



Czy polimerami można palić w piecu?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Czy polimerami można palić w piecu?

Drewno jest zbudowane z celulozy. Jest to naturalny polimer, powszechnie stosowany jako opał w piecach i kominkach. Czy zatem sztuczne polimery można wykorzystywać w tym samym celu?

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

W XXI wieku trudno wyobrazić sobie codzienność bez polimerów. Należą do nich tworzywa sztuczne (plastiki) zbudowane najczęściej z łańcuchów lub bardziej rozbudowanych struktur węglowodorowych. Jednocześnie praktycznie cały świat boryka się z problemem olbrzymiej ilości odpadów z tworzyw sztucznych. Czy w związku z tym dobrym rozwiązaniem nie byłoby uczynienie z nich łatwo dostępnego paliwa dla gospodarstw domowych?

Twoje cele

- Podasz przykłady tworzyw sztucznych.
- Wymienisz kilka produktów spalania plastików i krótko scharakteryzujesz ich właściwości.
- Opisziesz zagrożenia dla środowiska, wynikające z niekontrolowanego spalania tworzyw sztucznych.
- Wskażesz kilka możliwości działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiarem i szkodliwymi skutkami olbrzymiej ilości

tworzyw sztucznych produkowanych na Ziemi.

Przeczytaj

Tworzywa sztuczne o budowie polimerowej są wszechobecne w naszym życiu. Ze względu na swoje właściwości fizyczne i chemiczne oraz niski koszt ich produkcji, wykorzystywane są jako różnego rodzaju opakowania (folie, pojemniki), w budownictwie (okna, drzwi, wykładziny) i przemyśle meblarskim (meble ogrodowe), w przemyśle elektrycznym (izolatory), a także w wielu innych. Powszechne stosowanie tworzyw sztucznych pociąga za sobą negatywne skutki. Po spełnieniu swojej funkcji użytkowej najczęściej stają się odpadami. Ponieważ ciągle jeszcze w większości wykorzystywane tworzywa sztuczne nie ulegają biodegradacji, głównym problemem jest ich utylizacja oraz jej negatywne skutki dla środowiska przyrodniczego.



Różnego rodzaju odpady z tworzyw sztucznych

Źródło: Celinebj, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Konieczna jest więc racjonalna gospodarka odpadami, w tym w dążeniu do zmniejszenia ilości odpadów z tworzyw sztucznych. Codzienną praktyką i obowiązkiem wynikającym z mocy prawa jest segregowanie odpadów w każdym gospodarstwie domowym oraz ograniczenie zużycia jednorazowych opakowań z tworzyw sztucznych, w tym toreb foliowych.



W Polsce od 1 września 2019 roku wszystkie torby z tworzyw sztucznych, poza tzw. zrywkami na owoce i warzywa, objęte są opłatą recyklingową.

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

Odpady z tworzyw sztucznych

Jedną z metod utylizacji odpadów z tworzyw sztucznych jest [spalanie](#). Proces spalania pozwala z jednej strony pozbyć się znacznych ilości odpadów z wysypisk śmieci, z drugiej jednak strony stanowi poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego ze względu na substancje toksyczne emitowane do otoczenia podczas jego przebiegu.

Podstawowymi zanieczyszczeniami związanymi ze spalaniem różnych tworzyw sztucznych są: tlenek węgla(II) CO , tlenki siarki, tlenki azotu, mieszaniny węglowodorów, cząstki pyłów o różnych rozmiarach, a także cyjanowodór HCN , chlorowodór HCl , fosgen (dichlorek karbonylu) COCl_2 , bromowodór HBr , nitrozwiazki, nienasycone związki organiczne NZO, chlorowcopochodne organiczne, alkohole i aldehydy.

Mają one silne własności toksyczne, jednak do najbardziej niebezpiecznych pod względem toksyczności produktów spalania odpadów należą chlorowcopochodne węglowodorów aromatycznych oraz chlorowane pochodne dioksyn i furanów (dioksyiny i związki dioksynopodobne).



Wraz z rozpoczęciem sezonu grzewczego odnotowuje się w Polsce podwyższone stężenia pyłu PM10, PM2,5 i benzo(a)pirenu. Związane jest to z indywidualnym ogrzewaniem budynków i spalaniem paliw stałych.

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

Dlaczego proces spalania prowadzi do mniejszej emisji zanieczyszczeń, gdy przeprowadzany jest w instalacji termicznego przetwarzania odpadów komunalnych?

Spalanie w piecach i małych kotłowniach domowych odbywa się w niskiej temperaturze (od 200 °C do 500 °C). W tych warunkach powstają takie zanieczyszczenia, jak pyły, tlenek węgla(II) oraz trwałe zanieczyszczenia organiczne, w tym także dioksyiny i furany (PCDD/F) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA).

W **instalacjach termicznego przetwarzania odpadów komunalnych** proces ten odbywa się w wyspecjalizowanych kotłach zaopatrzonych w specjalistyczne filtry.

Temperatura spalania odpadów w specjalnie przeznaczonych do tego kotłowniach przekracza nawet 1000 °C. Tak wysoka temperatura powoduje, że odpady spalają się niemal całkowicie, a szkodliwe związki zostają zneutralizowane, natomiast produkty spalania (popiół i żużel) wykorzystywane są jako materiał budowlany.

Recykling tworzyw sztucznych



Obecność tego symbolu na opakowaniu oznacza, że może ono zostać poddane recyklingowi.

