



UMCS

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
W LUBLINIE



UMCS

WYDZIAŁ CHEMII

ŻYCIĘ BEZ POLIMERÓW

***CZY TEGO NAPRAWDĘ CHCEMY I...
CZY TO W OGÓLE MOŻLIWE?***

Łukasz Szajnecki

Zakład Chemii Polimerów,
Wydział Chemii, UMCS w Lublinie

Zamość, 26 listopada 2014

**NIENAWIŚĆ OD PIERWSZEGO
WEJRZENIA...**



**plastik,
tworzywa sztuczne,
polimery...**



„CIEMNA” STRONA TWORZYW SZTUCZNYCH..



GREENPEACE



- Czy to jest wina polimerów?
- Czy możemy się przed tym uchronić?
- Dlaczego nie rezygnujemy z polimerów?

*Niczego w życiu nie należy się bać,
należy to tylko zrozumieć.*

Maria Skłodowska-Curie

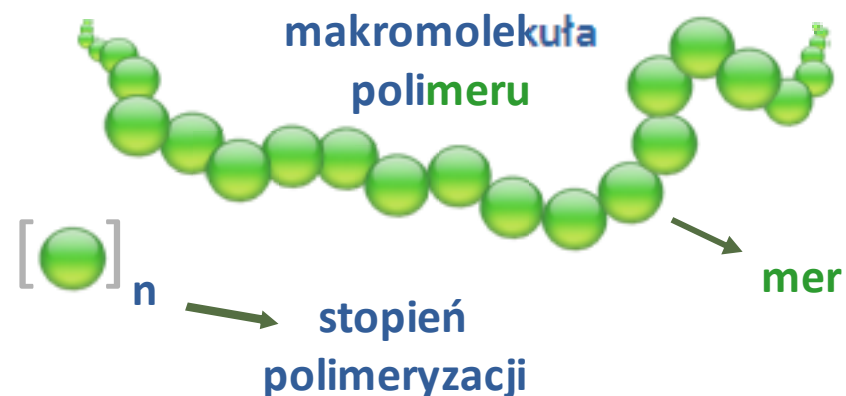
CZYM SĄ POLIMERY?

Polimer

gr. **poly** + **meros**

„wiele”

„części”

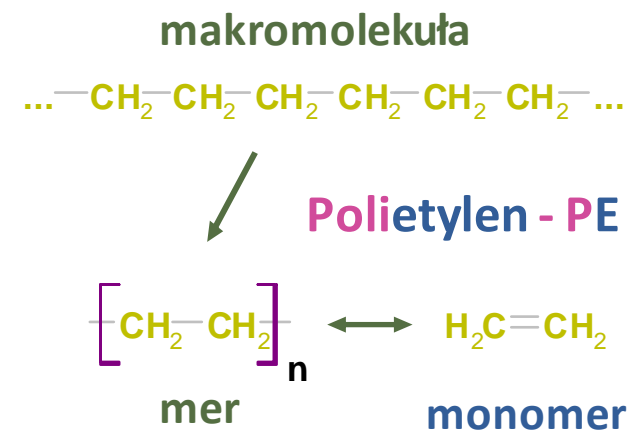


Makromolekuła = pojedyncza cząsteczka związku chemicznego (**polimeru**) zbudowana z powtarzającego się wielokrotnie ugrupowania atomów (**meru**) i względnie dużym ciężarze cząsteczkowym oraz zdefiniowanym wzorze sumarycznym

Mer = fragment **makromolekuły** powstający z pojedynczej cząsteczki **monomeru**

Monomer = substancja, której cząsteczki łączą się ze sobą w reakcji polimeryzacji tworząc **makromolekuły polimeru**

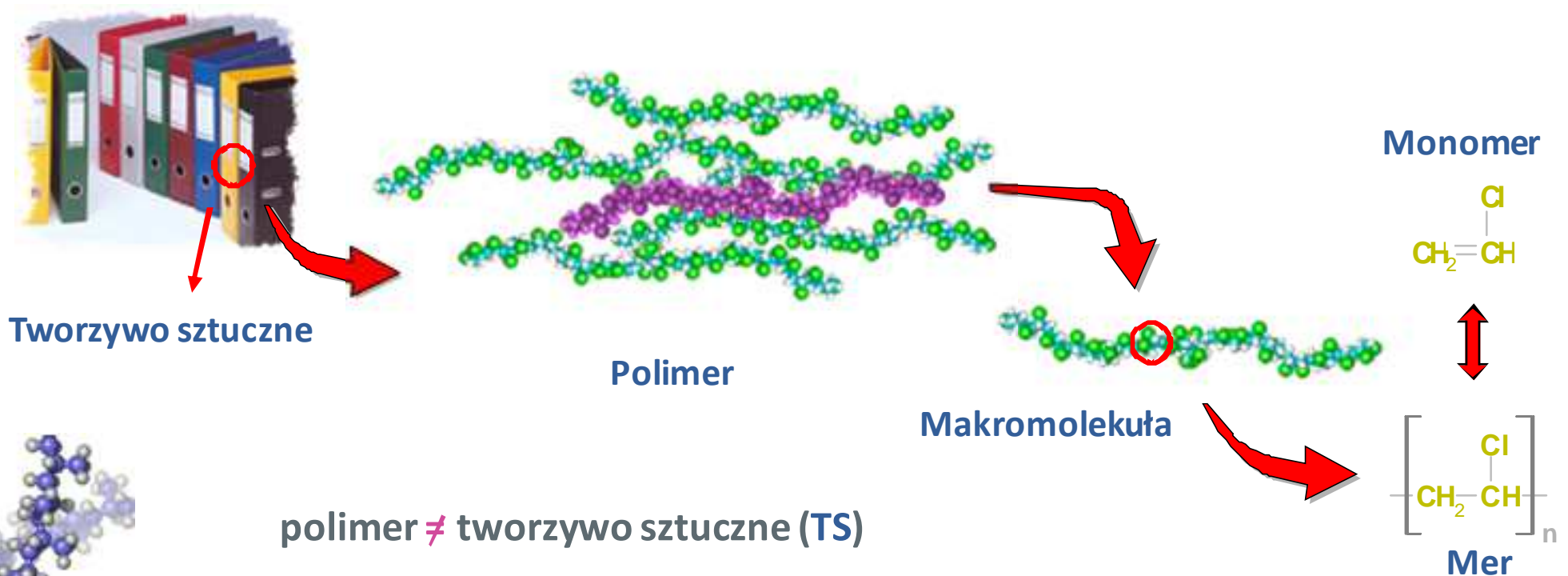
Stopień polimeryzacji = (n) liczba monomerycznych jednostek wchodząca w skład **makromolekuły**



CZYM NIE SĄ POLIMERY?

Polimer = substancja zbudowana z **makromolekuł** różniących się masą cząsteczkową. To zbiór makrocząsteczek podobnej budowie i bardzo zbliżonych właściwościach, ale różnych masach cząsteczkowych (zjawisko polidispersyjności)

Tworzywo sztuczne („plastik”; gr. *plastikos* – „formowalny”) = **polimer** + **dodatki**: wypełniacze ciągłe i proszkowe, barwniki i pigmenty, plastyfikatory, antystatyki, stabilizatory termiczne, przeciwutleniacze, biocydy, antypireny itp.



POLIMER ≠ TWORZYWO SZTUCZNE

1948 r.

TWORZYWO SZTUCZNE

Polimer

Wypełniacze

Barwniki

Antypireny

Stabilizatory cieplne

Biocydy

Pigmenty

Plastyfikatory

Przeciwutleniacze

Antystatyki



Masana płyty gramofonowe długogrające

Patent trwa od dnia 7 sierpnia
1956 r.

