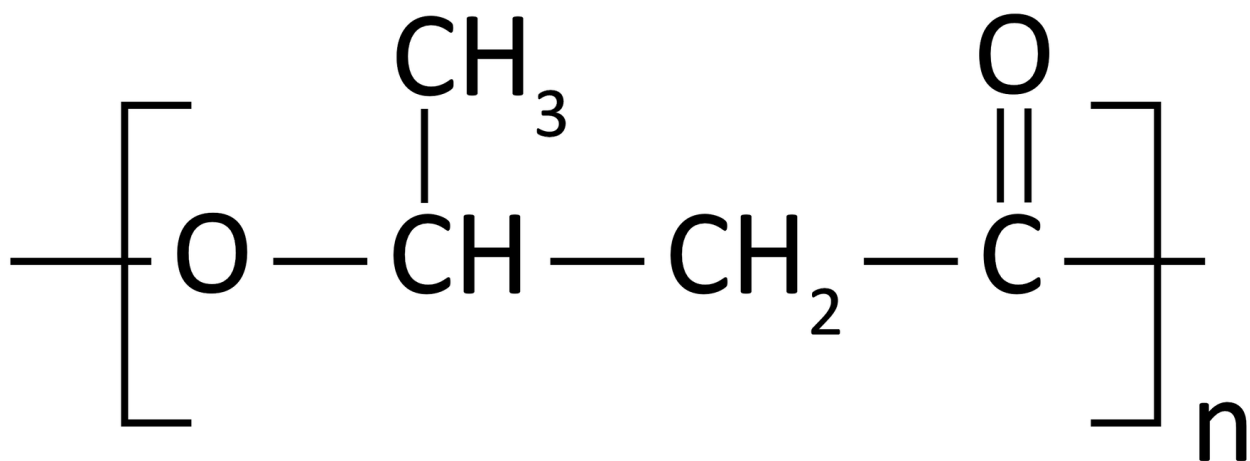
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Izomer polilaktydu jest całkowicie biodegradowalny.

Polihydroksyalkaniany (PHA)

rodzina alifatycznych poliestrów. Należą do nich:

- polihydroksymaślan (PHB);



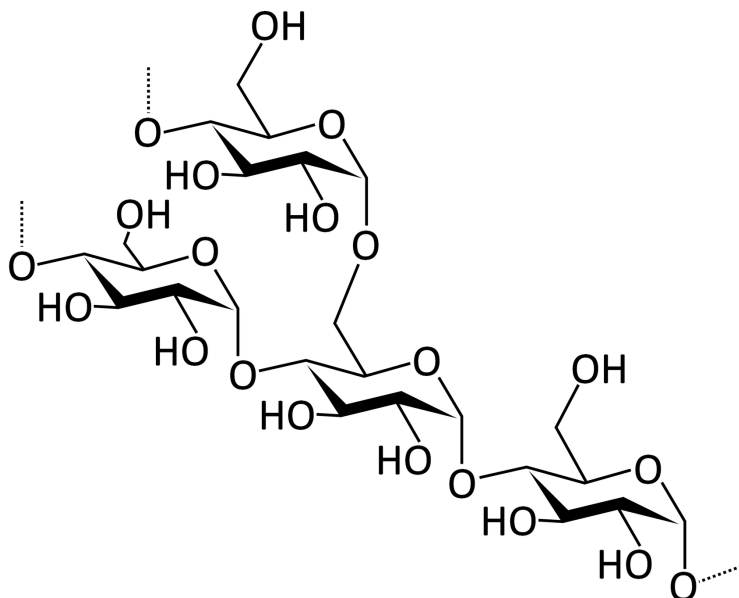
Wzór półstrukturalny pojedynczego meru polihydroksymaślanu

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

- polihydroksymaślan-ko-walerianian (PHVB);
- polihydroksymaślan ko-heksanian (PHBH).