Źródło: dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Zasoby naturalne zużyte do produkcji tworzyw sztucznych są w różnych formach odzyskiwane:

- odzyskiwany jest surowiec (recykling mechaniczny i surowcowy);
- odzyskiwana jest energia (paliwa alternatywne, energia elektryczna, energia termiczna).

W ostatnich latach trwają intensywne prace nad opracowaniem metod i technologii [recyklingu](#) różnych tworzyw polimerowych.

Odpady	Rodzaj polimeru	Produkty wykonane z recyklowanego tworzywa
butelki	PET – politereftalan etylenu	butelki, długopisy, inne opakowania, w tym spożywcze, włókna (polar)
plastikowe okna, rury, kable	PVC – polichlorek winylu	wykładziny podłogowe, rury, kable , parapety, podstawy znaków drogowych i ekranów dźwiękochronnych
opakowania żywności i kosmetyczne	PP – polipropylen	meble ogrodowe, rury, palety, skrzynki, błotniki rowerów, zderzaki samochodowe
folie opakowaniowe, folie rolnicze	PE – polietylen	torebki plastikowe, worki na śmieci, folie budowlane, wieszaki, ławki
opakowania spożywcze	PS – polistyren	opakowania techniczne, wieszaki
nośniki CD/DVD	PC – poliwęglan	klosze do lamp, kompozyty konstrukcyjne dla elektrotechniki i motoryzacji

Źródło: Tworzywa – Fakty 2020. *Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie*, PlasticsEurope. Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych 12.2020, www.plasticseurope.org, dostęp: 7.04.2020

Ciekawostka

Powtórny przerób (tzw. recykling) tworzyw sztucznych.

Metoda ta związana jest z selekcjonowaniem zużytych wyrobów z tworzyw sztucznych.



Oczyszczanie kanału zanieczyszczonego butelkami po napojach. Wykorzystywana w tym celu łódź jest wykonana z materiału wytworzonego z uzyskanego w recyklingu butelek PET.

Źródło: Bjoertvedt, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Aby zapoznać się z treściami zamieszczonymi w poniższej galerii interaktywnej, przesuвай zawartość za pomocą strzałek umieszczonych przy bokach grafik.



Nowoczesne spalarnie odpadów stosują technologie bezpiecznej utylizacji odpadów - optymalizują procesy spalania oraz posiadają systemy filtrów, które pochłaniają najbardziej

toksyczne gazy.

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



Elektrociepłownia w Zabrzu wykorzystuje jako paliwo do produkcji energii węgiel kamienny oraz alternatywne paliwo stałe wytwarzane z odpadów, czyli tzw. RDF, co przyczynia się do redukcji odpadów zalegających na składowiskach, a nienadających się do dalszego recyklingu.

Źródło: Nemo5576, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Nowoczesna technologia oraz wyposażanie w szereg urządzeń oczyszczających spaliny pozwala na utylizację odpadów, wytworzenie ciepła, a jednocześnie pozwala emitować spaliny znacznie czystsze od wielu „zwykłych” pieców i ciepłowni.

„Spalanie śmieci w piecach domowych jest w Polsce powszechne. Na pewno w 30 z nich umieszcza się również odpady” - szacuje prof. Adam Grochowalski z Zakładu Chemii Analitycznej Instytutu Chemii i Technologii Nieorganicznej Politechniki Krakowskiej.

„W procesie spalania plastiku i tworzyw sztucznych w piecach do ogrzewania indywidualnych gospodarstw domowych uwalniane są do atmosfery związki, które są toksyczne dla człowieka” – ostrzega Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), pytany przez PAP o zagrożenia związane z nieodpowiednim usuwaniem odpadów.

Zdecydowana część ze szkodliwych związków, które trafiają do atmosfery w trakcie spalania śmieci w domowych piecach, nie ma zapachu. Są to m.in. dioksyny i węglowodory aromatyczne.

Oszacowano, że w 2019 roku zanieczyszczenie powietrza w Europie miało wpływ na zgon ok. 307 tys. osób, z kolei w Polsce przyczyniło się ono do śmierci 39,3 tys. osób. – Tak wynika z raportu Europejskiej Agencji Środowiska (EEA), który został opublikowany w 2021 roku.

Spalanie śmieci w warunkach domowych szkodzi Twojemu zdrowiu i zdrowiu Twoich najbliższych, zanieczyszcza środowisko, w którym mieszkasz!

Spalanie śmieci można przeprowadzać w bezpieczny sposób tylko w specjalnie przeznaczonych do tego instalacjach termicznego przetwarzania odpadów komunalnych (instalacjach odzysku energii z RDF) – nigdy w domowych piecach!

Ważne!

W piecu domowym nie wolno palić śmieci. Szczególnie niebezpieczne dla zdrowia jest spalanie odpadów z tworzyw sztucznych np. butelek typu PET, worków foliowych a także opakowań po sokach, mleku, odpadów z gumy, lakierowanego drewna, mebli.