Poli(chlorek winylu)

81 części wagowych

Ftalan dwu-(2-etyloheksyloxy)

14 części wagowych

Sadza 2 części wagowe

Kompozycja 2 części wagowe

Wosk 1 część wagowa

Skład kompozycji

Nowolak 70-90 części wagowych

Poliamid 30-10 części wagowych

JEDEN POLIMER – RÓŻNE ZASTOSOWANIA?

Karty płatnicze



Izolacje,
ośłony

Sprzęt
sportowy



Rynny, rury



Artykuły
biurowe

Poly **V**inyl **C**hloride

Opakowania i
pojemniki



Poli(chlorek winylu)

PCW, PCV

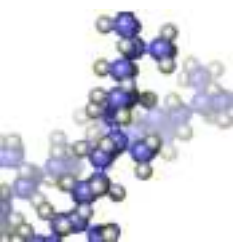


Wyroby
skóropodobne

Wykończenia i
dekoracje

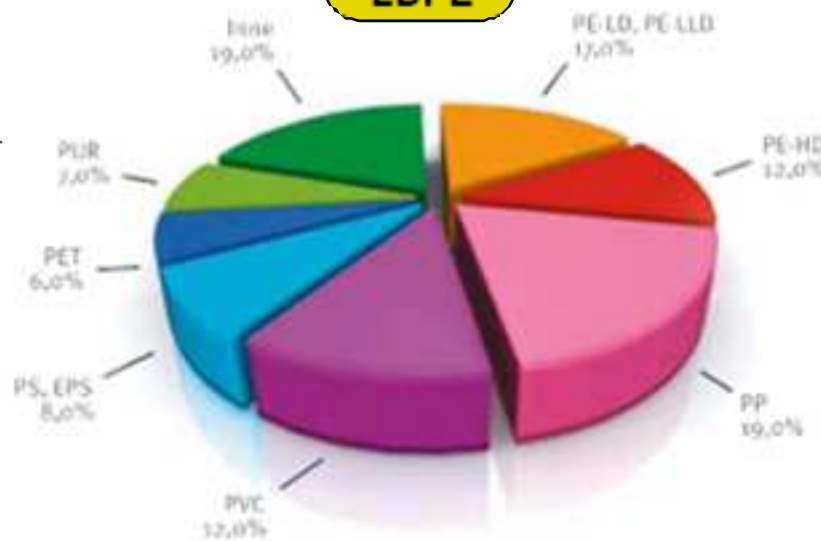
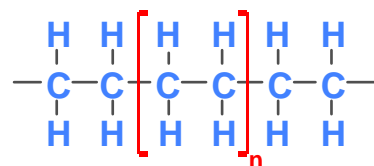
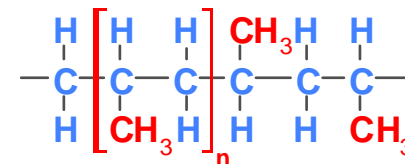
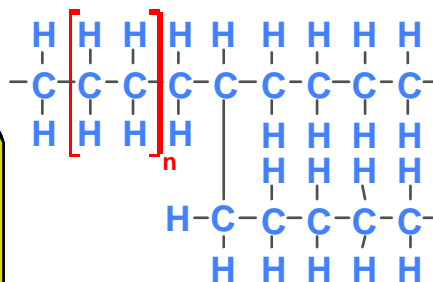
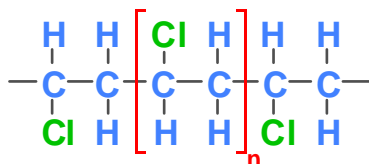


Blistry



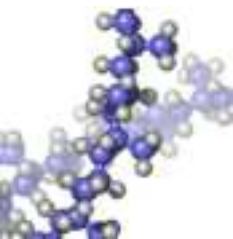
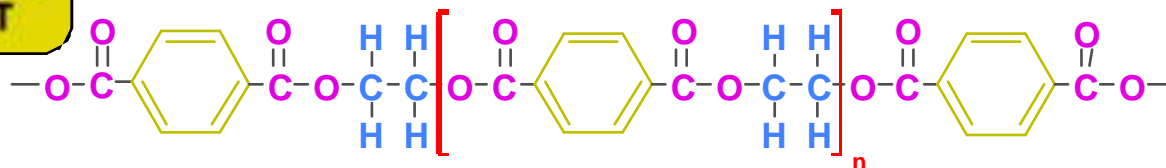
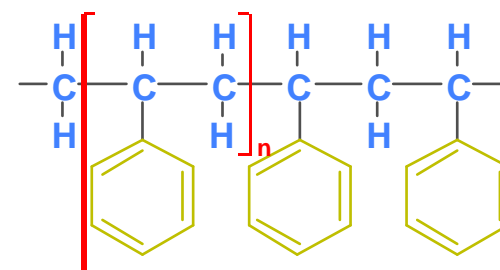
JAK ROZPOZNAĆ TWORZYWO SZTUCZNE?

1988 r.



46.4 mln ton

Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne wg rodzajów tworzyw sztucznych w Europie w 2012 r.



LEPIEJ ZAPOBIEGAĆ NIŻ... SPRZĄTAĆ

REDUCE
REUSE
RECYCLE



Redukcja,
Regeneracja,
Recykling

„Nie dziedziczymy ziemi po naszych przodkach,
ale pożyczamy ją od naszych dzieci”

Agenda 21, Rio de Janeiro 1992

Zasada „3R” - lapidarna kwintesencja ekologicznego podejścia do surowców i energii:

- ✓ **Redukcja** - redukuj ilość opakowań i odpadów,
- ✓ **Regeneracja** - używaj wielokrotnie tych, których nie dało się zredukować,
- ✓ **Recykling** - przetwarzaj te opakowania i odpady, których nie daje się użyć ponownie.

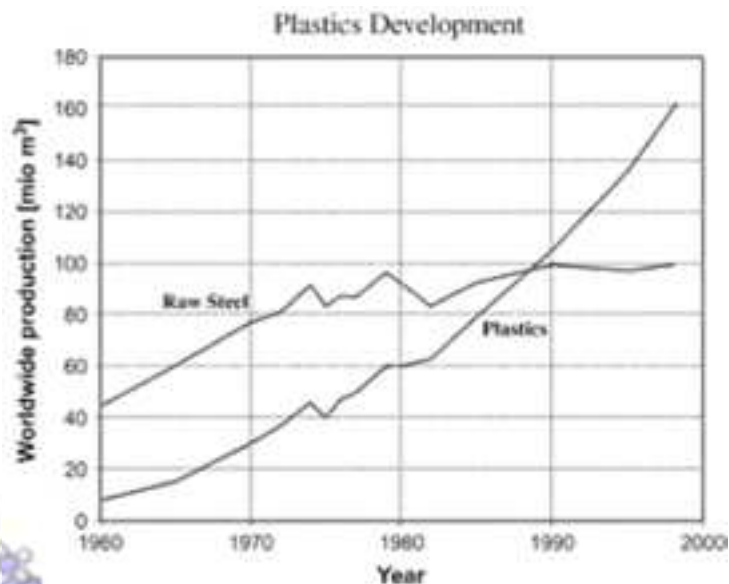
Przykłady praktycznego zastosowania zasady **R**edukcji i **R**egeneracji:

- Na zakupy zabierać własne torby i nie korzystać z oferowanych przez sprzedawcę.
- Posługiwać się przedmiotami wielokrotnego użytku zamiast „jednorazówek”.
- Kupować napoje w opakowaniach zwrotnych.
- Wybierać towary „mniej opakowane”.
- Drukować dokumenty dwustronnie lub w pomniejszeniu.
- **Oddychaj powietrzem – nie wyrzucaj go na śmietnik!**

