MODUŁ II

Plan lekcji 2

Podsumowanie

Temat

Wytwarzanie włókna tekstylnego z odpadów

Czas trwania	135 minut
Przedział wiekowy uczniów	10 - 14 lat

Podsumowanie tematu

Temat ten ma na celu zapoznanie uczniów z różnymi rodzajami tworzyw sztucznych i ich klasyfikacją według kodów PIC, ich wspólnymi właściwościami i zastosowaniami oraz problemem tworzyw sztucznych w środowisku naturalnym. Omówione zostanie znaczenie recyklingu, zarówno mechanicznego, jak i chemicznego, oraz jego zastosowanie w przemyśle tekstylnym, zwłaszcza w przypadku PET pochodzącego z recyklingu. Studenci wezmą udział w praktycznym ćwiczeniu oddzielania i identyfikowania tworzyw sztucznych oraz przeprowadzą domowy eksperyment przekształcania plastikowych butelek PET we włókna tekstylne.

Efekty uczenia się

Cele edukacyjne

- Poznanie różnych rodzajów tworzyw sztucznych i ich klasyfikacji.
- Poznanie typowych właściwości i zastosowań każdego rodzaju plastiku.
- Zrozumienie wpływu tworzyw sztucznych na środowisko i znaczenia recyklingu.
- Poznanie procesów recyklingu mechanicznego i chemicznego.
- Zrozumienie sposobu wykorzystania tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu w przemyśle tekstylnym.
- Przeprowadzenie praktycznego eksperymentu recyklingu PET w celu uzyskania włókien tekstylnych.

Cele przekrojowe

- Promowanie świadomości środowiskowej i odpowiedzialności ekologicznej.
- Rozwijanie umiejętności prowadzenia badań naukowych i eksperymentów.
- Promowanie pracy zespołowej i współpracy.
- Integracja wiedzy z zakresu nauki, technologii i zrównoważonego rozwoju.

Powiązanie z Celami Zrównoważonego Rozwoju

Ten temat jest zgodny z Celem Zrównoważonego Rozwoju nr 12 „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja”, a dokładniej z celem 12.5: „Do 2030 roku istotnie obniżyć poziom generowania odpadów poprzez prewencję, redukcję, recykling i ponowne użycie”.

Wdrożenie

Przygotowanie i ułatwienia

- Przed zajęciami upewnij się, że wszystkie materiały są gotowe.
- Jasno wyjaśnij każdy etap eksperymentu.
- Nadzoruj pracę studentów, udzielając wsparcia i rozwiązując wątpliwości.
- Zachęcaj do współpracy i szacunku dla środowiska.

Potrzebne materiały

- Czyste i puste plastikowe butelki PET
- Nożyczki i nóż
- Wiertarka
- Pręt gwintowany (zalecany M6 lub M8, długość 200 mm)
- 2 nakrętki (opcjonalnie dwie uszczelki)
- Puszka konserwowa
- Dziurkacz lub wiertło do wiercenia otworów
- Kuchenka lub podgrzewacz
- Duże pudełko kartonowe
- Pęseta i rękawice ochronne
- Okulary ochronne
- Filmy edukacyjne na temat recyklingu PET
- Tabele i wykresy dotyczące klasyfikacji tworzyw sztucznych i ich właściwości.

Pomysły na kontynuację

- Prowadzenie projektów badawczych dotyczących innych zastosowań tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu.
- Wizyta w lokalnym zakładzie recyklingu lub zaproś eksperta ds. recyklingu do wygłoszenia wykładu.
- Opracowanie kampanii uświadamiających na temat recyklingu w szkole.