Skrobia termoplastyczna (TPS)

Była pierwszym całkowicie biodegradowalnym i kompostowalnym tworzywem. Skrobia występuje naturalnie np. w ziemniaku i kukurydzy. Jest białą, bezpostaciową substancją, bez smaku, nierozpuszczalną w zimnej wodzie. W takiej formie nie nadaje się do produkcji tworzywa. Jest hydrofilowa (chłonie wodę). Metoda przekształcająca granularną strukturę skrobi w skrobię termoplastyczną umożliwiła jej wykorzystanie w tworzywach biodegradowalnych. Destruktyzacja skrobi to obróbka termiczno-ciśnieniowa w obecności gliceryny.



Wzór szkieletowy fragmentu cząsteczki skrobi

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

Zastosowanie opakowań biodegradowalnych

Mapa pojęć pt. „Zastosowanie opakowań biodegradowalnych”

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

Tworzywa biodegradowalne

Czy wytwarzane są z surowców
odnawialnych?

Mogą być wytwarzane z surowców
kopalnych (nieodnawialnych) i z biomasy

	(źródła odnawialne).
Czy reklamówka z takiego tworzywa rozłoży się, jeśli zrobi się mokro?	Biodegradowalne reklamówki charakteryzują się takimi samymi właściwościami jak z tworzyw tradycyjnych.
Co należy zrobić z odpadami z tworzyw biodegradowalnych?	Mogą być utylizowane wraz z odpadami organicznymi. Nie powinno się ich wyrzucać razem z tradycyjnymi odpadami. Może to powodować problemy przy recyklingu tworzyw tradycyjnych.
Czy tworzywa biodegradowalne szkodzą środowisku naturalnemu?	Nie. Rozkładają się do składników naturalnie występujących w przyrodzie. Dzięki temu nie zalegają w środowisku przez wiele lat.
Czy można pozostawić śmieci zawierające tworzywa biodegradowalne w środowisku naturalnym?	Odpady pozostawione w środowisku naturalnym nadal zanieczyszczają je. Mogą być niebezpieczne dla zwierząt.
Czy tworzywa biodegradowalne przyczyniają się do zanieczyszczenia morza?	Przyczyniają się do zanieczyszczenia morza. Mimo szybszego ich rozkładu w porównaniu z tworzywami sztucznymi nadal stanowią one zagrożenie dla ekosystemów wodnych.
Gdzie można kupić produkty z tworzyw biodegradowalnych i ile kosztują?	Produkty tego typu są dostępne na polskim rynku. Są jednak droższe od produktów z tworzyw tradycyjnych.

Zalety i wady opakowań biodegradowalnych

Zalety:

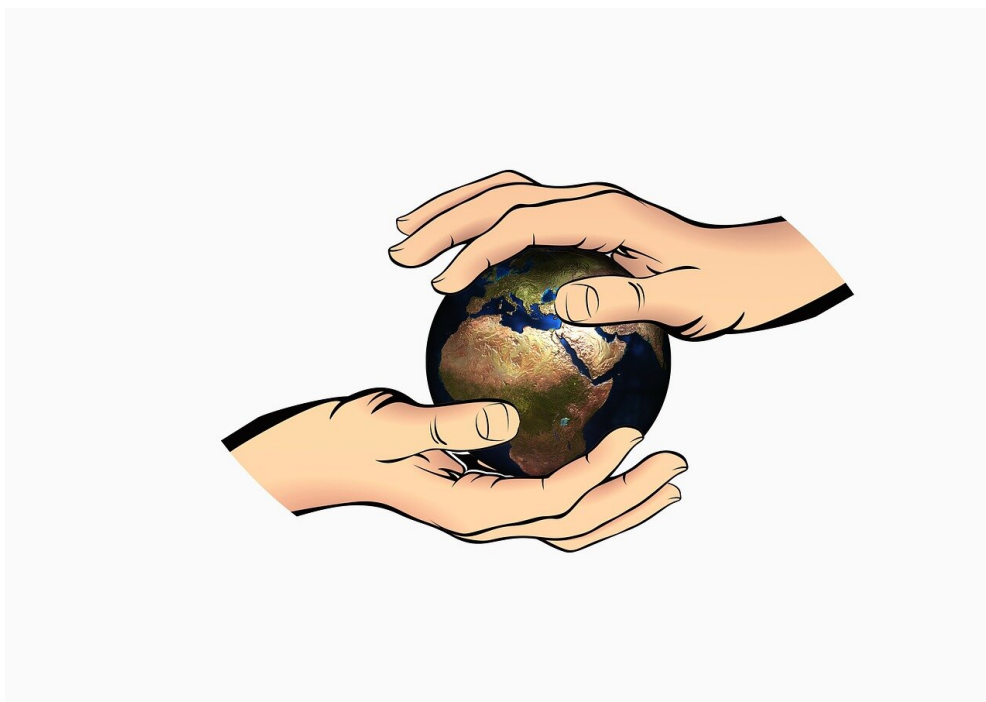
- nie powstają nowe odpady;
- nie są szkodliwe dla środowiska naturalnego.