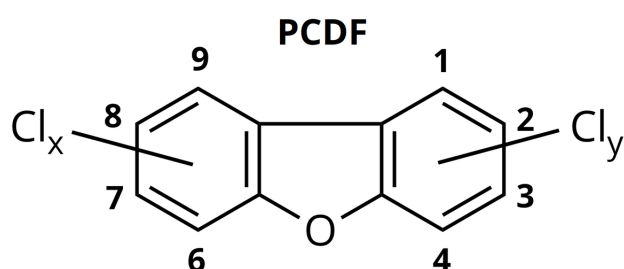
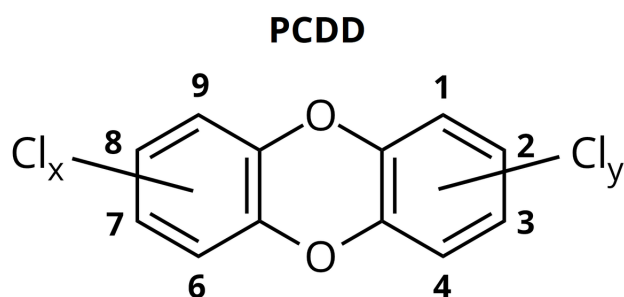
Odpady z tworzyw sztucznych są zbyt cenne, aby trafiały do pieca!

Dla zainteresowanych

Dioksyny – potoczna nazwa grupy organicznych wielopierścieniowych związków chloroorganicznych. Związki o podobnych właściwościach tj. PCB – polichlorowane bifenyle określa się jako ang. dioxin like – „dioksynopodobne”.

Dioksyny należą do najsilniej toksycznych związków – jednym z najbardziej niebezpiecznych jest 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioksyna, w skrócie 2,3,7,8-TCDD, często oznaczana jako TCDD.

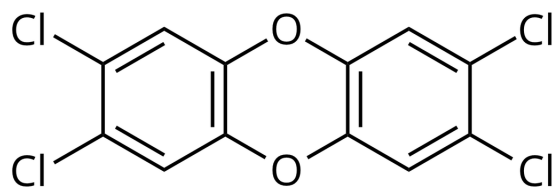
Aby zapoznać się z treściami zamieszczonymi w poniższej galerii interaktywnej, przesuвай zawartość za pomocą strzałek umieszczonych przy bokach grafik.



Ogólne wzory strukturalne z uwzględnieniem numeracji atomów węgla w cząsteczkach PCDDs (polichlorowanych dibenzodioskyn) i PCDFs (polichlorowanych dibenzofuranów)

x, y – liczba podstawionych w pierścieniu atomów chloru

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



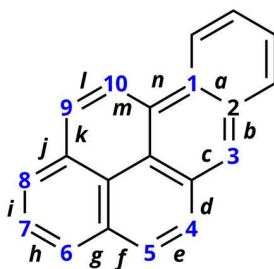
Wzór strukturalny TCDD, czyli 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioksyny, która jest najbardziej toksyczną substancją otrzymaną na drodze syntezy.

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

Dioksyny są zaliczane do grupy niebezpiecznych związków, określanych mianem trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO), ze względu na fakt ich dużej odporności na rozkład. Degradacji ulegają dopiero w temperaturze powyżej 1200°C. Dioksyny jako produkt uboczny powstają w śladowych ilościach podczas różnych reakcji chemicznych prowadzonych w przemyśle bądź samorzutnie, np. w procesach spalania drewna i wszelkich związków organicznych zawierających chlor.

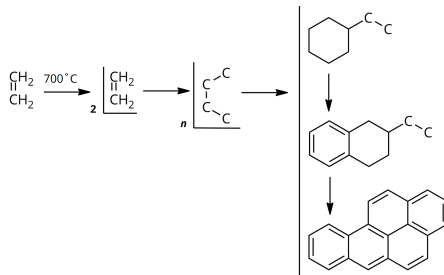
Dla zainteresowanych

Aby zapoznać się z treściami zamieszczonymi w poniższej galerii interaktywnej, przesuwaj zawartość za pomocą strzałek umieszczonych przy bokach grafik.



Najlepiej przebadanym węglowodorem z grupy PAH (wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych; inaczej: WWA) jest benzopiren, który ze względu na siłę działania rakotwórczego oraz powszechność występowania w środowisku uznany został za wskaźnik całej grupy. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, występujące w środowisku człowieka, pochodzą głównie ze źródeł antropogenicznych. Każdy proces, związany z silnym ogrzewaniem lub niecałkowitym spalaniem związków organicznych może być źródłem emisji PAH, również pozaprzemysłowym (spalanie odpadów, pożary lasów, spaliny pojazdów mechanicznych).

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



Schemat powstawania w procesie spalania węglowodorów aromatycznych PAH, np. benzopirenu.

Powstają one najczęściej w warunkach ograniczonego dostępu powietrza do strefy spalania, w wyniku czego dochodzi do niecałkowitego spalania związków organicznych. Brak dostępności tlenu i wysoka temperatura panująca w środowisku reakcji uniemożliwia przeprowadzenie procesu spalania do tlenku węgla(IV) lub tlenku węgla(II), a jednocześnie sprzyja tworzeniu się złożonych, pierścieniowych struktur węglowych.

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

Słownik

spalanie

bardzo szybka reakcja chemiczna paliwa z tlenem (utlenianie), której towarzyszy wydzielenie bardzo dużej ilości ciepła oraz emisja promieniowania

recykling

(ang. *recycling* „ponowne krążenie”) system organizacji obiegu materiałów, które mogą być wielokrotnie przetwarzane

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

Hassa R., Mrzigod J., Nowakowski J., *Dioksyny* [w:] Podręczny słownik chemiczny, Katowice 2004.