Źródła i przygotowanie do zajęć

- Wideo: „Barry the Bottle PET recycling journey”. Animowany film, który śledzi Barry’ego, butelkę wody, w jego podróży od recyklingu do stania się nowym pojemnikiem na żywność. Jest to zabawny i pouczający sposób na pokazanie uczniom procesu recyklingu. Link: https://www.sciencelearn.org.nz/videos/1752-pet-plastic-recycling-process
- Wideo: „How Plastic PET Bottles Are Recycled Into Garments” („Jak plastikowe butelki PET są przetwarzane na odzież”). Ten film ilustruje, w jaki sposób butelki PET są poddawane recyklingowi i przekształcane w odzież, demonstrując pełny cykl recyklingu

i jego zastosowanie w przemyśle tekstylnym. Link: https://www.youtube.com/watch?v=ftKwPqO0CMg

- Wideo: „Step by Step: How to Recycle PET Bottles From A-Z" („Krok po kroku: jak recyklingować butelki PET od A do Z"). Ten film wyjaśnia szczegółowo każdy etap procesu recyklingu butelek PET, od zbiórki po przekształcenie w nowe produkty. Link: https://www.youtube.com/watch?v=HBCOyyY73e0
- Wideo: „PETCO's Story of how a PET bottle is recycled" („Historia PETCO o tym, jak butelka PET jest poddawana recyklingowi"). Przedstawia historię recyklingu butelki PET i przekształcania jej w nowe, użyteczne produkty. Jest to doskonały materiał do pokazania uczniom pozytywnego wpływu recyklingu. Link: https://www.youtube.com/watch?v=vBpNp0wYV8I
- Dodatkowe źródła internetowe:
- Science Learning Hub: Oferuje różnorodne materiały edukacyjne na temat recyklingu tworzyw sztucznych, w tym filmy i szczegółowe artykuły. Link: https://www.sciencelearn.org.nz/topics

Konspekt lekcji

Czas	Instrukcje krok po kroku
10 min	Wprowadzenie do tematu i wyjaśnienie jego celów: Rozpocznij zajęcia od ogólnego wprowadzenia do problemu plastiku w środowisku. Wyjaśnij, w jaki sposób tworzywa sztuczne, zwłaszcza butelki PET, mogą być poddawane recyklingowi i przekształcane we włókna tekstylne. Przedstaw cele tematu, podkreślając znaczenie recyklingu i jego pozytywny wpływ na środowisko. Skorzystaj z materiałów wizualnych zawierających obrazy plastiku w środowisku, wykresy dotyczące produkcji plastiku i dane dotyczące recyklingu plastiku. Można skorzystać z następujących źródeł: https://ourworldindata.org/explorers/plastic-pollution; https://plasticoceans.org/infographics/; https://www.unep.org/interactives/beat-plastic-pollution/; i https://slidesgo.com/theme/plastic-waste-awareness-class.
20 min	Prezentacja na temat różnych rodzajów tworzyw sztucznych i ich kodów PIC: Wyjaśnij różne rodzaje tworzyw sztucznych i ich kody identyfikacyjne (PIC). Skoncentruj się na siedmiu głównych typach: PET (1), LDPE (2), PVC (3), PP (4), HDPE (5), PS (6) i inne (7). Skorzystaj z tabeli lub wykresu przedstawiającego kody PIC i przykłady popularnych produktów wykonanych z każdego rodzaju plastiku. Możesz użyć filmów lub animacji, które wizualnie wyjaśniają różne rodzaje tworzyw sztucznych. Można skorzystać z następujących źródeł: https://siteold.plasticsrecycling.org/images/pdf/Toolkits/Resin_Identification_Codes_Chart_Final.pdf; https://earth911.com/home-garden/infographic-plastic-recycling-codes/
15 min	Omówienie właściwości i typowych zastosowań każdego rodzaju plastiku: Szczegółowo omów właściwości każdego rodzaju plastiku i ich najczęstsze zastosowania w życiu codziennym. Na przykład PET jest używany w butelkach na napoje, podczas gdy LDPE znajduje się w plastikowych torbach. Możesz skorzystać z tego odnośnika: https://www.plasticsforchange.org/blog/different-types-of-plastic. Przynieś lub poszukaj z uczniami fizycznych próbek każdego rodzaju plastiku, aby mogli je obejrzeć i dotknąć.
20 min	Pytania i odpowiedzi dotyczące klasyfikacji tworzyw sztucznych:

	Przeprowadź interaktywną sesję pytań i odpowiedzi, aby utrwalić przedstawione informacje. Zachęć uczniów do zadawania pytań i wyjaśnij wątpliwości dotyczące różnych rodzajów tworzyw sztucznych i ich zastosowań. Możesz użyć tablicy do zapisywania pytań i odpowiedzi. Można również zagrać w grę karcianą z przygotowanymi pytaniami dotyczącymi klasyfikacji tworzyw sztucznych. Tryby gry: ● Pamięć: Zakryj karty i pozwól uczniom na odwrócenie dwóch po kolei. Muszą znaleźć pasujące pary (jedno pytanie z odpowiedzią). ● Quiz grupowy: Podziel uczniów na grupy. Jedna grupa wybiera kartę i odpowiada na pytanie. Jeśli odpowiedzą poprawnie, otrzymają jeden punkt. ● Fiszki: Użyj kart jako fiszek. Jeden uczeń czyta pytanie, a drugi odpowiada. Na rysunku 2.2.8 przedstawiono różne przykłady kart.
15 min	Prezentacja i dyskusja na temat wpływu plastiku na środowisko i zalet recyklingu. Wyjaśnienie problemu plastiku w środowisku, w tym zanieczyszczenia oceanów i jego wpływu na dziką przyrodę. Omów zalety recyklingu, takie jak zmniejszenie ilości odpadów i ochrona zasobów naturalnych. Skorzystaj z filmu edukacyjnego na temat wpływu plastiku na środowisko, takiego jak film National Geographic na temat zanieczyszczenia plastikiem: https://www.youtube.com/watch?v=HQTUWK7CM-Y
10 min	Wyjaśnienie mechanicznych i chemicznych procesów recyklingu. Krótko opisz dwie główne metody recyklingu: mechaniczną i chemiczną: ● Recykling mechaniczny polega na zbieraniu, sortowaniu, myciu, rozdrabnianiu i przetapianiu tworzyw sztucznych. Metoda ta jest powszechnie stosowana do recyklingu butelek PET. Pokaż schemat tego procesu. Przykład: Rysunek 2.2.9. ● Recykling chemiczny rozkłada tworzywa sztuczne na ich podstawowe składniki chemiczne w różnych procesach. Pokaż schemat tego procesu. Przykład: Rysunek 2.2.10. Źródła: https://uspackgroup.com/blog/the-life-cycle-of-a-pet-bottle-the-importance-and-process-of-recycling/; https://petcore-europe.org/images/news/pdf/14-chemical-recycling_wim-hoenderdaal.pdf; https://www.ygplasticmachinery.com/hdpe-pet-bottle-flakes-washing-line/.
10 min	Przykłady firm wykorzystujących PET z recyklingu w sektorze tekstylnym: Przedstaw przykłady firm wykorzystujących PET z recyklingu do produkcji wyrobów włókienniczych, podkreślając ich podejście do zrównoważonego rozwoju i wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu. Przykładowe firmy: ● Ecoalf: Hiszpańska firma specjalizująca się w produkcji odzieży i akcesoriów z wykorzystaniem materiałów pochodzących z recyklingu. Jej misją jest tworzenie zrównoważonych produktów o takiej samej jakości i wzornictwie jak najlepsze produkty niepochodzące z recyklingu. Produkty: Kurtki, koszulki, buty i plecaki wykonane z przetworzonego PET. Koncentracja na zrównoważonym rozwoju: Ecoalf odzyskuje plastikowe butelki z oceanu i przekształca je we włókna tekstylne. Wykorzystuje zaawansowaną technologię, aby zapewnić wysoką jakość produktów końcowych. Zaleca się pokazanie tego filmu promocyjnego firmę: https://www.youtube.com/watch?v=i7HNmVMhpdE ● Patagonia: Marka odzieży outdoorowej, która w wielu swoich produktach wykorzystuje poliester pochodzący z recyklingu, w tym PET. Produkty: Kurtki, koszulki i sprzęt outdoorowy. Koncentracja na zrównoważonym rozwoju: Patagonia jest znana ze swojego zaangażowania w zrównoważony rozwój i recykling, wykorzystując plastikowe butelki z recyklingu do produkcji poliestru z recyklingu. Strona internetowa firmy: https://eu.patagonia.com/es/en/home/ ● Adidas Parley: Adidas współpracuje z Parley for the Oceans, aby tworzyć produkty sportowe przy użyciu przetworzonego plastiku oceanicznego. Produkty: Obuwie i odzież sportowa. Koncentracja na zrównoważonym rozwoju: Inicjatywa Parley Ocean Plastic przekształca plastikowe odpady zebrane z plaż i społeczności przybrzeżnych w wysokiej jakości odzież i obuwie. Zaleca się wyświetlenie tego filmu: https://www.youtube.com/watch?v=oOdZCjr95GU