Wady:

- charakteryzują się mniejszą trwałością od tworzyw sztucznych;
- mają węższy zakres zastosowań – na przykład opakowania wykonane w 100% ze skrobi termoplastycznej nie nadają się do przechowywania płynów oraz przebywania w warunkach wysokiej wilgoci;
- często nie trafiają do właściwych systemów kompostowania, co skutkuje brakiem odpowiednich warunków dla ich rozkładu.

Podsumowanie

Świadomość ochrony środowiska naturalnego powoduje poszukiwanie ekologicznych rozwiązań. Ilość produkowanych śmieci przeszkadza coraz większej grupie osób. Jest to powód zainteresowania się nowymi tworzywami. Opakowania biodegradowalne po krótkim okresie eksploatacji ulegają rozkładowi. Otrzymane produkty nie są szkodliwe dla przyrody, a wyprodukowane opakowania bardzo często są w stanie spełnić tak samo oczekiwania konsumentów. Jednak ich węższy zakres zastosowań oraz mniejsza trwałość nie pozwalają na całkowite odstępnie od tworzyw sztucznych.



Im większa wiedza, tym lepsza ochrona naszej Ziemi.

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

Słownik

biodegradacja

proces rozpadu materiału, prowadzony przez mikroorganizmy; powstałe substancje występujące w przyrodzie, są to np. CO₂, woda i biomasa; może występować w środowisku bogatym w tlen (biodegradacja tlenowa) lub w środowisku ubogim w tlen (biodegradacja beztlenowa)

dezintegracja

efekt degradacji na skutek czynników abiotycznych powodujących jedynie fragmentację i/lub niewielki spadek masy cząsteczkowej; rozdrobniony materiał może zanieczyszczać środowisko przez długi okres czasu

kompostowanie

proces przyspieszonej biodegradacji w kontrolowanych warunkach, charakteryzuje się wymuszonym napowietrzaniem i naturalnym wytwarzaniem ciepła dzięki aktywności biologicznej wewnątrz materiału; powstały produkt – kompost – zawiera cenne składniki odżywcze; może być stosowany jako polepszacz gleby

oksydegradowalne tworzywa sztuczne

ulegają rozpadowi szybciej niż tradycyjne, łatwiej przenoszą się z wiatrem i wodą; przyczyniają się do zanieczyszczenia mikrodrobinkami plastiku środowiska morskiego

poliestry

polimery charakteryzujące się obecnością wiązania estrowego w swoich łańcuchach głównych

Bibliografia

Cavallo S., *Les emballages biodegradables en NatureWorks PLA*, Avignon 2007.