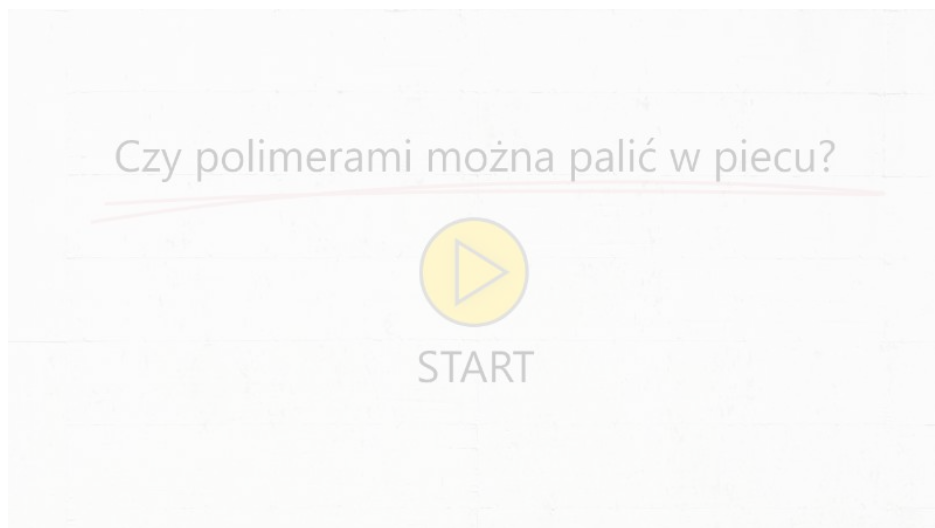
Struciński P., i in., *Dioksyne a bezpieczeństwo żywności*, „Rocznik Państwowego Zakładu Higieny” 2011, t. 62, nr 1, s. 3-17.

Van Den Berg M., Birnbaum L. S., Denison M., De Vito M., i in., *The 2005 World Health Organization reevaluation of human and 26 mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds*, „Toxicological Sciences” 2006, t. 93, nr 2, s. 223-241.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Czy wiesz jakich przedmiotów **nie** powinno się spalać w piecu i dlaczego? By się tego dowiedzieć przeprowadź poniższą symulację, a następnie rozwiąż zadania.



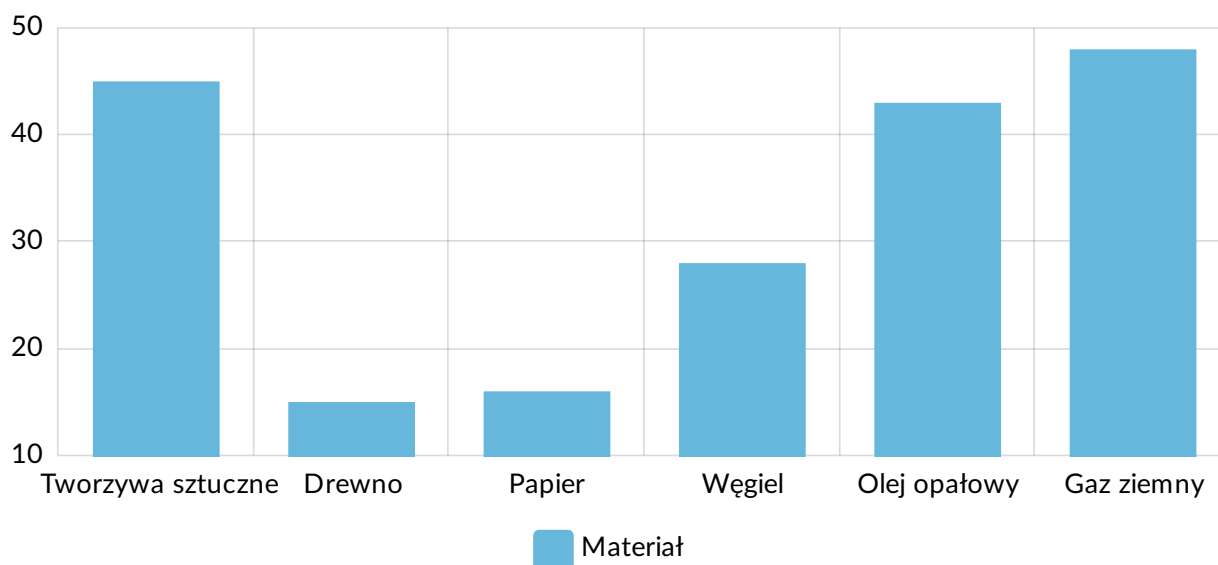
Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D861fVKrZ>

Symulacja interaktywna pt. „Czy polimerami można palić w piecu?”

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

Ćwiczenie 1

Porównanie wartości opałowych niektórych materiałów [GJ/t]



Wartość opałowa węgla (GJ/t) to ilość ciepła w gigadżulach wydzielana przy spalaniu 1 tony węgla.

Źródło: A. Kozera-Szałkowska, *Wartość do odzyskania*, „Cztery strony recyklingu – Tworzywa Sztuczne”, nr 1.

Czy recykling energetyczny tworzyw sztucznych może być alternatywną metodą zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych, dający możliwość jednoczesnej utylizacji odpadów i produkcji energii?

Odpowiedz i uzasadnij korzystając z danych zawartych na wykresie.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Zapoznaj się z danymi zamieszczonymi w tabeli poniżej, które dotyczą emisji PCDDs, PCDFs w Polsce w latach 2012 i 2013.

Napisz, jak zmieniła się emisja tych toksycznych zanieczyszczeń z procesów spalania poza przemysłem. W odpowiedzi posłuż się wartością wyrażoną w procentach.