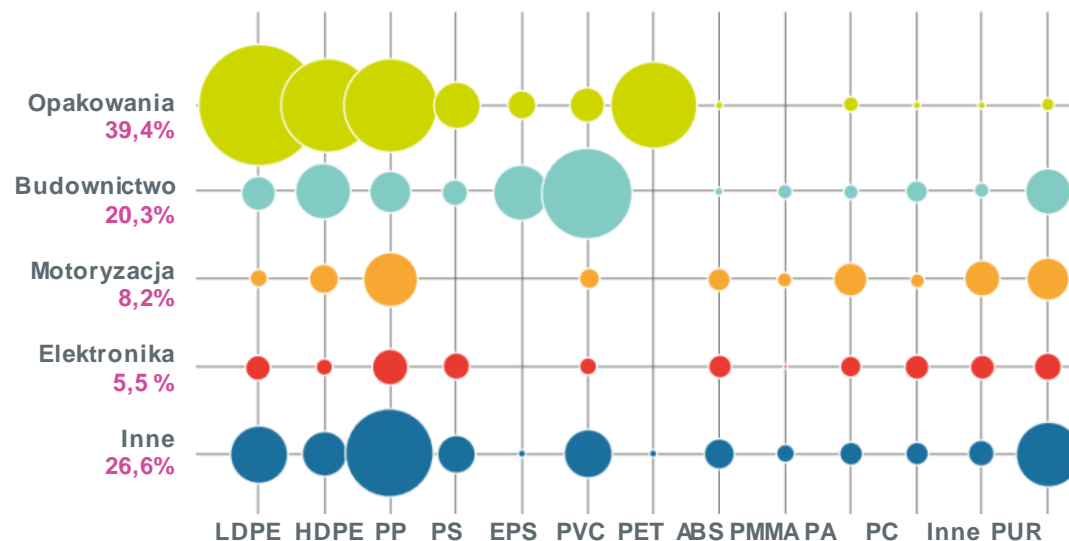
Odkręć,
Zduś,
Segreguj!



WIEK XXI - WIEKIEM TWORZYW SZTUCZNYCH...



Zużycie TS w Europie w 2012 r. wg segmentów zastosowań i rodzajów TS



JASNA STRONA TWORZYW SZTUCZNYCH...

Możliwości zastosowania tworzyw sztucznych są **praktyczne nieograniczone!**

Szerokie spektrum właściwości fizykochemicznych  Liczne i różnorodne zastosowania TS

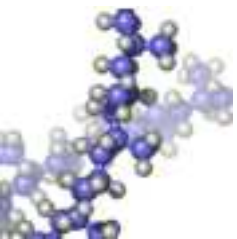
Opakowania

Duża wytrzymałość Oszczędność miejsca
 Niewielka masa Niższe koszty transportu
 Bogactwo kształtów i kolorów Atrakcyjność i estetyka



Środki transportu

Zmniejszenie masy pojazdów Obniżenie zużycia paliwa
 Wytwarzanie skomplikowanych elementów konstrukcyjnych Obniżenie kosztów produkcji
 Odporność chemiczna Unikanie korozji
 Odporność mechaniczna i termiczna Wzrost bezpieczeństwa
 Zróżnicowane właściwości fizykochemiczne Poprawa komfortu podróży



POLIMERY JAKO OPAKOWANIA

Lata '50



Chronic jak najlepiej stosując coraz mniej materiału

1 - 3% = masa opakowania

Napój (1,5 litra) = butelka (38 g)

Jogurt (125 g) = kubek (4 g)

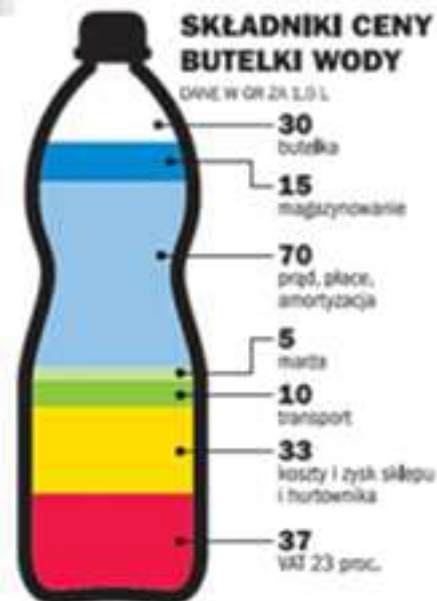
Ser (200 g) = folia (2 g)

Wytworzenie sera

79%



Energia „zmagazynowana” w serze



Wytworzenie opakowania 2%

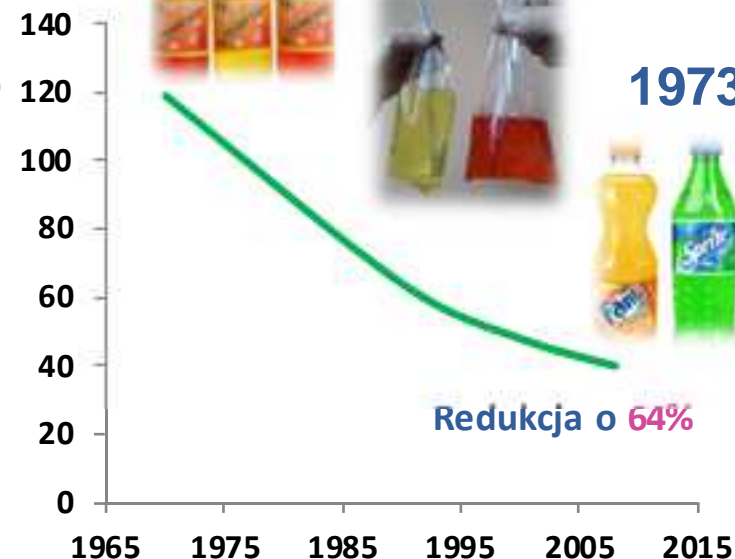
Transport opakowania 3%

Transport sera 4%

Podróż po zakupy 3%

Przechowywanie sera w lodówce 9%

Srednia masa butelki [g]



39% = udział ilości opakowań TS w łącznej ilości TS

50% = udział ilości towarów pakowanych w TS w łącznej ilości opakowań

17% = udział masy opakowań z TS w łącznej masie opakowań

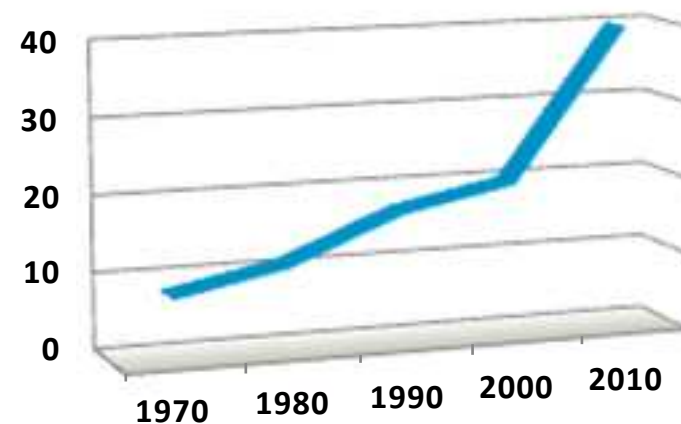
POLIMERY W TRANSPORCIE

2009 r.

Taniej... dalej... bezpieczniej... bardziej ekologicznie...