Czerniawski B., *Postęp techniczny w dziedzinie opakowań z tworzyw sztucznych. Cz. 2, „Opakowanie”* 2001, 1, s. 26–28.

Drzal L. T., *Natural Fibers Biopolymers and Biocomposites*, „Taylor&Francis Group” 2005.

Kaczmarek H., Bajer K., *Metody badania biodegradacji materiałów polimerowych*, „Polimery” 2006, 51, 10.

Kowalczyk M. M., Kurcok P., Kawalec M., Sobota M., Michalak M., Kwiecień M., *Materiały opakowaniowe nowej generacji z tworzywa polimerowego ulegającego recyklingowi*

organicznemu, „Chemik” 2014, 68, 8, s. 679–691.

Leszczyński W., *Materiały opakowaniowe z polimerów biodegradowalnych*. „Przemysł Spożywczy” 2001, 8, s. 81–84.

Mitrus M., *Wpływ obróbki barotermicznej na zmiany właściwości fizycznych biodegradowalnych biopolimerów skrobiowych*. Rozprawa doktorska, Lublin 2004.

Nałęcz M., *Biomateriały*, t. 4, Warszawa 2003.

Nashed G., Rutgers R. P. G., Sopade P. A., 2003. *The Plasticisation Effect of Glycerol and Water on the Gelatinisation of Wheat Starch*, „Starch–Starke” 2003, 55, s. 131–137.

Shogren R. L., Fanta G. F., Doane W. M., 1993. *Development of Starch Based Plastics – A Reexamination of Selected Polymer Systems in Historical Perspective*, „Starch–Starke” 1993, 45, s. 276–280.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Opakowania to nieodłączny element naszego życia. Zastanów się i odpowiedz ustnie: Czym są opakowania biodegradowalne? Dlaczego są wykorzystywane?

OPAKOWANIA BIODEGRADOWALNE

opowiada dr Jacek Patkowski

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dqp2oxfuK>

Film edukacyjny pt. „Opakowania biodegradowalne”

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

Film nawiązujący do treści materiału – dotyczy opakowań biodegradowalnych.

Ćwiczenie 1

Czym jest materiał biodegradowalny?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Na podstawie filmu uzupełnij tekst.

Aby opakowanie biodegradowalne mogło być kompostowalne, musi spełniać wymagania normy EN 13432, wg której materiał musi ulec rozkładowi w co najmniej w ciągu do dwutlenku węgla, wody i .

sześciu miesięcy

wodoru

75%

roku

90%

biomasy

Ćwiczenie 3

Wyjaśnij, dlaczego nie należy spalać opakowań wykonanych z tworzyw syntetycznych w piecu przydomowym.

Odpowiedź:

Sprawdź się

Wykres do ćwiczeń

Udział poszczególnych sektorów gospodarki oraz gospodarstw domowych w łącznym wytwarzaniu odpadów w 2016 r. w Unii Europejskiej

Label : Budownictwo

Value : 36,4%

Label : Górnictwo i przemysł wydobywczy

Value : 25,3%

Label : Przemysł wytwórczy

Value : 10,3%

Label : Usługi wodne i związane z odpadami

Value : 10%

Label : Gospodarstwa domowe

Value : 8,5%

Label : Usługi

Value : 4,6%

Label : Sektor energii

Value : 3,1%

Label : Inne

Value : 1,8%

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

Analiza wykresu

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Na podstawie informacji przedstawionych na wykresie uzupełnij luki w tekście.

Wykres przedstawia udział w łącznym wytwarzaniu odpadów w r. Usługi i sektor energii wyprodukował w 2016r. % łącznej ilości śmieci wyprodukowanych w Unii Europejskiej. Najwięcej odpadów wytworzyło . Porównywalną ilość odpadów uzyskał .