Źródło emisji	Emisja dioksyn i furanów	
	[g I-TEQ]	
Rok	2012	2013
Razem	220,8	236,9
Proces spalania w sektorze produkcji i transformacji energii	13,8	12,4
Procesy spalania poza przemysłem	138,7	155,3
Procesy spalania w przemyśle	49,9	52,5
Procesy produkcyjne	16,1	14,4
Wydobycie i dystrybucja paliw kopalnych	–	–
Zastosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,0	0,0
Transport drogowy	0,8	0,7
Inne pojazdy i urządzenia	0,1	0,1
Zagospodarowanie odpadów	1,4	1,5
Rolnictwo	–	–
Inne źródła emisji i pochłaniania zanieczyszczeń*	16,6	14,3

* kategoria nieuwzględniona w sumie krajowej

Uwaga! Dla części sektorów wartość emisji jest pomijalnie mała (tzn. nie zostaje uwzględniona w statystykach dotyczących emisji).

/Źródło: Raport Instytutu Ochrony Środowiska/

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż trzy gazy powstające w wyniku spalania tworzyw polimeryzacyjnych.

☐ H₂S

☐ NO_x

☐ He

☐ O₂

☐ CO

Ćwiczenie 2



Wskaż, działania, których realizacja przyczynia się do ograniczenia zanieczyszczeń atmosfery w wyniku spalania tworzyw sztucznych.

- ☐ Obowiązkowe segregowanie odpadów w gospodarstwach domowych.
- ☐ Obowiązek wymiany starych pieców grzewczych na nowoczesne ograniczające emisję zanieczyszczeń powstających w procesach spalania paliw płynnych.
- ☐ Promowanie zachowań sprzyjających oszczędności wody w gospodarstwach domowych.
- ☐ Używanie zamiast jednorazowych toreb foliowych toreb płóciennych.
- ☐ Używanie przedmiotów z tworzyw sztucznych z drugiej ręki zamiast kupowania nowych.
- ☐ Recykling papieru i szkła.

Ćwiczenie 3



Połącz przedmioty z odpowiednim materiałem, z którego mogą być zrobione.

folie opakowaniowe, folie rolnicze

PP – polipropylen

butelki

PS – polistyren

opakowanie żywności i kosmetyczne

PE – polietylen

plastikowe okna, rury, kable

PC – poliwęglan

opakowanie spożywcze

PVC – polichlorek winylu

nośniki CD/DVD

PET – politerfalen etylenu

Ćwiczenie 4

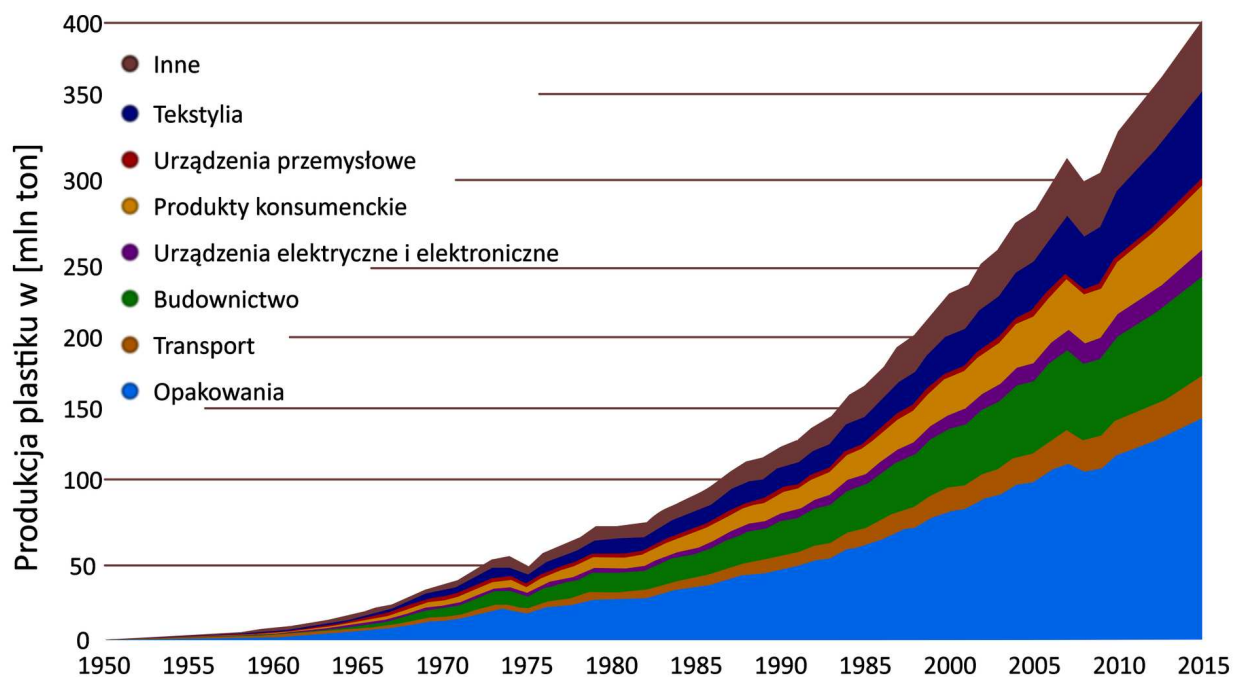


Recyklat (granulat) są to surowce pozyskiwane w wyniku recyklingu odpadów, w celu wykorzystania ich jako bazy do wytwarzania nowych produktów.