Zawartość TS w samolotach [%]



Samochód klasy średniej (1000 kg) zawiera:

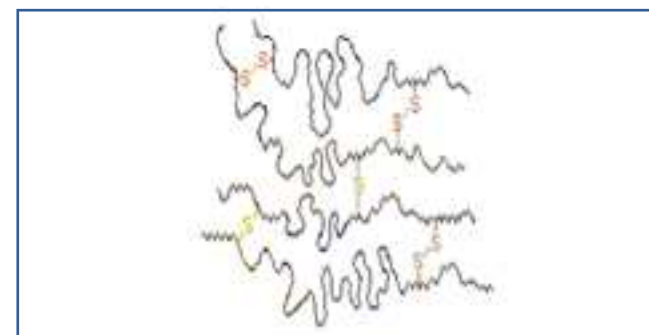
- ✓ ok. **1000** elementów wykonanych z TS
- ✓ do **15%** (tj. **150 kg**) TS

Spośród TS obecnych w samochodzie:

- ✓ **60%** we wnętrzu
- ✓ **30%** w nadwoziu
- ✓ **10%** pod pokrywą silnika

zderzaki - **ABS, PP**
 reflektory - **PC, PP, UP**
 siedzenia - **PUR, PVC**
 el. ukt. paliwowego - **PET, POM**
 deska rozdzielcza - **PE, PA, PC**

metale żelazne - 68%
 materiały i kompozyty polimerowe - 12%
 metale nieżelazne (Al, Zn, Cu, Mg) - 9%
 guma - 4%
 szkło - 3%
 inne materiały (np. tekstylia) - 4%



Wzmocnienia - **kewlar**
 Bieżnik - **kauczuki wulkanizowane**

TWORZYWA SZTUCZNE W DOMU...?



POLIMERY W KUCHNI?



Typowa kuchnia...



...bez metalu

urządzenia AGD
(lodówka, kuchenka, itp.),
kable i przewody elektryczne,
zlew, sztućce,
garnki, czajnik,
uchwyty.

szyby,
szklanki,
filizanki i spodki,
talerze,
słoiki,
pojemnik na przyprawę,
moździerz.

podłoga (płytki, panele),
zastony i firanki,
deska do krojenia,
patelnia teflonowa,
mikser, toster, minutnik,
pojemniki i butelki,
sitka, tace,
woreczki śniadaniowe,
filtr do wody, uszczelki,
gąbka i ociekacz,
obrusek, cerata, ściereczki,
gniazdka elektryczne,
abazur,
dekoracje i wykończenia,
uchwyty i pokręta.



...i bez ceramiki



...i bez polimerów

Czy usunięto wszystkie polimery?

CZY SĄ TU JAKIEŚ POLIMERY?

70 % woda

30 % inne substancje chemiczne

2 % polisacharydy

15 % białka

6 % RNA

1 % DNA

2 % fosfolipidy

4 % inne

Naturalne polimery

Farba akrylowa

Celuloza

POLIMERY TO NIĘ TYLKO TWORZYWA SZTUCZNE!



Bawełna - miękkie włókno otaczające nasiona rośliny określonej tą samą nazwą – bawełny (*Gossypium*). Pod względem chemicznym bawełna to czysta **celuloza**.

Wełna - uzyskiwana z okrywy włosowej (sierści) owiec, lam, wielbłądów, kóz, królików i innych. Głównym składnikiem wełny są **substancje białkowe**, zawierające azot i siarkę.



Jedwab - otrzymywany z oprzędu poczwarki jedwabnika morwowego (*Bombyx mori*) składa się ono głównie z fibroiny (**substancja białkowa**).

Oznaczenia włókien:

Nitka niebieska - wełna, włókna wełnopodobne

Nitka żółta - merona, argona (włókno celulozowe)

Nitka biała - włókno bawełniane

Nitka zielona - anilana, orlon, acrilan (włókno akrylowe)

Nitka czerwona - elana, torlen, dacron (włókno poliestrowe)

Nitka szara - nylon, stylon, ortalion, kapron, dederon (włókno poliamidowe)



Średnica nici jedwabnej rzędu 10 μm ; długość nici w jednym kokonie nawet 1,6 km!

Jedwabie sztuczne

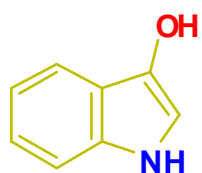
Jedwab wiskozowy - otrzymywany z celulozy, którą przeprowadza się w alkaliceleulozę działając rozcieńczonym roztworem NaOH, a uzyskany roztwór poddaje się działaniu CS_2 , w wyniku czego powstaje rozpuszczalny w zasadach **ksantogenian celulozy**. Otrzymany roztwór (zwany wiskożą) wtłacza się przez dysze do roztworu zawierającego rozcieńczony roztwór H_2SO_4 - następuje koagulacja i tworzą się włókna jedwabiu wiskozowego.

Jedwab octanowy - otrzymywany z **acetylocelulozy**, którą rozpuszcza się w mieszaninie alkoholu z acetonem i przetłacza do pomieszczenia ogrzanego do ok. 60°C, gdzie następuje odparowanie rozpuszczalnika i tworzenie włókien jedwabiu octanowego.

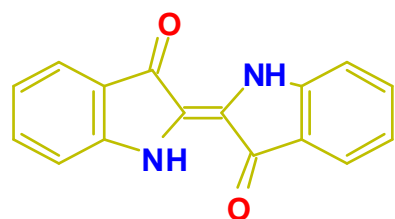
WŁÓKNA POCHODZENIA NATURALNEGO

1873 r.

Napowietrzanie roztworu indoksyłu powoduje utlenianie i dimeryzację cząsteczek – powstaje indygotyna. Powstały niebieski barwnik jest bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie, i aby przeprowadzić go do roztworu należy zredukować w wysokim pH do bezbarwnej leukoindygotyny



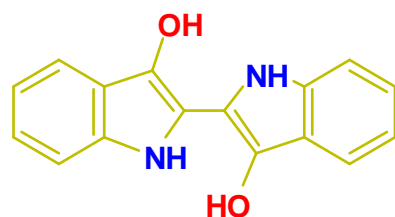
indoksył



indygotyna

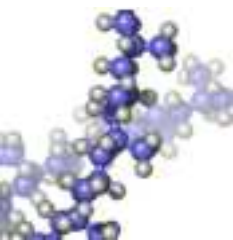
E 132

(niebieska, nierozpuszczalna w wodzie)



leukoindygotyna

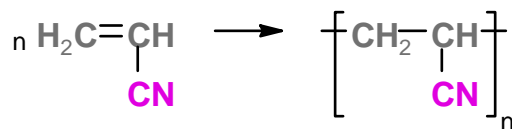
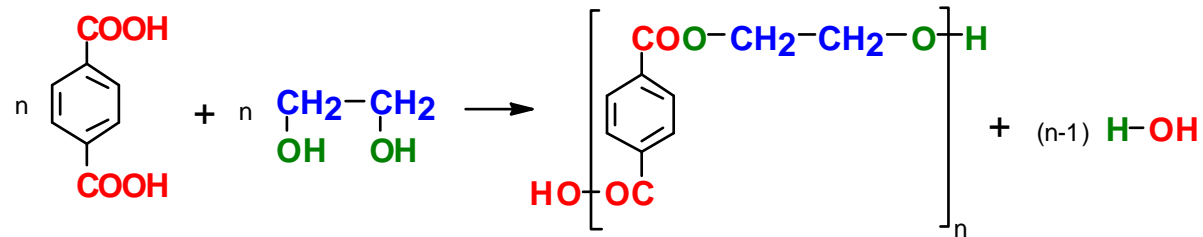
(bezbarwna, rozpuszczalna w wodzie)