2016

budownictwo

przemysł wytwórczy i usługi

przemysł wytwórczy, usługi wodne i związane z odpadami

7,7

górnictwo i przemysł wydobywczy

poszczególnych sektorów gospodarki oraz gospodarstw domowych

10

Ćwiczenie 2



Uzupełnij poniższy tekst, wstawiając w odpowiednie miejsca brakujące symbole i wzory związków chemicznych.

Polimery mogą być wrażliwe na fotodegradację. Jest to fotoutlenianie pod wpływem UV światła słonecznego w obecności tlenu. Efekt ten można uzyskać np. przez:

- dodatek substancji zawierających grupy karbonylowe. Substancje te pod wpływem tlenu tworzą nadtlenki, które rozpadają się na wolne rodniki i reagują z matrycą polimerową.
- dodatek katalizatorów. Mogą być nimi sole nienasyconych kwasów tłuszczowych, w skład których wchodzi metale: .
- dodatek tlenków metali .
- dodatek nieorganicznych soli metali .

Ćwiczenie 3



Biodegradacja jest procesem zachodzącym pod wpływem różnych czynników. Zaklasyfikuj podane czynniki do odpowiedniej grupy.

abiotycznych (nieożywionych):

glony

bakterie

woda

promieniowanie UV

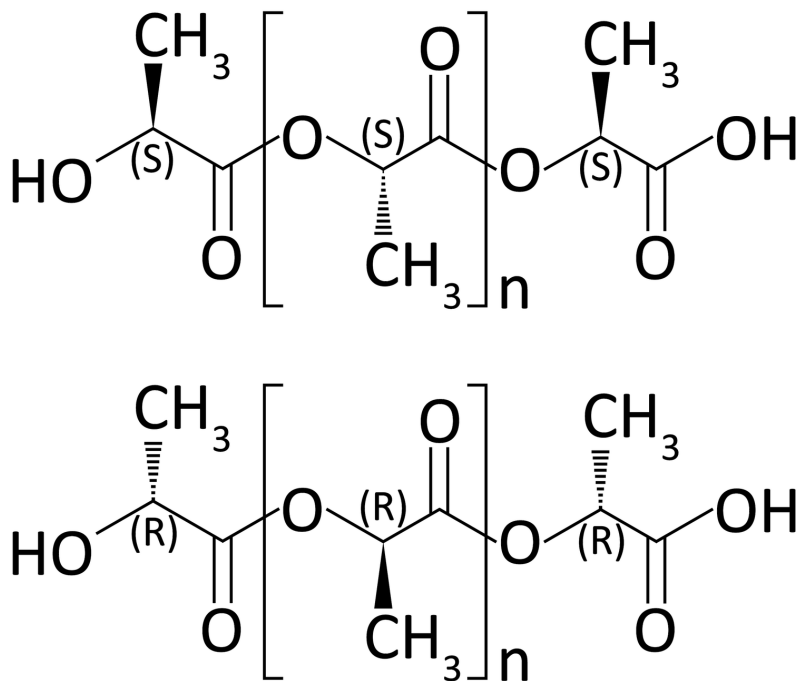
ciepło

grzyby

biotycznych (ożywionych):



Izomery jakiego związku zostały przedstawione na rysunku? Podaj, jaka ich cecha powoduje, że wytworzone z nich opakowania są całkowicie przyjazne środowisku.