	• G-Star RAW: Marka modowa, która wykorzystuje materiały z recyklingu, w tym PET, w swojej zrównoważonej linii produktów. Produkty: Dżinsy i odzież dżinsowa. Koncentracja na zrównoważonym rozwoju: Kolekcja RAW for the Oceans wykorzystuje przetworzony plastik oceaniczny do tworzenia włókien, które stają się zrównoważonym denimem. Film promocyjny: https://www.youtube.com/watch?v=9kXqZ1Ptyvw.
35 min	Domowy eksperyment: pozyskiwanie włókien z butelek PET za pomocą środków mechanicznych. Ten domowy eksperyment pozwoli przekształcić plastikowe butelki PET we włókna przy użyciu domowych narzędzi i materiałów. Na podstawie filmu: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s Kroki przed ćwiczeniem (wykonane przez nauczyciela): • Weź cylindryczną puszkę i wykonaj co najmniej 10 otworów (zalecane 16) wzdłuż obwodu w pobliżu podstawy (rysunek 2.2.1):  *Rysunek 2.2.1 Puszka z otworami. Źródło:* https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s. • Wywierć otwór w podstawie puszki za pomocą wiertła zgodnego z metryką pręta gwintowanego (o tej samej średnicy) i włóż pręt gwintowany (rysunek 2.2.2). Aby zamocować pręt, umieść dwie nakrętki (wewnątrz i na zewnątrz puszki).  *Rysunek 2.2.2 Umieszczenie wiertła w puszce. Źródło:* https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s. • Włóż pręt i zamontuj go w otworze wiertła (Rysunek 2.2.3).



Rysunek 2.2.3 Rozmieszczenie wierteł. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s.

Zadaanie do przeprowadzenia w klasie krok po kroku:

- Przygotowanie butelek (rysunek 2.2.4):
  Czystość: Upewnij się, że butelki PET są czyste i wolne od etykiet oraz pozostałości płynów.
  Cięcie: Za pomocą nożyczek lub nożyka potnij butelkę na długie, cienkie paski. Im cieńsze paski, tym lepszy efekt końcowy.



Rysunek 2.2.4 Fragmenty butelek. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Zmiękczanie tworzyw sztucznych (rysunek 2.2.5):
  Umieść wstępnie pocięte paski w puszce z prętem i wiertarką, a następnie umieść je nad źródłem ciepła (zalecany jest element grzejny). Trzymaj je na źródle ciepła, aż lekko się stopią. Ten etap zaleca się wykonywać na zewnątrz lub w dużym, wentylowanym pomieszczeniu, aby uniknąć wdychania oparów. Należy stale monitorować proces, aby zapobiec całkowitemu stopieniu się plastiku. Uczniowie powinni znajdować się w wystarczającej odległości, aby widzieć proces, ale uniknąć poparzeń.





Rysunek 2.2.5 Podgrzewanie tworzywa sztucznego. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Formowanie włókien (Rysunek 2.2.6): Umieść urządzenie w kartonowym pudełku i podłącz wiertarkę do zasilania. Przy średnio-wysokiej prędkości zacznij poruszać urządzeniem. Włókna zaczną się formować. Początkowo może pojawić się osad. Urządzenie należy obracać przez około 2-3 minuty. Po tym czasie zatrzymaj wiertarkę. Włókna pojawią się zarówno wewnątrz puszki, jak i na ściankach kartonu.





Rysunek 2.2.6 Wytwarzanie tkanek. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Zbieranie, obserwacja i możliwe zastosowania włókien (rysunek 2.2.7): Uczniowie będą zbierać włókna osadzone na ściankach pudełka. Jednym z możliwych zastosowań jest wypychanie poduszek lub tworzenie peruk dla zabawek. Poniższy rysunek przedstawia efekt końcowy:



	Rysunek 2.2.7 Wygenerowane tkanki. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s.

