

CELULOZA I TEHNOLOGIJA PAPIRA

Ljerka Kratofil Krehula
krehula@fkit.hr

Izvođenje nastave

Predavanja i seminar: srijedom, 14:00-17:00, poč. u 14:15

- Klub nastavnika, Marulićev trg 20, podrum

Asistentica: Ana Peršić, mag. ing. oecoing.

1. dio predavanja

6. ožujka

13. ožujka

20. ožujka

27. ožujka

2. dio predavanja

10. travnja

17. travnja

24. travnja: 1. kolokvij (prvi dio predavanja)

8. svibnja

15. svibnja: 2. kolokvij (drugi dio predavanja)

22. svibnja i 5. lipnja: **seminarski radovi**

Izvođenje nastave

- prisutnost na 75 % predavanja*

*Za opravdane izostanke, ne oduzimaju se bodovi.

1. kolokvij	2. kolokvij	seminarski rad	prisutnost na nastavi*	ukupno
max. 50 bodova	max. 50 bodova	max. 20 bodova	max. 10 bodova	max. 130 bodova

<i>Ukupna ocjena:</i>	65–81	dovoljan (2)
	82–98	dobar (3)
	99-114	vrlo dobar (4)
	115-130	odličan (5)

- izlazak na 2 kolokvija ili na ispit

Oba kolokvija trebaju biti pozitivno ocijenjena (min. 25 bodova).

Polimeri

Polimeri su makromolekule.

Naziv polimer grčkog je porijekla: *poli* (mnogo) + *meros* (dio)

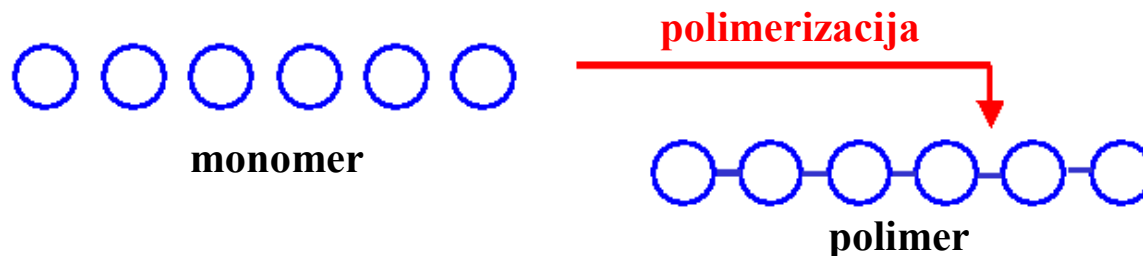
Makromolekule su kemijski spojevi vrlo velikih molekulskih masa u rasponu od nekoliko tisuća pa sve do nekoliko milijuna. Većina makromolekula sastavljena je od istovrsnih ponavljanih jedinica i te se makromolekule tada nazivaju polimerima.

1924. H. Staudinger – uvodi naziv makromolekule

Švedski kemičar **Jöns Jakob Berzelius** još je **1833.** prvi put upotrijebio taj naziv i **polimerima** je nazvao kemijske spojeve koji se sastoje od istovrsnih ponavljanih jedinica, mera.

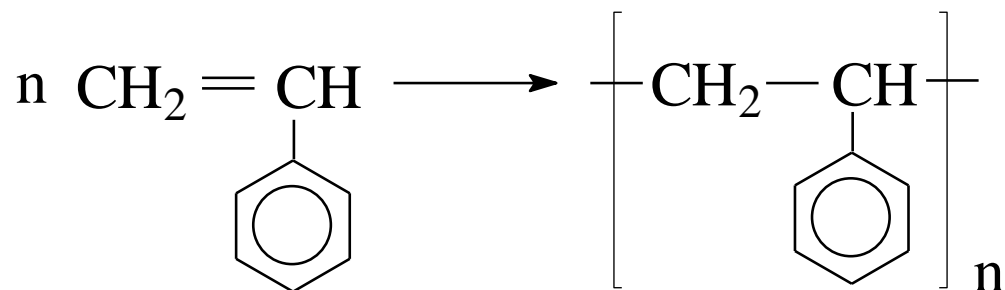
Polimer istog sastava ne mora imati istu vrijednost molekulske mase.

Prva polimerizacija u laboratoriju: proveo ju je **Eduard Simon** 1839. kada je zagrijavao *tekućinu* nastalu destilacijom storaksa (prirodni balzam), a produkt je bila *kruta* prozirna masa.