Wymień 3 produkty, które mogą być produkowane z wykorzystaniem recyklatów tworzyw sztucznych.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Globalna produkcja tworzyw sztucznych.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., na podstawie: Geyer i in., 2017, dostępny w internecie: naukaoklimacie.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przeanalizuj wykres i uzupełnij opis:

W 2015 roku całkowita produkcja tworzyw sztucznych wyniosła około mln ton.
Największy udział ma produkcja surowców do wytwarzania , a na drugim miejscu
jest produkcja na potrzeby .

450

budownictwa

produktów konsumenckich

350

400

urządzeń elektrycznych i elektronicznych

tekstyliów

urządzeń przemysłowych

300

transportu

opakowań

250

Ćwiczenie 6



Dlaczego nie należy spalać plastiku w piecu grzewczym, skoro z chemicznego punktu widzenia proces spalania przebiega zawsze tak samo? Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



„W wyniku spalania tony tworzyw sztucznych dochodzi do emisji 2,9 tony dwutlenku węgla i jest to najbardziej niekorzystna metoda zagospodarowania tego typu odpadów pod względem emisji CO₂. Spalanie tworzyw sztucznych w specjalnie do tego przeznaczonych spalarniach umożliwia odzyskiwanie ciepła wyemitowanego w trakcie tego procesu i wykorzystanie go na przykład do ogrzewania wody. Szacuje się, że w skutek spalania paliw kopalnych dostarczających takiej samej energii jak tona odpadów z tworzyw sztucznych wyemitowanoby 2 tony dwutlenku węgla.”

Na podstawie: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/plastik-a-klimat-367> [dostęp: 18.07.2022 r.]

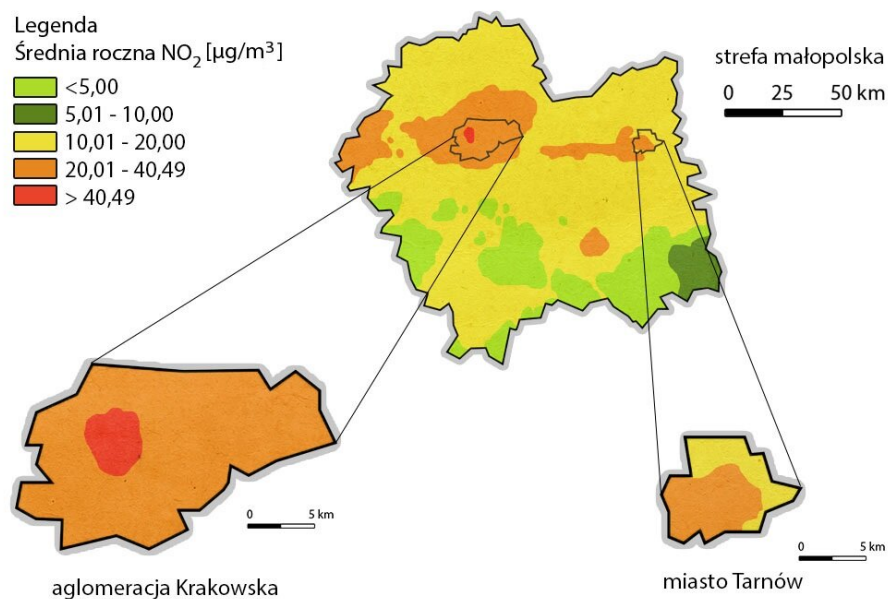
Na podstawie powyższego tekstu odnieś się do stwierdzenia, że nie ma znaczącej różnicy między wielkościami emisji CO₂ powstałymi na skutek spalania węgla oraz w wyniku spalania tworzyw sztucznych w nowoczesnej spalarni odpadów dostarczającej energii cieplnej lub elektrycznej.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Rozkład stężeń średniorocznych tlenku azotu(IV) dla strefy małopolskiej za rok 2018:

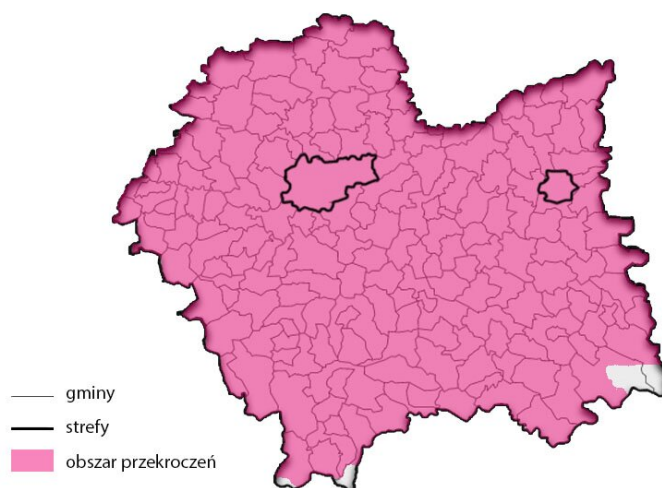


Mapa 1. Rozkład stężeń rocznych tlenku azotu(IV) na terenie województwa małopolskiego (na podstawie wyników modelowania za 2018 rok).

Źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie małopolskim. Raport wojewódzki za rok 2018. GIOŚ, Departament Monitoringu Środowiska

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

Obszar przekroczeń benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ w województwie małopolskim w 2018 roku:



Mapa 2. Obszar przekroczeń benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ w województwie małopolskim w 2018 roku.

Źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie małopolskim. Raport wojewódzki za rok 2018. GIOŚ, Departament Monitoringu Środowiska

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

Przeanalizuj powyższe ilustracje i odpowiedz na pytania.

