



## Tworzywa sztuczne wokół nas

---

Magdalena Ankiewicz-Kopicka <sup>1</sup>

Monika Klesza-Cisiak <sup>2</sup>

*„Dopóki egoizm i nienasyconość będą rządzić ogółem  
nie uratuje nas najpiękniejsza rewolucja efektywności.”*

Ernst U. von Weizsacker, Amory B. Lovins, Hunter Lovins

*Mnożnik cztery*



### CEL OGÓLNY:

Poznanie funkcji i metod otrzymywania związków wielkocząsteczkowych w przyrodzie i gospodarce człowieka.

Dostrzeżenie wpływu działalności człowieka na środowisko i przyswojenie wiedzy niezbędnej do prowadzenia działań proekologicznych (Dziennik Ustaw Nr 51).

### CELE OPERACYJNE:

*Uczeń:*

*wie:*

- jaki jest skład i właściwości typowych polimerów stosowanych w gospodarce,

*zna:*

- pojęcia: wulkanizacja, recykling, polimeryzacja, polikondensacja,
- przykłady naturalnych związków wielkocząsteczkowych,

---

<sup>1</sup> Nauczyciel chemii w Szkołach Okrętowych i Ogólnokształcących CONRADINUM.

<sup>2</sup> Nauczyciel biologii w Szkołach Okrętowych i Ogólnokształcących CONRADINUM.

*rozumie:*

- wpływ podstawowych właściwości fizykochemicznych polimerów na możliwość ich stosowania,
- potrzebę segregowania odpadów do odzysku,

*potrafi:*

- wskazać mery we wzorze fragmentu cząsteczki polimeru,
- podać przykłady tworzyw sztucznych wraz z ich właściwościami i zastosowaniem,
- zapisać równania reakcji otrzymywania polimerów,
- odróżnić reakcję polimeryzacji od reakcji polikondensacji,
- ocenić korzyści i zagrożenia dla środowiska wynikające ze stosowania tworzyw sztucznych,
- ocenić wpływ rozwoju przemysłu tworzyw polimerowych na rozwój cywilizacyjny,
- wyjaśnić potrzebę zbierania, segregowania i przekazywania surowców wtórnych,

#### **Cele wychowawcze:**

- kształtowanie kompetencji kluczowych.

#### **METODY PRACY:**

- metody aktywizujące: burza mózgów, „dobieranka”, moderacja wizualna, elementy projektu, poster,
- doświadczenia wykonywane przez uczniów,
- pokaz przeprowadzony przez nauczyciela,
- dyskusja,
- pogadanka.

#### **FORMY PRACY:**

- praca w grupach
- praca indywidualna
- praca w parach
- praca z całą klasą

#### **ŚRODKI DYDAKTYCZNE:**

- kolekcja polimerów (zebrana przez „zbieraczy”),
- kolekcja tworzyw sztucznych barwnych,
- „dobieranka”,
- karta pracy do identyfikacji polimerów (przygotowana przez „badaczy”),

- sprzęt i odczynniki niezbędne do wykonania doświadczeń mających na celu identyfikację polimerów,
- kartki samoprzylepne w dwóch kolorach,
- postery przygotowane przez „ekologów”,
- komputer, telewizor,
- prezentacja przygotowana przez „informatyków”,
- tabelki podsumowujące poziom wiadomości uzyskanych przez uczniów w trakcie zajęć,
- zestaw do depolimeryzacji polietylenu,
- karty pracy dla uczniów – zadanie domowe.

### **CZAS I MIEJSCE REALIZACJI:**

Przedstawiony cykl zajęć można wykorzystać do przeprowadzenia lekcji chemii na dwóch jednostkach lekcyjnych. Może on być również wykorzystany na dodatkowych zajęciach koła biologicznego, chemicznego czy ekologicznego w szkołach ponadgimnazjalnych, zaś niektóre pomysły mogą posłużyć innym nauczycielom do promowania zachowań proekologicznych w trakcie imprez ogólnoszkolnych. Dobrym pomysłem będzie na pewno zorganizowanie pokazu eko-mody przy jednoczesnym zaprezentowaniu w ciekawy sposób wiedzy tworzywach sztucznych.

**ADRESACI:** młodzież szkół ponadgimnazjalnych

### **PRZEBIEG ZAJĘĆ:**

#### **Wprowadzenie:**

Uczniowie zostali przed zajęciami (ok. 2 tygodnie wcześniej) podzieleni według zainteresowań na cztery grupy: **BADACZY**, **ZBIERACZY**, **EKOLOGÓW** i **INFORMATYKÓW** (dobrze byłoby, aby grupę badaczy stanowili uczniowie osiągający najwyższe wyniki, dlatego też podziału można dokonać uwzględniając umiejętności i wiedzę uczniów z zakresu przedmiotów przyrodniczych).

Zadaniem poszczególnych grup jest przygotowanie się do zajęć pt.