WŁÓKNA POCHODZENIA SYNTETYCZNEGO

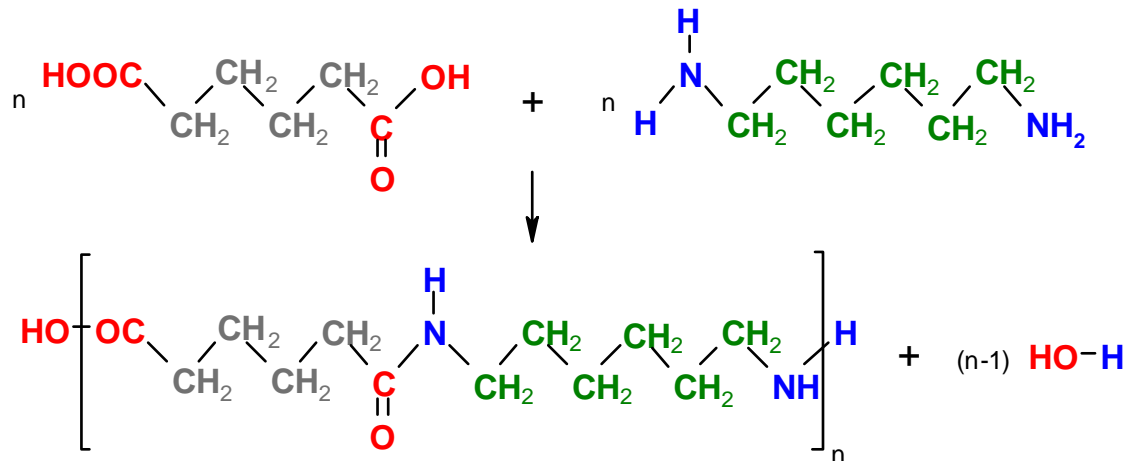
1969 r.

Elana (*torlen, polar*) - nazwa handlowa włókien poliestrowych, tj. poli(tereftalanu glikolu etylenowego) - PET powstającego w wyniku reakcji polikondensacji kwasu tereftalowego i glikolu etylenowego.



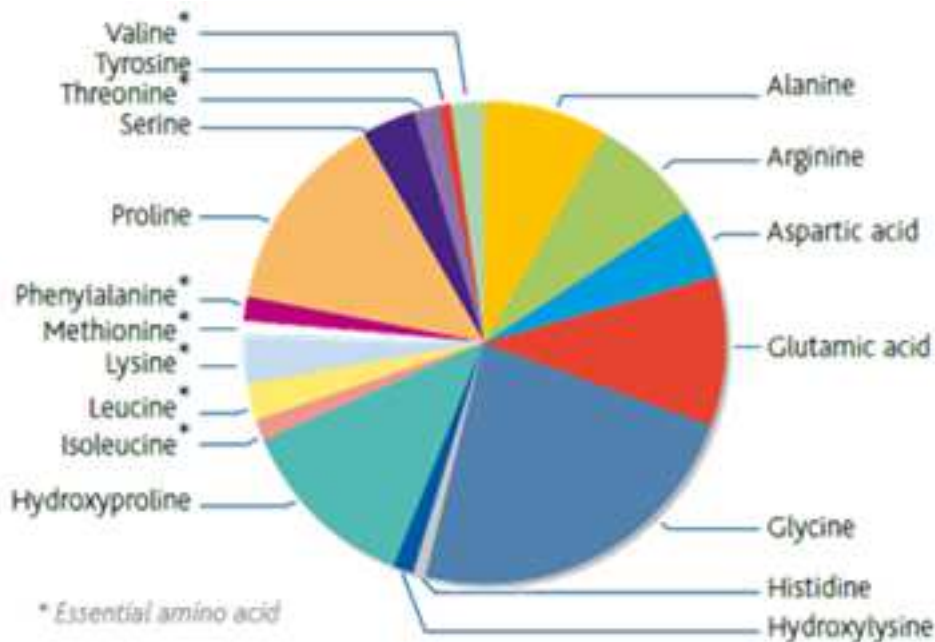
Anilana - wełnopodobne włókno akrylowe, tj. poliakrylonitryl (PAN) powstające w wyniku polimeryzacji akrylonitrylu

Nylon(6,6) - poliamidowe włókno - PA (6,6); produkt polikondensacji kwasu adypinowego i 1,6-heksano-1,6-diyloaminy

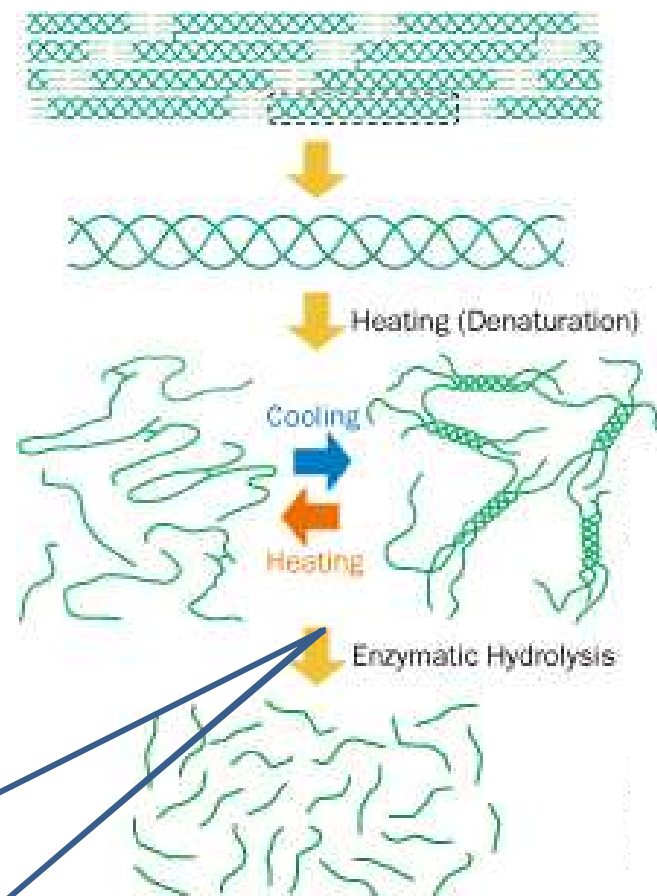


Nylon (6,0) - (*dederon, stylon, kapron, perlon, polana, tarnamid, tarlon*) - poliamidowe włókno - PA(6,0) - produkt poliaddycji ε-kaprolaktamu

POLIMEROWE GALARETKI OWOCOWE...