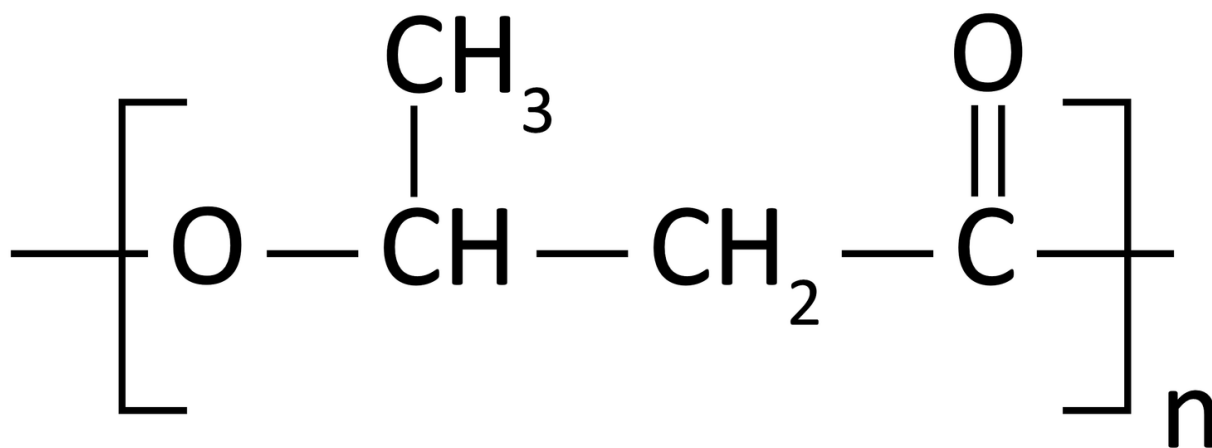
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Podaj nazwę polimeru przedstawionego w postaci wzoru:



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

Odpowiedź:

Chemical structure of a branched oligosaccharide, specifically a tetrasaccharide. The structure shows four glucose units in their cyclic Haworth projection. The backbone consists of three glucose units linked by α -1,4-glycosidic bonds. A fourth glucose unit is attached to the middle unit of this backbone via an α -1,6-glycosidic bond. Dotted lines indicate the points of attachment to other parts of the molecule.



Do danego pojęcia przyporządkuj odpowiednią definicję.

Dezintegracja

proces przyspieszonej biodegradacji w kontrolowanych warunkach. Charakteryzuje się wymuszonym napowietrzaniem i naturalnym wytwarzaniem ciepła dzięki aktywności biologicznej wewnątrz materiału. Powstały produkt – kompost – zawiera cenne składniki odżywcze. Może być stosowany jako polepszacz gleby.

Kompostowanie

proces rozpadu materiału, prowadzony przez mikroorganizmy. Dzięki temu powstają substancje występujące w przyrodzie, jak np. CO_2 , woda i biomasa. Proces ten może występować w środowisku bogatym w tlen (biodegradacja tlenowa) lub w środowisku ubogim w tlen (biodegradacja beztlenowa).

Biodegradacja

efekt degradacji na skutek czynników abiotycznych, które powodują jedynie fragmentację i/lub niewielki spadek masy cząsteczkowej. Rozdrobniony materiał może zanieczyszczać środowisko przez długi czas.

Ćwiczenie 8



Czy uczeń może wyrzucić reklamówkę oznaczoną znakiem biodegradowalności lub kompostowalności do pojemnika na śmieci przeznaczonego na plastik? Odpowiedź uzasadnij jednym argumentem.

Źródło: 1. By Tommaso.sansone91, Own work, CC 0 1.0, commons.wikimedia.org, 2. By Phil'en Corse, Own work, CC BY-SA 4.0 , commons.wikimedia.org.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Danuta Jyż-Kuroś

Przedmiot: chemia

Temat: Opakowania biodegradowalne

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy:

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

10) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety.

Zakres rozszerzony

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

10) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Cele operacyjne

Uczeń:

- analizuje wady i zalety opakowań biodegradowalnych;
- rozpoznaje oznakowanie opakowań biodegradowalnych i kompostowalnych;
- wyjaśnia znaczenie stosowania opakowań biodegradowalnych dla środowiska.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm.

Metody i techniki nauczania:

- analiza SWOT.