#### **Tworzywa sztuczne wokół nas.**

Celem grupy **zbieraczy** jest zgromadzenie kolekcji różnorodnych tworzyw sztucznych wykorzystywanych przez człowieka, grupy **badaczy** – wyszukanie wiadomości dotyczących metod identyfikacji polimerów, oraz przygotowanie kart pracy dla pozostałych uczniów, grupy **ekologów** – znalezienie informacji dotyczących wpływu tworzyw sztucznych na środowisko życia człowieka i możliwości ich utylizacji, **grupy informatyków** – zebranie informacji przy wykorzystaniu sieci Internet na temat

eko-ubrań (np. sandały firmy Hemp wykonane z konopi, z metalowymi zapięciami pochodzącymi z odzysku, ubrania z bambusa itp.) oraz przygotowanie prezentacji w PowerPoincie na temat ekomody. Nauczyciel wyznacza grupom terminy konsultacji.

## CZĘŚĆ WPROWADZAJĄCA

Organizacja pracy na zajęciach.

### CZĘŚĆ WŁAŚCIWA

- **FAZA WSTĘPNA**

Podanie tematu zajęć.

„ZBIERACZE” prezentują kolekcję zgromadzonych polimerów omawiając ich zastosowanie. Nauczyciel pełni rolę koordynatora, weryfikuje ewentualne błędy uczniów.

- **FAZA REALIZACYJNA**

1. „Jak powstają polimery?”

Dobieranka – uczniowie pracują w grupach.

Zadanie polega na dopasowaniu wzoru monomeru do wzoru polimeru oraz odszukaniu ich nazwy. Grupy otrzymują zestawy wzorów i nazw na różnokolorowych kartkach.

PRZYKŁAD:

Wzór monomeru	Nazwa monomeru	Fragment polimeru	Nazwa polimeru
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ETEN (ETYLEN)	$\cdot\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\cdot$	POLIETYLEN
$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	PROPEN (PROPYLEN)	$\text{-[-CH}_2\text{-CH-]-CH}_3$	POLIPROPYLEN
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	CHLOROETEN	$\text{-[-CH}_2\text{-CHCl-]-}$	POLICHLOROKWINKLU
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	TETRAFLUOROETEN	$\text{-[-CF}_2\text{-CF}_2\text{-]-}$	POLITETRAFLUOROETYLEN (TEFLON)
$\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2$	BUT-1,3-DIEN	$\text{-[-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-]-}$	POLIBUTADIEN (KAUCZUK)
<i>Itp.</i>			

Omówienie ćwiczenia – zapis odpowiednich równań reakcji polimeryzacji – na podstawie dobieranki.

Nauczyciel wraz z uczniami definiuje pojęcia: polimer, monomer, mer, polimeryzacja.

Stworzenie sytuacji problemowej – nauczyciel zadaje pytanie: „Czy polimery mogą powstawać tylko w reakcji polimeryzacji”?

Zapoznanie z równaniami reakcji prowadzącymi do powstania związków wielkocząsteczkowych w drzewie kauczukowym (tworzenie poliizoprenu – kauczuku), w każdym drzewie (tworzenie celulozy).

Uczniowie w parach tworzą definicję polikondensacji na podstawie przedstawionych równań reakcji chemicznych. Następuje porównanie definicji utworzonych w parach – praca w czwórkach oraz sformułowanie definicji na forum całej klasy.

## 2. Właściwości fizyczne polimerów

Uczniowie na podstawie kolekcji metodą burzy mózgów określają właściwości fizyczne polimerów. Nauczyciel weryfikuje odpowiedzi uczniów i wraz z nimi formułuje wnioski.

Grupa badaczy – przedstawia zebrane przez nich metody identyfikacji polimerów.

Uczniowie w grupach badają właściwości wybranych polimerów i wypełniają karty pracy, na podstawie doświadczeń wykonanych pod dyktando przy ścisłej kontroli nauczyciela. (w każdej grupie ćwiczeniowej znajduje się co najmniej jeden „badacz”, który kieruje pracą pozostałych uczniów).

Załącznik - przykładowa **KARTA PRACY**

### Identyfikacja płomieniowa tworzyw sztucznych

Zbadajcie zachowanie się zgromadzonych tworzyw sztucznych w płomieniu palnika. Na podstawie wykonanych doświadczeń wypełnijcie tabelkę.

TWORZYWO	OCENA PALNOŚCI	BARWA PŁOMIENIA	ZAPACH
POLIETYLEN			
POLISTYREN			
itp.			

(można zmodyfikować przedstawioną kartę pracy i badać również rozpuszczalność polimerów w benzynie i acetonie, ich zachowanie wobec kwasów i zasad czy właściwości plastyczne po wyjęciu ze wrzącej wody itp.)

### 3. Polimery a tworzywa sztuczne

Uczniowie oglądają kolekcję tworzyw barwnych. Dyskusja nad składem tworzyw sztucznych (związek wielkocząsteczkowy + środek zmiękczający + barwnik + środek wypełniający).