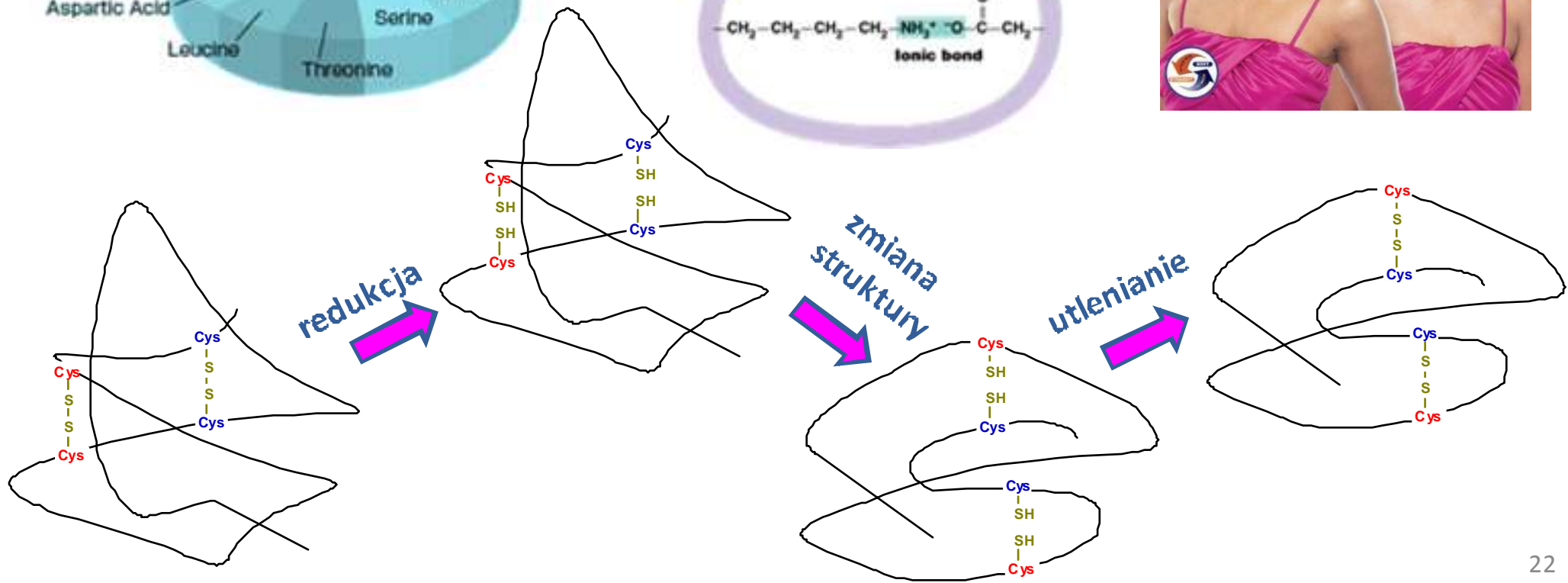
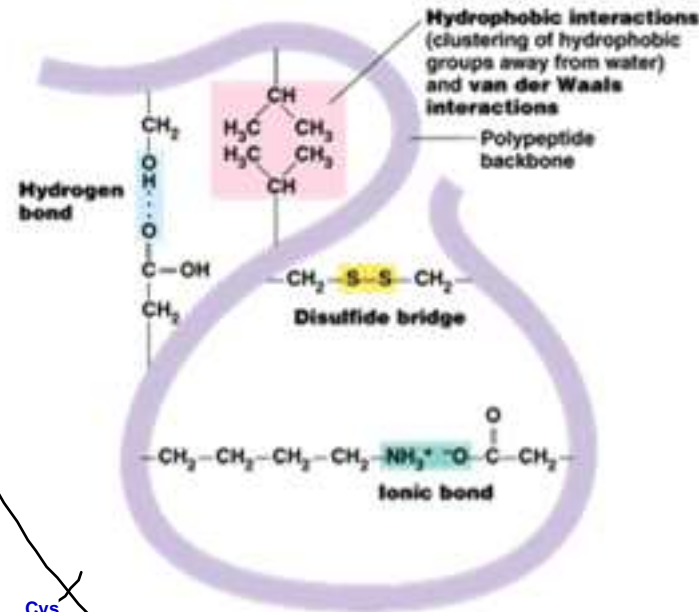
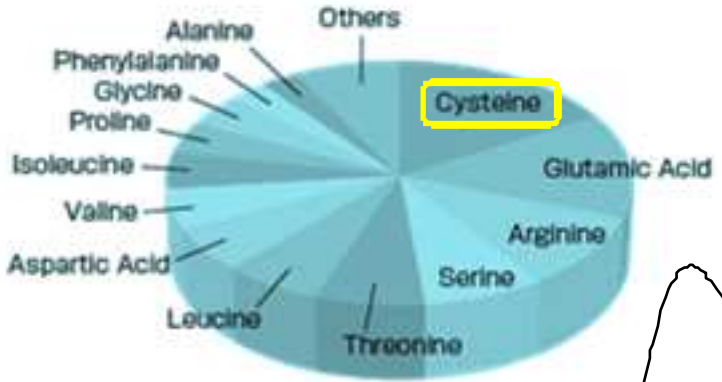
KOLAGEN



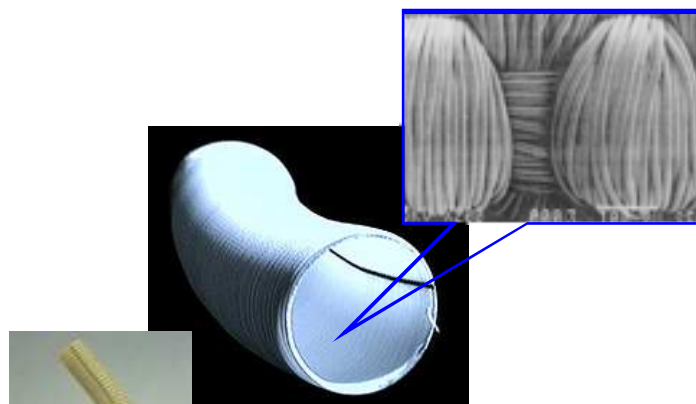
PEKTYNY

POLIMERY U FRYZJERA?

KERATYNA



POLIMERY W MEDYCYNIE



Protezy naczyń
krwionośnych
poliestry - PET



Protezy stomatologiczne
PMMA



Cewniki, pojemniki do
pobierania i przetaczania
krwi, rękawiczki
zabiegowe
PVC



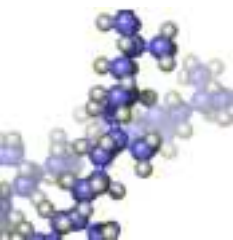
Elementy sztuczne go serca,
zastawki usieciowany kauczuk
silikonowy, PC, PET



Nici chirurgiczne nierozpuszczalne PA
i rozpuszczalne – kopolimery pochodnych
kwasu mlekowego PLA i glikolowego PGA



Strzykawki, pojemniki,
rozgałęźniki i łączniki do
łączenia drenów
PP, PE, PS

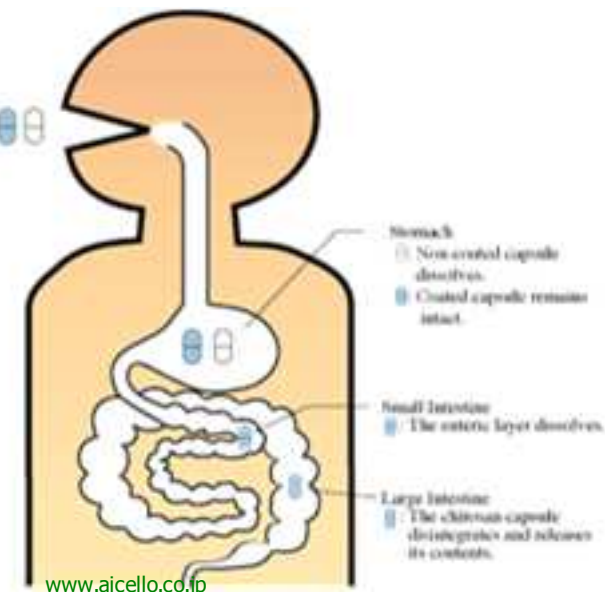


POLIMERY W APTECE I U OKULISTY



Oprócz „klasycznego” opakowania (PS, PP, PVC), polimery mogą być wykorzystywane w kontrolowanym uwalnianiu substancji aktywnej

Kapsułka z **chitosanu** zapewnia ochronę leku i/lub żołądka przed agresywnie działającym środowiskiem. Substancja aktywna jest uwalniana dopiero w jelicie.