Ocena formatywna

Dla tego tematu zaproponowano dwa narzędzia oceny formatywnej:

- Dziennik nauki:
  Opis: Poproś uczniów o prowadzenie dziennika, w którym będą zapisywać swoje przemyślenia na temat tego, czego się nauczyli.
  Przykład: Pod koniec każdej sesji poproś uczniów, aby napisali o najważniejszej rzeczy, której nauczyli się tego dnia i jak mogą zastosować tę wiedzę w swoim codziennym życiu.
- Dyskusja w małych grupach:
  Opis: Podziel uczniów na małe grupy, aby omówić konkretne tematy, a następnie podziel się swoimi odkryciami z klasą.
  Przykład: Poproś każdą grupę, aby omówiła wpływ określonego rodzaju plastiku na środowisko, a następnie przedstawiła swoje wnioski reszcie klasy.

Informacje zwrotne

Net Promoter Score (NPS), czyli Wskaźnik Rekomendacji Netto, to powszechnie stosowane narzędzie do pomiaru lojalności i satysfakcji klientów lub, w kontekście edukacyjnym, uczniów. Mierzy on prawdopodobieństwo, że uczniowie polecą dany przedmiot lub kurs innym osobom.
Poniżej wyjaśniono, jak analizować i stosować NPS:

Opracowanie pytania NPS:

- Główne pytanie: „W skali od 0 do 10, jak bardzo prawdopodobne jest, że polecisz ten temat innym studentom?”
- Pytania uzupełniające: „Dlaczego wybrałeś tę ocenę?” i „Jak możemy poprawić tę kwestię?”

Zbieranie odpowiedzi:

- Ankiety cyfrowe: Skorzystaj z narzędzi online, takich jak Formularze Google, SurveyMonkey lub Typeform, aby zebrać odpowiedzi uczniów.
- Ankiety papierowe: Kwestionariusze papierowe są rozdawane uczniom do wypełnienia pod koniec lekcji. Szablon do zbierania odpowiedzi za pomocą ankiet papierowych znajduje się w załączniku.
- Aplikacje interaktywne: Aplikacje interaktywne, takie jak Quizziz, Mentimeter lub Kahoot! służą do zbierania odpowiedzi w czasie rzeczywistym.

Klasyfikacja odpowiedzi:

- Promotorzy (ocena 9-10): Uczniowie są bardzo zadowoleni i prawdopodobnie polecą przedmiot.
- Obojętni (wynik 7-8): Zadowoleni, ale nie entuzjastyczni uczniowie; mogą łatwo zmienić zdanie.
- Krytycy (ocena 0-6): Niezadowoleni uczniowie i mało prawdopodobne, aby polecili przedmiot; mogą dostarczyć konstruktywnej krytyki.

Obliczanie NPS:

- Wzór: NPS = % promotorów - % krytyków.
- Interpretacja wyników: NPS waha się od -100 do +100. Pozytywny wynik (powyżej 0) jest ogólnie dobry, a wynik powyżej 50 jest doskonały.

Analizowanie i wykorzystywanie komentarzy:

- Przejrzyj komentarze, aby zrozumieć powody, dla których przyznano punkty.
- Zidentyfikuj wzorce i konkretne obszary wymagające poprawy wśród krytyków i osób obojętnych.
- Wykorzystaj pozytywne komentarze promotorów, aby wzmocnić pozytywne aspekty tej kwestii.

Załączniki

Rysunek 2.2.8. Modele kart

Pytania	Odpowiedzi
Pytanie: Co oznacza kod PIC 1 na plastikowej butelce?	**Odpowiedź:** PET (politereftalan etylenu)
Pytanie: Jaki rodzaj plastiku jest powszechnie stosowany w torbach spożywczych i ma kod PIC 2?	**Odpowiedź:** HDPE (polietylen o wysokiej gęstości)

Pytanie:

Który rodzaj plastiku o kodzie PIC 3 jest trudny do recyklingu ze względu na swoją sztywność i jest stosowany w rurach wodociągowych?

Odpowiedź:

PVC (polichlorek winylu)

Pytanie:

Jaki jest czas degradacji polistyrenu (PS) stosowanego w jednorazowych kubkach i tackach do fast foodów?