POLISTIREN

– proizvodnja polistirena iz stirena (vinil-benzena)



Stiren (vinil-benzen)

tekućina

polistiren (poli (vinil-benzen)), PS

čvrsta tvar

https://www.youtube.com/watch?v=u_OvUTvc3EQ



Stupanj polimerizacije, DP – broj ponavljanih jedinica neke polimerne molekule

DP – eng. degree of polymerization

Molekulska masa polimera, M_n – produkt DP-a i molekulske mase ponavljane jedinice, M_0

$$M_n = DP \times M_0$$

Oligomeri – polimeri s malim stupnjem polimerizacije,
- viskozne kapljevine ili lako taljive krutine, lako su topljivi

Polimeri s većim stupnjem polimerizacije i molekulskim masama većim od 10000

- otapaju se uz prethodno bubrenje i stvaraju čvrste filmove ili vlakna

20. stoljeće „polimerno doba“

Polimeri - prirodnog ili sintetskog porijekla

- uz dodatak aditiva (punila, boja, stabilizatora...) nastaju

polimerni materijali

Prirodni polimeri – nastaju biosintezom u prirodi gdje se prikupljaju i potom se prerađuju u polimerni materijal ili se sintetiziraju iz monomera prirodnog porijekla.

Od prirodnih se polimera kao materijali upotrebljavaju *prirodna koža, svila, škrob, celuloza i celulozni derivati, hitin te prirodna guma.*

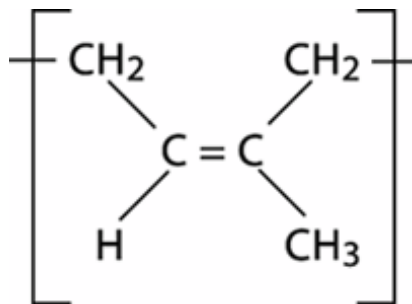
Neki prirodni polimeri ne upotrebljavaju se kao materijali, ali se ubrajaju u makromolekule (polimere): polisaharidi, enzimi, proteini.

PRIRODNI KAUČUK

poliizopren

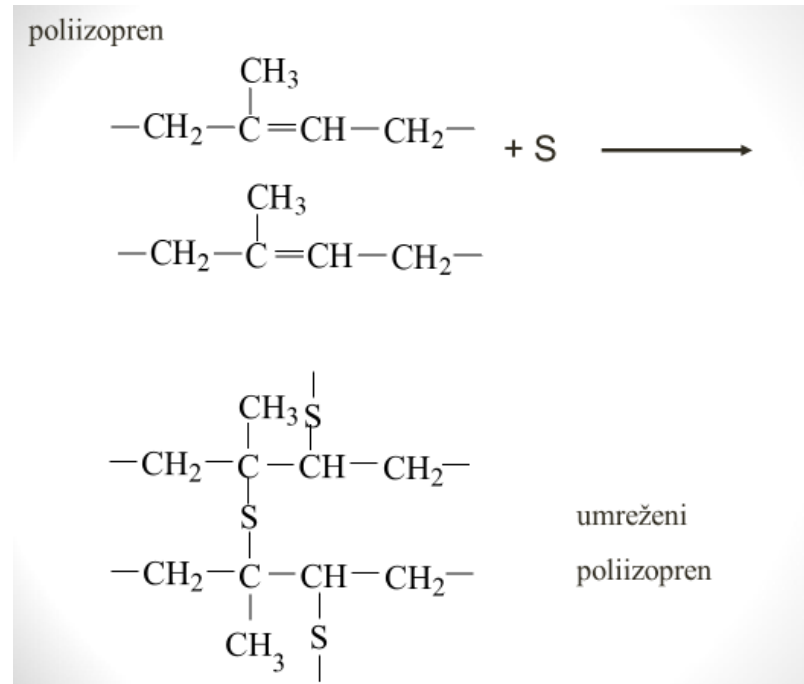
Stablo

Hevea brasiliensis



Charles Goodyear - prva vulkanizacija kaučuka

1839. zagrijavanje **prirodnog kaučuka**
cis-1,4-poliizoprena s manjom količinom sumpora
rezultat: **GUMA**



kaučuk - **neumreženi polimer**

guma - **umreženi polimer**

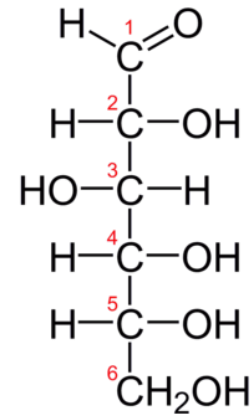
(dobiva se vulkanizacijom kaučuka)

CELULOZA

Naziv dolazi od latinske riječi *cellula* – ćelija.

Celuloza je bijela vlaknasta tvar bez okusa i mirisa, ona je linearni polisaharid (složeni šećer) sastavljen od molekula monosaharida glukoze.