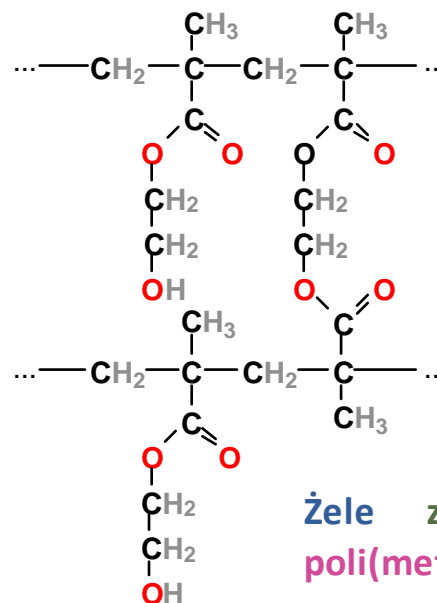
Okulary

Oprawki - PA, PMMA, PVC

Soczewki - PC



Soczewki kontaktowe - hydrożele ,tj. usieciowane polimery hydrofilowe spęcznione wodą



Zawierają od 35 do 70% wody:
w stanie suchym: twarde szkło
po uwodnieniu: miękkie i elastyczne

Gazoprzepuszczalne

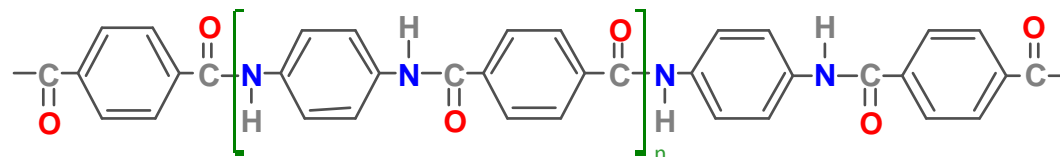
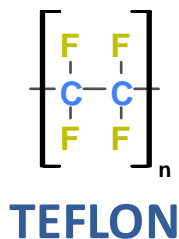
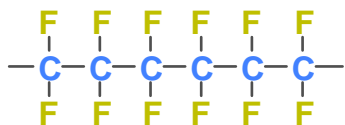
Żele ze słabo usieciowanego poli(metakrylanu 2-hydroksyetylu)

POLIMERY DO ZADAŃ SPECJALNYCH

Poli(tetrafluoroetylen) – PTFE



1943 r.

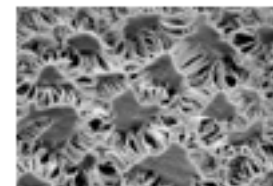
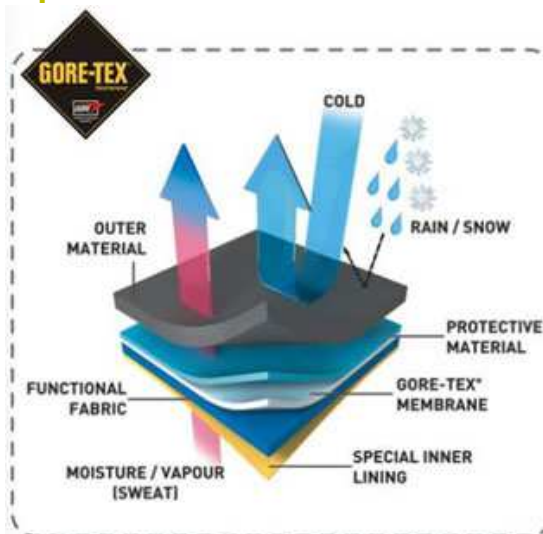


Poli(p-fenyleneotereftalamid) - PPTA

KEVLAR

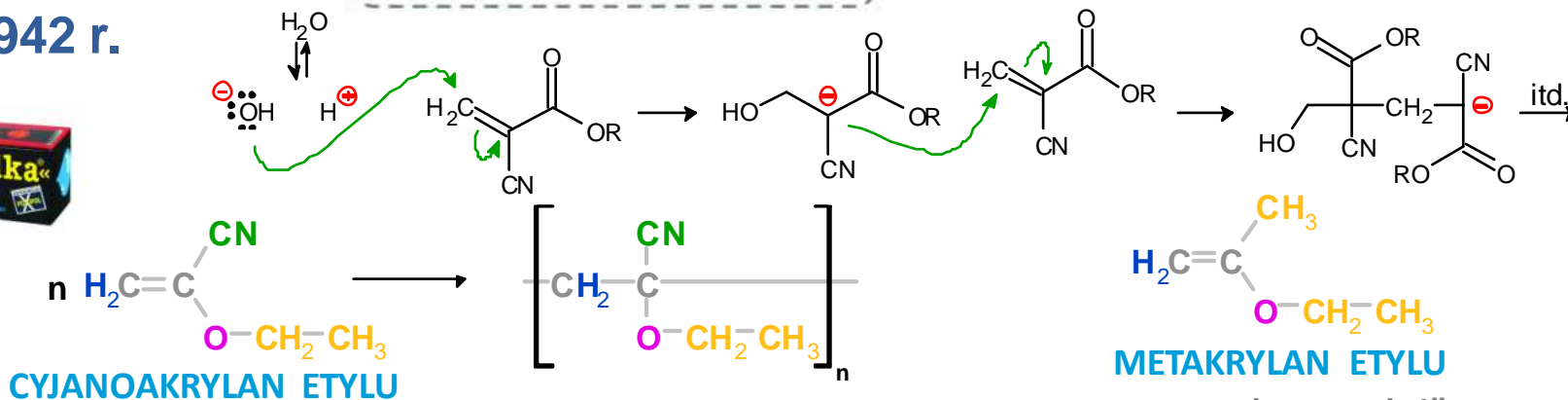
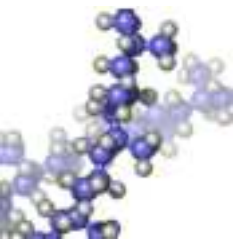


1965 r.



1978 r.

1942 r.



POLIMERY DO ZADAŃ SPECJALNYCH

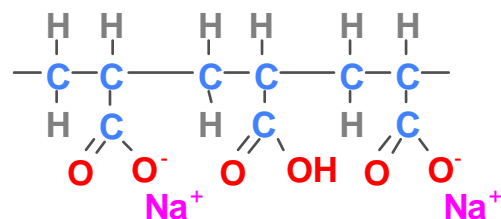
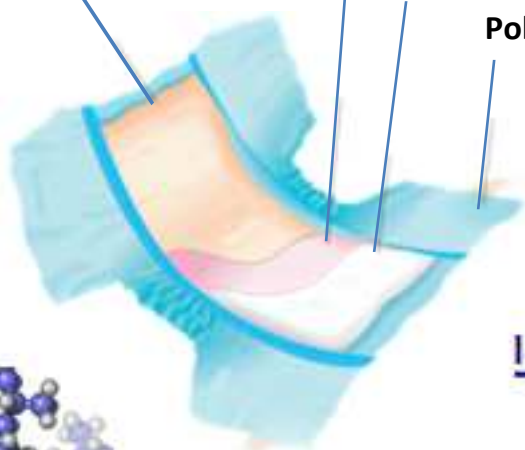
1970 r.



Ta zadziwiająca zdolność pochłaniająca to cecha polimerów hydrofilowych - **poliakrylanów**.

Najprostszy z nich to **poli(akrylan sodu)**, który może wchłonąć wodę destylowaną o masie nawet 800 razy większej od swojej masy.

Polipropylen (PP) Włókno celulozowe
Poli(akrylan sodu) (PNaAc)
Polietylen (PE)



Inne zastosowania supersorbentów:

- Usuwanie ciekłych odpadów medycznych
- Usuwanie wody z paliwa
- Ochrona światłowodów i przewodów energetycznych



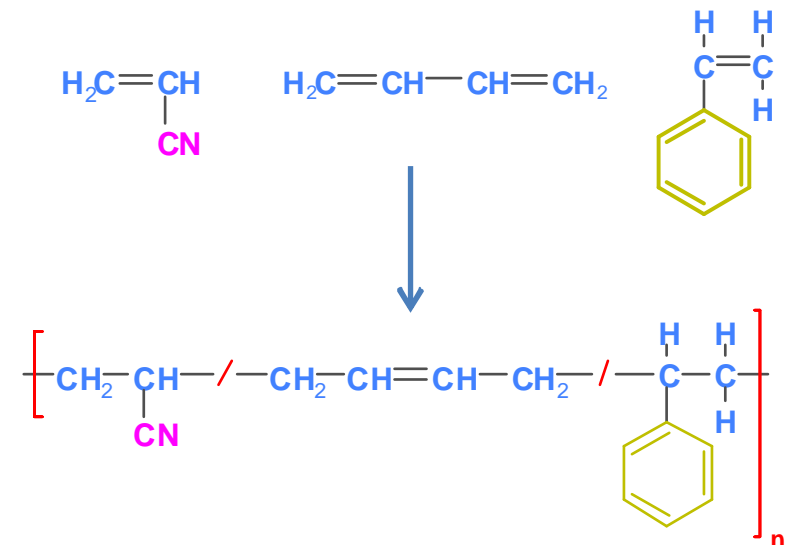
POLIMERY DLA CHŁOPCÓW...