Odpowiedź:

Ponad 500 lat

PS jest trudny do recyklingu i rozkłada się bardzo powoli, uwalniając toksyny do środowiska podczas rozkładu.

Pytanie:

Ile lat może potrwać rozkład plastikowej słomki?

Odpowiedź:

Około 200 lat

Plastikowe słomki są małe, ale szkodliwe, ponieważ mogą zostać połknięte przez zwierzęta morskie, a ich rozkład trwa wieki.

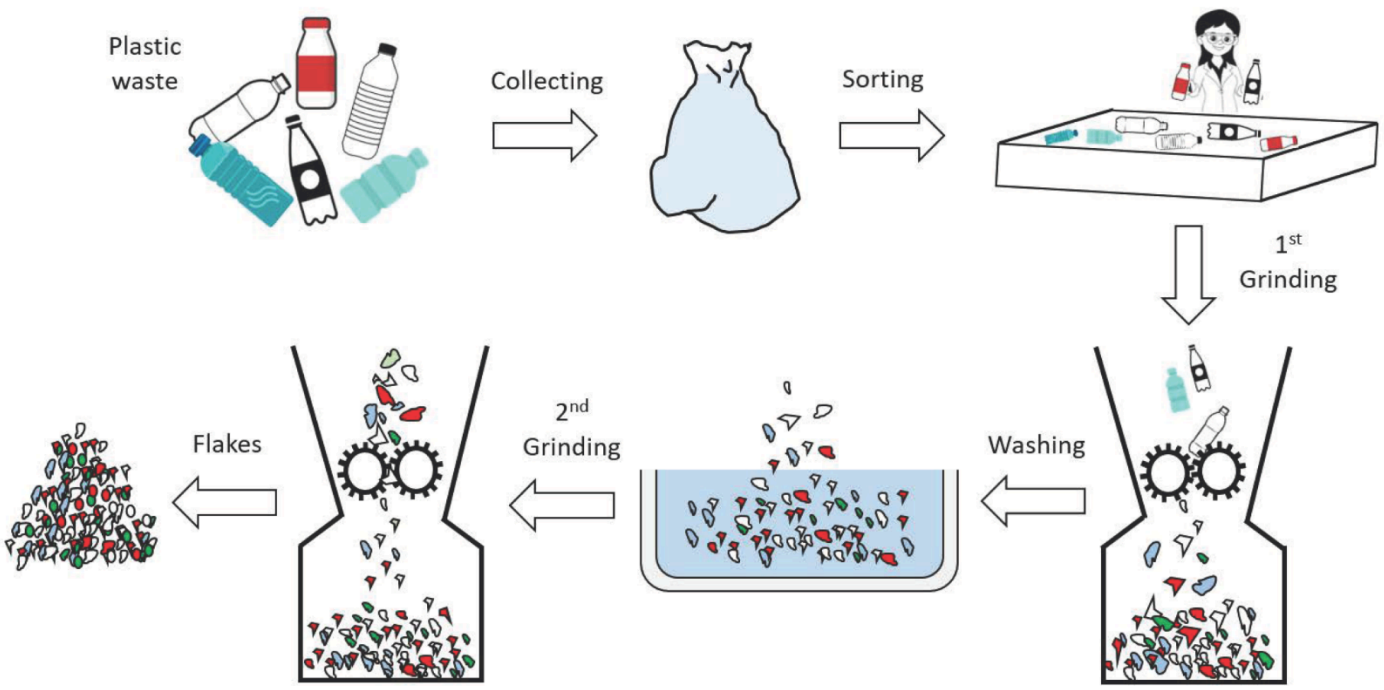
Pytanie:

Ile lat może potrwać rozkład plastikowej butelki PET w środowisku?