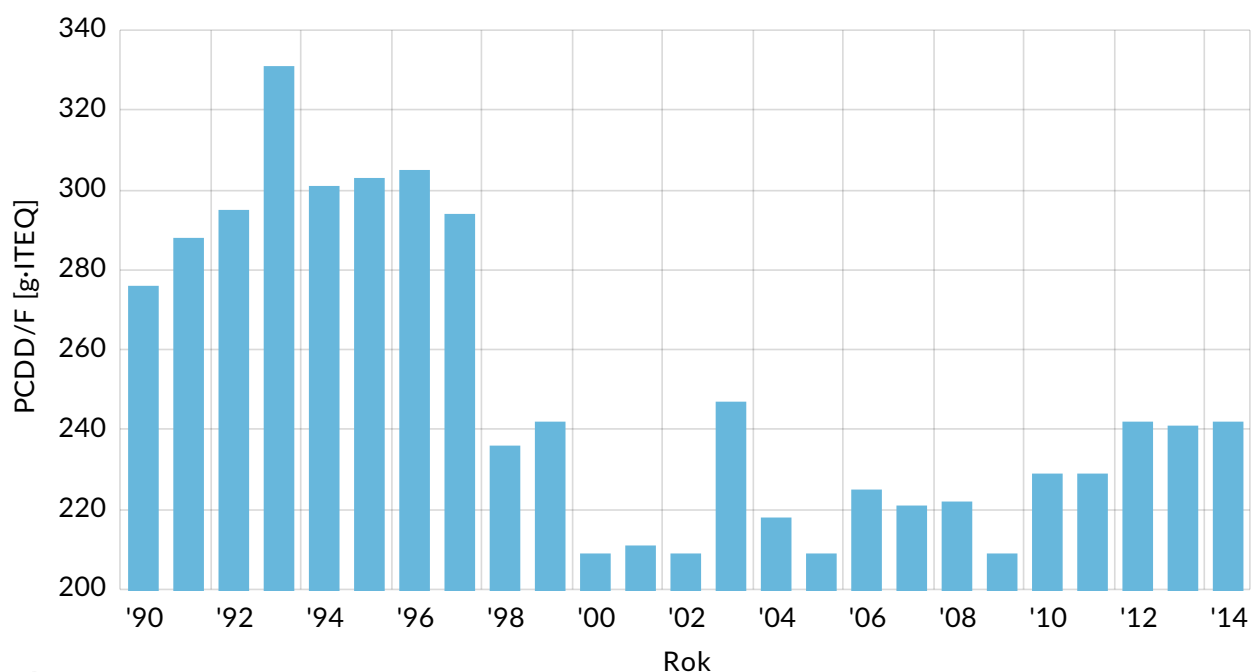
1. Jaki był w 2018 poziom zanieczyszczenia tlenkiem azotu(IV) (średnia roczna) w aglomeracji Krakowa, a jaki w pozostałym obszarze strefy małopolskiej?

2. W 2018 roku w strefie małopolskiej znajdowały się jedynie niewielkie obszary, na których dopuszczalne stężenie benzo(a)pirenu nie zostało przekroczone. Napisz, jakie mogą być przyczyny tego, że powietrze na tych terenach jest mniej zanieczyszczone?

Ćwiczenie 9



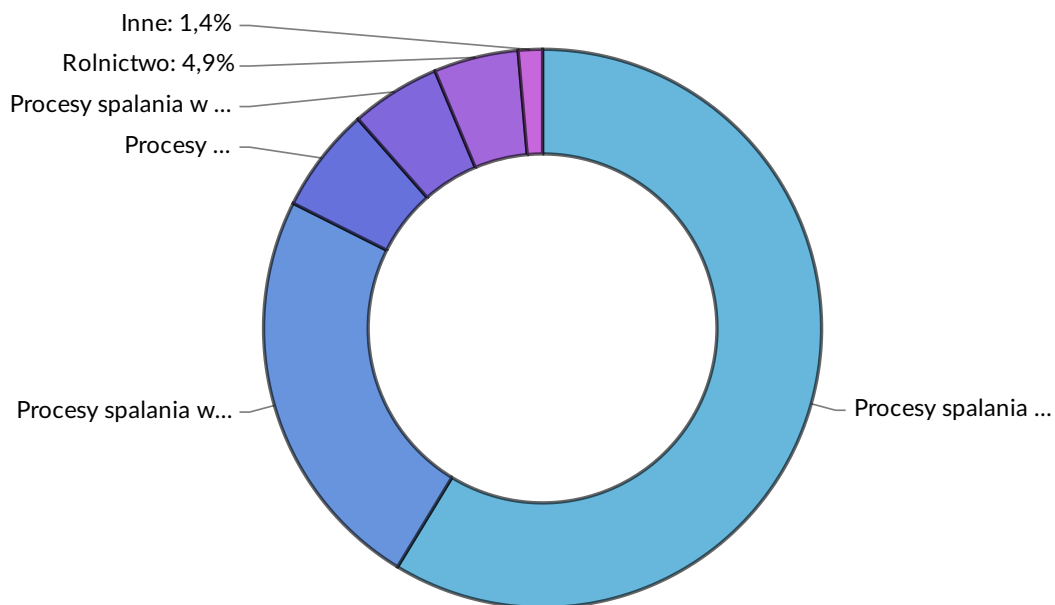
Zmiany wielkości emisji PCDD/PCDF do powietrza w latach 1990-2014:



ITEQ – jednostka masowa określająca poziom toksyczności mieszanin związków z grupy dioksyn.