### 4. Zalety użytkowania tworzyw sztucznych

Uczniowie na kartkach samoprzylepnych w dwóch kolorach wypisują wady (np. kartka żółta) i zalety (np. kartka różowa) tworzyw sztucznych. Kartki przyklejają na tablicy.

Przykładowe odpowiedzi uczniów:

WADY	ZALETY
Większość nie ulega biodegradacji	Łatwe poddawanie się formowaniu
Odporność chemiczna	Duża wytrzymałość mechaniczna
	Odporność chemiczna

Przedstawiciele grupy ekologów odczytują zapisy uczniów i komentują je. Ekolodzy przedstawiają również stosowane sposoby utylizacji i ich wpływ na nasze środowisko oraz możliwości wykorzystania tworzyw biodegradowalnych (**ciekawostka:** japońska firma Fujitsu wypuściła już na rynek linię laptopów, których obudowa częściowo wykonana jest ze skrobi) np. w formie posteru.

Dyskusja na forum klasy – wprowadzenie pojęcia recykling.

Reprezentant grupy INFORMATYKÓW przedstawia przygotowaną w programie PowerPoint prezentację na temat ekomody, pozostali członkowie grupy komentują i uzupełniają pokaz.

### CZĘŚĆ PODSUMOWUJĄCA

Uczniowie wypełniają samodzielnie tabelkę.

Nauczyciel sprawdza w ten sposób stopień opanowania wiadomości dotyczących polimerów (najlepsze prace mogą zostać ocenione).

PRZYKŁAD:

NAZWA I SYM- BOL POLIMERU	WZÓR POLIMERU	ZASTOSOWANIE
POLIETYLEN PE	$-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-$	Opakowania żywności, torby, zabawki, miski, wiadra, izo- lacje elektryczne

Nauczyciel w tabelce umieszcza tylko jedną informację dotyczącą polimeru (np. nazwę dla polietylenu, zastosowanie dla styrenu, czy wzór dla teflonu itp.)

Na zakończenie zajęć nauczyciel przeprowadza doświadczenie obrazujące proces depolimeryzacji polietylenu, rurkę odprowadzającą produkt gazowy umieszczając w probówce z wodą bromową.

**Zadanie domowe:**

- dla wszystkich – zdaniem uczniów jest opisanie doświadczenia wykonanego przez nauczyciela w otrzymanej karcie pracy.

<b>KARTA PRACY</b>	
Wypełnij kartę pracy na podstawie doświadczenia przeprowadzonego przez nauczyciela:	
1. Rysunek schematyczny:	<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>
2. Obserwacje:	.....
3. Wnioski:	.....
4. Nazwa procesu: .....	.....

- dla uczniów chętnych – przygotowanie prezentacji w PowerPoincie dotyczącej polimerów, ich zastosowania i sposobów utylizacji (przy współpracy z nauczycielem technologii informacyjnej) (dzięki takiej pracy domowej uczniowie, którzy mają trudności w nauce chemii dostają również szansę zaistnienia, pokazania swoich umiejętności i odniesienia sukcesu).

**Podsumowanie zajęć** – przygotowanie artykułu do gazetki szkolnej na temat tworzyw sztucznych oraz ulotek, które zostaną rozdane rodzicom podczas wywiadówki na temat tworzyw sztucznych i konieczności ich oszczędnego stosowania.

## EWALUACJA ZAJĘĆ

### Część I – EMOCJE

Aby dowiedzieć się jak uczniowie czuli się w trakcie zajęć proponujemy zastosowanie poniższego arkusza ewaluacji, na którym zaznaczą swoje samopoczucie, emocje i obawy, które towarzyszyły im w trakcie realizacji zajęć.





## CZEŚĆ II – ATRAKCYJNOŚĆ ZAJĘĆ

Prosimy uczniów, aby na schemacie zaznaczyli krzyżykiem swoją opinię dotyczącą tematu, przydatności zajęć, zastosowanych metod pracy i atmosfery na lekcji. Symboliczna buźka z wyraźnie zaznaczonym grymasem posłuży nam do oceny zajęć.

BUŻKA	ATRAKCYJNOŚĆ ZAJĘĆ	TEMAT ZAJĘĆ	METODY PRACY	PRZYDATNOŚĆ ZAJĘĆ W ŻYCIU
☺				
☹				
☹				

**LITERATURA:**

1. Koszmider M., *Chemia. Podręcznik dla liceów technicznych i techników o niechemicznych kierunkach kształcenia*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.
2. Czerwiński A., Czerwińska A., Jelińska- Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K. *Chemia. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego, technikum*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2003.
3. Pazdro K.M., Danikiewicz W. *Chemia. Podręcznik do kształcenia podstawowego w liceach i technikach*, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro Sp. z o. o., Warszawa 2002.
4. *Materiały z kursu „Wprowadzenie kompetencji kluczowych do procesu dydaktycznego KREATOR”*, Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku.
5. *Materiały z kursu praktycznych umiejętności wychowawczych „Szkoła dialogu”* zlecenie MEN13.2, Regionalna Agencja Promocyjna EDUCATOR, Krokowa.