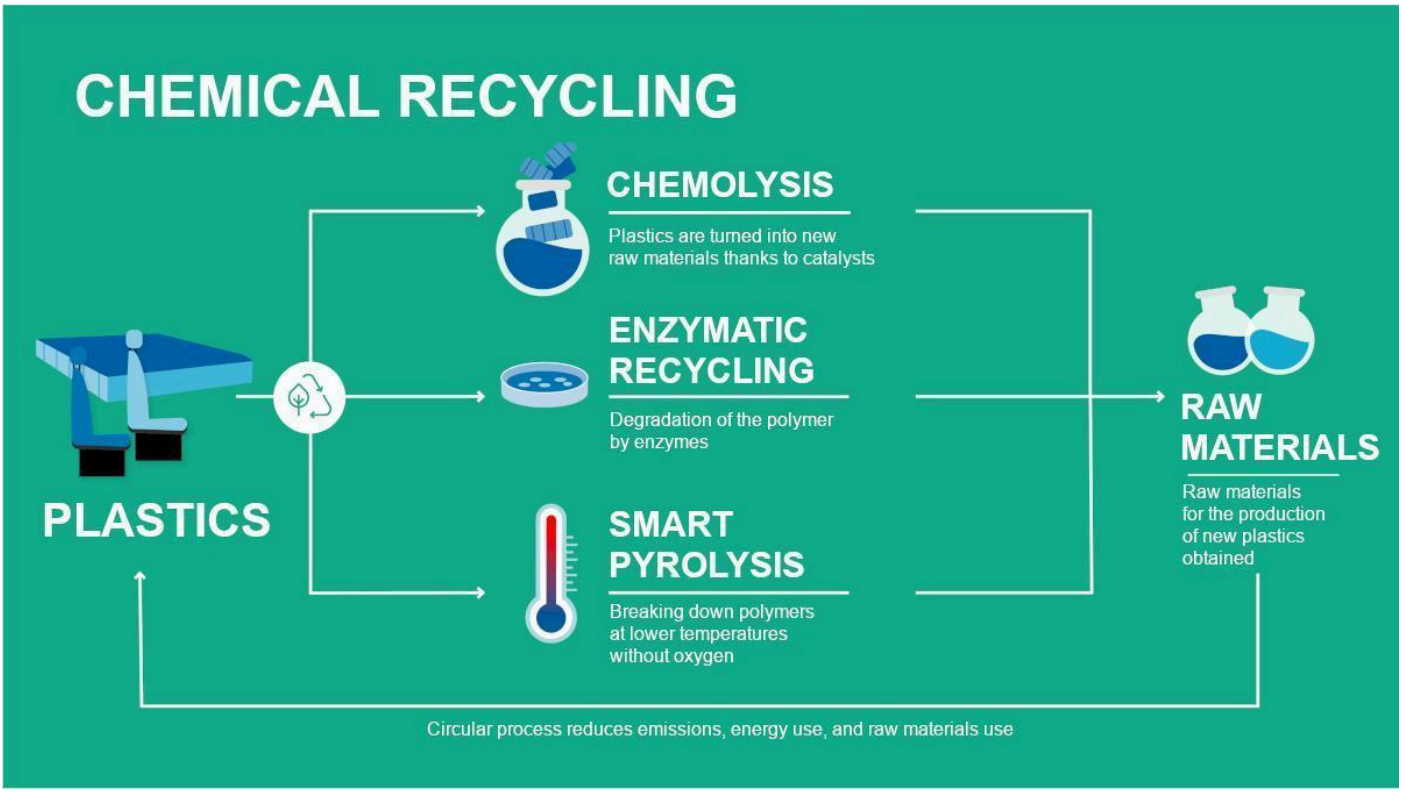
Odpowiedź:

Między 450 a 1000 lat

Całkowity rozkład plastikowych butelek PET w środowisku naturalnym może potrwać kilka stuleci.



Rysunek 2.2.9. Główne etapy recyklingu mechanicznego. Źródło: https://ubuntoo.com/blogs/mechanical-recycling-for-dummies



Rysunek 2.2.10. Metody recyklingu chemicznego. Źródło: https://www.chemistryviews.org/chemical-recycling-a-key-technology-for-the-circular-economy/

ANKIETA ZBIERAJĄCA INFORMACJE ZWROTNE

W skali od 0 do 10, jak prawdopodobne jest, że poleciłbyś/poleciłabyś ten kurs innym uczniom?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Mało prawdopodobne Bardzo prawdopodobne

Dlaczego wybrałeś/wybrałaś ten wynik?

Jak można ulepszyć tę lekcję?