Formy pracy:

- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- arkusz do analizy SWOT jak we wzorze do kserowania dla każdej grupy:

Plik o rozmiarze 81.81 KB w języku polskim

- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

Nauczyciel prosi uczniów o wybranie losowych dziesięciu produktów w sklepie. Zapakowanych w opakowanie jednorazowe i sprawdzenie ile z nich jest wykonanych z tworzyw biodegradowalnych.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi wszystkich uczniów o podanie ile z dziesięciu przejranych w sklepie opakowań było wykonanych z tworzyw biodegradowalnych. Uczniowie dobierają się w czteroosobowe zespoły. Nauczyciel rozdaje każdej, utworzonej grupie jeden arkusz do analizy SWOT.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel formułuje zadanie dla zespołu (treść może być na kartkach): planujecie otworzyć firmę zajmującą się sprzedażą opakowań biodegradowalnych. Zanalizujcie, czy znajdziecie chętnych na zakup Waszych produktów? Czy istnieje duża konkurencja na rynku? Czy w Polsce znajdziecie naukowców, z którymi możecie współpracować? Jakie muszą być ceny waszych produktów? Efektem pracy ma być podjęcie decyzji dotyczącej, czy Wasza firma ma szansę funkcjonować na polskim rynku.
2. Uczniowie w czasie pracy w grupach korzystają z e-materiału oraz informacji wyszukanych w Internecie. Ich zadaniem jest uzupełnienie arkusza i wyciągnięcie wniosków, dotyczących szansy utrzymania się na rynku firmy sprzedającej opakowania biodegradowalne. Nauczyciel powinien monitorować pracę poszczególnych zespołów.

Zwraca uwagę na uwzględnienie wszystkich aspektów funkcjonowania firmy na rynku. Uwzględnienie potrzeb konsumentów i ich świadomości dotyczącej ochrony środowiska. Pomaga w prawidłowym zapisie w arkuszu do analizy SWOT. Przypomina o konieczności zanalizowania szans na nawiązanie współpracy z światem nauki. Czas pracy: 15 minut. Czas prezentacji: maks. trzy minuty. Grupa, która zakończy najwcześniej, pierwsza prezentuje swoją analizę. Zadaniem nauczyciela jest wykazanie wszystkich elementów nieuwzględnionych przez uczniów w analizie, a które mają znaczenie dla utrzymania się firmy na rynku. Nauczyciel zapisuje te elementy na tablicy przy numerze grupy. Najlepiej wykona zadanie zespół, który uwzględni wszystkie/najwięcej czynników. Jeśli jakaś grupa zakończy pracę przed czasem – pracuje z ćwiczeniami do medium.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel podaje adres strony, prezentującej innowacje ze świata nauki i biznesu: <https://innowacje.newseria.pl/>.
2. Uczniowie porównują braki w analizach poszczególnych grup i określają czy mają one istotny wpływ na płynność finansową i szanse na przetrwanie firmy na rynku.
3. Uczniowie wykonują zadania dołączone do tematu jako formę utrwalenia wiadomości i umiejętności z lekcji.

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o przygotowanie plakatu przedstawiającego osiągnięcia polskiej nauki w dziedzinie opakowań biodegradowalnych na podstawie medium bazowego..

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Medium może być wykorzystane:

- jak w scenariuszu;
- na lekcji biologii dotyczącej ochrony środowiska;
- na festynie szkolnym promującym postawę życia, zgodną z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Materiały pomocnicze:

Dodatkowe informacje na temat witraży dla ucznia i nauczyciela:

- F. Domka, *Biodegradowalne odpady „plastików” w strategii zrównoważonego rozwoju środowiska przyrodniczego*, „Magazyn Przemysłu Rybnego” 2004, nr 4(40), s. 14-17.
- F. Domka, *Trendy rozwojowe w opakowalnictwie tworzyw. Materiały biodegradowalne*, „Forum” 2004, nr 4/2.1, s. 1-7.
- <http://www.opakowania.com.pl>
- <http://www.plastech.pl/>

- <http://www.rynektworzyw.com.pl>
- <http://www.tworzywa.com.pl/>
- <http://www.tworzywasztuczne.com.pl>