Klocki lego produkuje się z termoplastycznego tworzywa sztucznego:

ABS – terpolimeru akrylonitrylu (**A**), buta-1,3-dienu (**B**) i styrenu (**S**).

1. Do granulek ABS zostają dodane barwniki.
2. Mieszanina zostaje ogrzana do 230°C (następuje jej stopienie).
3. Stopiony polimer pod dużym ciśnieniem jest wtryskiwany do odpowiednich form.
4. Po ok. 7 sekundach nowy klocek Lego® jest gotowy.

- **Klocki nie są odporne na wysoką temperaturę** – zaczynają mięknąć już przy 80°C
- **Klocki są palne** – ABS ulega rozkładowi z wydzieleniem toksycznych gazów: CO i HCN



1958 r.



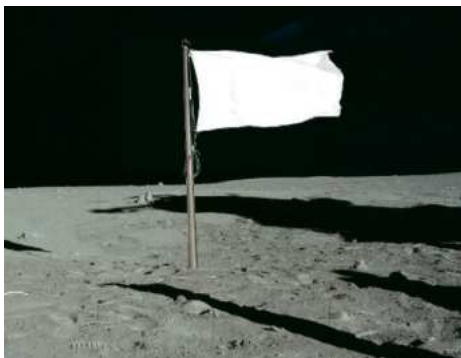
...I DLA DZIEWCZYNEK



Głównym „tworzywem konstrukcyjnym „ lalek Barbie jest... **PVC**.
Barbie ma **nylonowe** włosy...



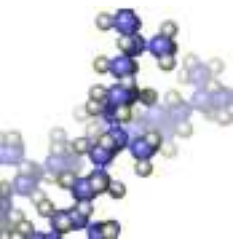
2014 r.



1969 r.



15 maja zyskał miano
„The Nylon Day”



NA ZAKOŃCZENIE...

Tworzywo sztuczne to nie tylko polimer!

Polimery nie muszą być sztuczne!

Żyjemy wygodnie dzięki polimerom...

Żyjemy dzięki polimerom!

Żywimy się polimerami,

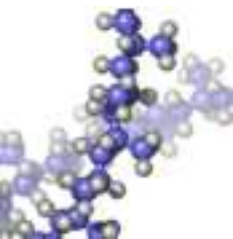
Jesteśmy polimerami!



POLIMERY...

...CZYLI WSZYSTKO, CO NAS OTACZA!

POLIMERÓW (TWORZYW SZTUCZNYCH) NIE NALEŻY SIĘ BAĆ!!!



JĘŚĆ CZY NIE JĘŚĆ – OTO JEST PYTANIE...



INGREDIENTS: WATER (75%), **SUGARS (12%)** (GLUCOSE (48%), FRUCTOSE (40%), SUCROSE (2%), MALTOSÉ (<1%), STARCH (5%), **FIBRE E460 (3%), AMINO ACIDS** (GLUTAMIC ACID (19%), ASPARTIC ACID (16%), HISTIDINE (11%), LEUCINE (7%), LYSINE (5%), PHENYLALANINE (4%), ARGININE (4%), VALINE (4%), ALANINE (4%), SERINE (4%), GLYCINE (3%), THREONINE (3%), ISOLEUCINE (3%), PROLINE (3%), TRYPTOPHAN (1%), CYSTINE (1%), TYROSINE (1%), METHIONINE (1%)), **FATTY ACIDS (1%)** (PALMITIC ACID (30%), OMEGA-6 FATTY ACID: LINOLEIC ACID (14%), OMEGA-3 FATTY ACID: LINOLENIC ACID (8%), OLEIC ACID (7%), PALMITOLEIC ACID (3%), STEARIC ACID (2%), LAURIC ACID (1%), MYRISTIC ACID (1%), CAPRIC ACID (<1%)), ASH (<1%), PHYTOSTEROLS, E515, OXALIC ACID, E300, E306 (TOCOPHEROL), PHYLLUQUINONE, THIAMIN, **COLOURS** (YELLOW-ORANGE E101 (RIBOFLAVIN), YELLOW-BROWN E160a), **FLAVOURS** (3-METHYLBUT-1-YL ETHANOATE, 2-METHYLBUTYL ETHANOATE, 2-METHYLPROPAN-1-OL, 3-METHYLBUTYL-1-OL, 2-HYDROXY-3-METHYLETHYL BUTANOATE, 3-METHYLBUTANAL, ETHYL HEXANOATE, ETHYL BUTANOATE, PENTYL ACETATE), 1510, NATURAL RIPENING AGENT (ETHENE GAS).



INGREDIENTS: AQUA (75.8%), **AMINO ACIDS (12.6%)** (GLUTAMIC ACID (14%), ASPARTIC ACID (11%), VALINE (9%), ARGININE (8%), LEUCINE (8%), LYSINE (7%), SERINE (7%), PHENYLALANINE (6%), ALANINE (5%), ISOLEUCINE (5%), PROLINE (4%), TYROSINE (3%), THREONINE (3%), GLYCINE (3%), HISTIDINE (2%), METHIONINE (3%), CYSTINE (2%), TRYPTOPHAN (1%)); **FATTY ACIDS (9.9%)** (OCTADECENOIC ACID (45%), HEXADECANOIC ACID (32%), OCTADECANOIC ACID (12%), EICOSATETRAENOIC ACID (3%), EICOSANOIC ACID (2%), DOCOSANOIC ACID (1%), TETRACOSANOIC ACID (1%), OCTANOIC ACID (<1%), DECAENOIC ACID (<1%), DODECAENOIC ACID (<1%), TETRADECANOIC ACID (<1%), PENTADECANOIC ACID (<1%), HEPTADECANOIC ACID (<1%), TETRADECENOIC ACID (<1%), HEXADECENOIC ACID (<1%), EICOSENOIC ACID (<1%), DOCOSENOIC ACID (<1%), OMEGA-6 FATTY ACID: OCTADECADIENOIC ACID (12%), OMEGA-3 FATTY ACID: OCTADECATRIENOIC ACID (<1%), EICOSAPENTAENOIC ACID (EPA) (<1%), OMEGA-3 FATTY ACID: DOCOSAHEXAENOIC ACID (DHA) (<1%)); **SUGARS (0.8%)** (GLUCOSE (30%), SUCROSE (15%), FRUCTOSE (15%), LACTOSE (15%), MALTOSÉ (15%), GALACTOSE (15%)); **COLOUR** (E160c, E160a), E306, E101; **FLAVOURS** (PHENYLACETALDEHYDE, DODECA-2-ENAL, HEPTA-2-ENAL, HEXADECANAL, OCTADECANAL, PENTAN-2-ONE, BUTAN-2-ONE, ACETALDEHYDE, FORMALDEHYDE, ACETONE); SHELL (E170), ALSO CONTAINS BENZENE & BENZENE DERIVATIVES, ESTERS, FURANS, SULFUR-CONTAINING COMPOUNDS AND TERPENES.