Źródło: "Krajowy plan wdrażania Konwencji Sztokholmskiej w sprawie zanieczyszczeń organicznych", Rzeczpospolita Polska, Warszawa 2016.

Udział poszczególnych sektorów w emisji PCDD/PCDF w 2014 roku:



Źródło: "Krajowy plan wdrażania Konwencji Sztokholmskiej w sprawie zanieczyszczeń organicznych", Rzeczpospolita Polska, Warszawa 2016.

„Na spadek emisji PCDD/PCDF o 25% w latach 1995-2014 miały wpływ działania polegające na ograniczaniu emisji z małych źródeł spalania z sektora komunalnego (niska emisja) oraz z termicznego przekształcania odpadów.”

Przeanalizuj dane i na tej podstawie odpowiedz na pytania:

Który sektor gospodarki miał najwyższy udział w emisji dioksyn w roku 2014?

Jak i o ile procent zmieniła się emisja PCDD/PCDF w dziesięcioleciu 2004-2014?

Czy w związku z osiągnięciem 25% spodka emisji PCDD/PCDF w latach 1995-2004 z małych źródeł spalania w sektorze komunalnym i termicznego przekształcania odpadów, należy w kolejnym okresie cały wysiłek skupić na innych źródłach emisji, szczególnie z sektora rolniczego? Odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Anna Florek, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Czy polimerami można palić w piecu?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XIII. Węglowodory. Uczeń:

6) klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC.

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

8) klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- podaje przykłady tworzyw sztucznych;
- wymienia kilka produktów spalania plastików i potrafi krótko scharakteryzować ich właściwości;
- opisuje zagrożenia dla środowiska wynikającego z niekontrolowanego spalania tworzyw sztucznych;
- wskazuje kilka możliwości działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiarem i szkodliwymi skutkami olbrzymiej ilości tworzyw sztucznych produkowanej na Ziemi.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- metoda odwróconej lekcji;
- debata oxfordzka;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;

- symulacja interaktywna;
- okienko informacyjne;
- tarcza strzelnicza.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupie;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik interaktywny.

Przed lekcją:

Metoda lekcji odwróconej. Uczniowie otrzymują polecenie przygotowania się do debaty: „Czy spalanie plastików w domowych piecach jest dobrym sposobem na zmniejszenie ilości odpadów z tworzyw sztucznych w środowisku”? Uczniowie wstępnie deklaruja, czy są za czy przeciw i mają za zadanie przygotować się do debaty, podczas której mają bronić swojego stanowiska. Wybierany jest też prowadzący debatę – marszałek (będzie to osoba neutralna) oraz widzowie (grupa niezdecydowanych uczniów). Zarówno uczniowie biorący w debacie, widownia i prowadzący mają zadanie zapoznać się z e-materiałem (w tym z symulacją interaktywną) oraz poszukać w innych dostępnych źródłach informacji na temat.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Nauczyciel przedstawia temat debaty.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Nauczyciel informuje o zasadach oraz przebiegu debaty oxfordzkiej. Sala lekcyjna, w której odbywa się debata, ma być podzielona na dwie części (np. poprzez ustawienie stołów). Strona broniąca tezy siada po prawej stronie marszałka, ich oponenti po przeciwnej stronie. W środku siedzą osoby niezdecydowane. Naprzeciwko nich na podwyższeniu siedzi marszałek prowadzący obrady i czuwający nad czasem i porządkiem debaty. Podczas obrad zakazane jest opuszczanie sali i zmienianie miejsc.

Faza realizacyjna:

1. Debata na temat „Czy spalanie plastików w domowych piecach jest dobrym sposobem na zmniejszenie ilości odpadów z tworzyw sztucznych w środowisku?”.
2. Podsumowanie wyniku debaty.
3. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w medium – symulacja interaktywna oraz w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Okienko informacyjne - forma indywidualnej twórczej notatki. Kartkę papieru w zeszyte uczniowie dzielą na 4 części (poziom, pion lub po przekątnej). W pierwsze okienko uczniowie wpisują hasło, które ich interesuje. W drugim okienku podają definicję danego terminu (z różnych źródeł). W trzecie okienko wpisują metaforyczne znaczenie wyrazu, żart językowy, rebus itp. Ostatnie może mieć formę scenki komiksowej, dialogu, karykatury z zastosowaniem interesującego uczniów terminu. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie mogą zaprezentować swoje efekty na forum klasy.
2. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszzonej w sali lekcyjnej, z użyciem karteczek samoprzylepnych, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne

aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może być wykorzystana przez uczniów podczas przygotowywania się do lekcji i sprawdzianu. Medium może być wykorzystane również na lekcji geografii.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z tarczą strzelniczą oraz karteczki samoprzylepne dla uczniów.
2. „Termiczne Przekształcanie Odpadów Komunalnych–wybrane zagadnienia” autorstwa prof. Grzegorza Wielgosieńskiego z Politechniki Łódzkiej.
2. Wioletta Żukiewicz-Sobczak, Jolanta Chmielewska-Badora, Ewelina Krasowska, Andrzej Wojtyła, Jacek Piątek, *Wpływ dioksyn na środowisko i organizm człowieka*, Lublin 2012, t. 18, nr 1, s. 59-63; file:///C:/Users/Krzysztof/Downloads/fulltext291.pdf z dn. 24.09.2020 r.