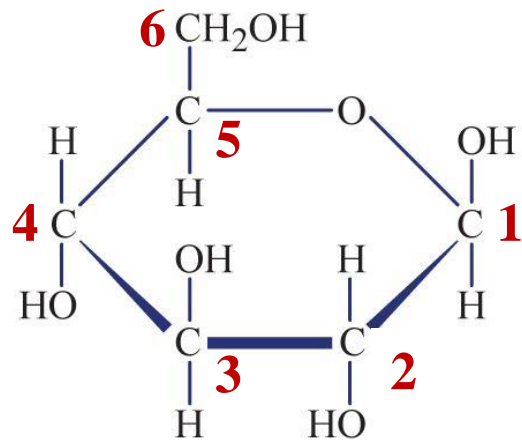
glukoza $C_6H_{12}O_6$



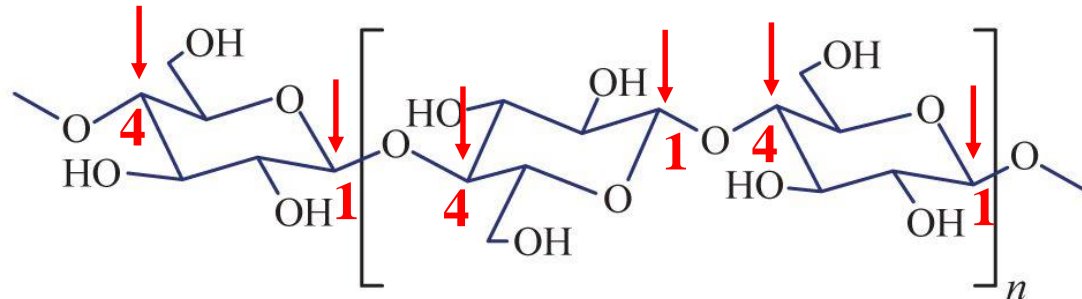
Da bi se dobila ponavljajuća jedinica u celulozi, treba formuli $C_6H_{12}O_6$ oduzeti molekulu vode:

formula celuloze $(C_6H_{10}O_5)_n$

n – stupanj polimerizacije, broj ponavljajućih molekula glukoze, može biti i do 10 000 jedinica glukoze



glukoza



celuloza

Hidroksilne skupine na prvom i četvrtom atomu ugljika u ponavljajućoj jedinici uspostavljaju kisikove mostove sa susjednim jedinicama i tako se vežu u niz, tj. u lanac celuloze.

Prostorni je položaj jedne molekule glukoze, u odnosu na sljedeću, zaokrenut za 180 °.

Sintetski polimeri

- **Sintetski polimeri** - organskog ili anorganskog porijekla, bitno se razlikuju po svojstvima.

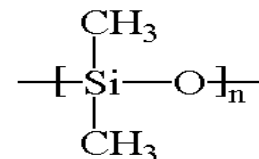
1. polimeri organskog porijekla:

polietilen - $[\text{CH}_2 - \text{CH}_2]_n$

- polazne sirovine (monomeri) dobivaju se iz nafte i prirodnog plina nazivaju se još i petrokemijski polimeri - relativno niske cijene
- do sada su najviše istraživani, najveća primjena

2. polimeri anorganskog porijekla: polisilani, poligermani, polistanani, silikoni

- za posebne primjene; sve se više istražuju i nalaze sve veću primjenu.

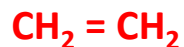


NOMENKLATURA POLIMERA

1. skupina polimera

- **Polimer dobiva ime prema svojoj osnovnoj monomernoj jedinici (meru), dakle prema *izvoru* nastajanja uz dodatak prefiksa poli-, npr.**

- **Monomer**

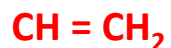


etilen

- **Polimer**



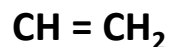
polietilen, PE



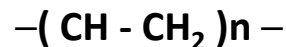
propilen



polipropilen, PP



vinil-acetat



poli(vinil-acetat), PVAc



Cl



Cl

Ako se ime monomera sastoji od 2 riječi, tada se ime polimera piše tako da se ime monomera piše u zagradi.

2. skupina polimera

Polimer dobiva ime prema karakterističnoj *strukturnoj skupini*
budući da osnovna monomerna jedinica nastaje iz različitih polaznih tvari.



Strukturna građa molekula polimera

POLIMER:

- homopolimer - sastoji se od 1 vrste monomera

- kopolimer

- linearan 

- umrežen 

- razgranat 

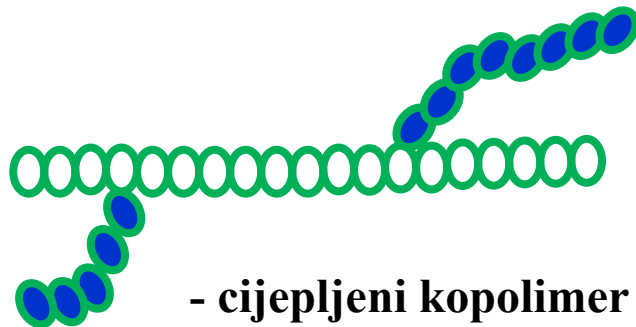
Kopolimeri



- alternirajući kopolimer



- statistički ili random kopolimer

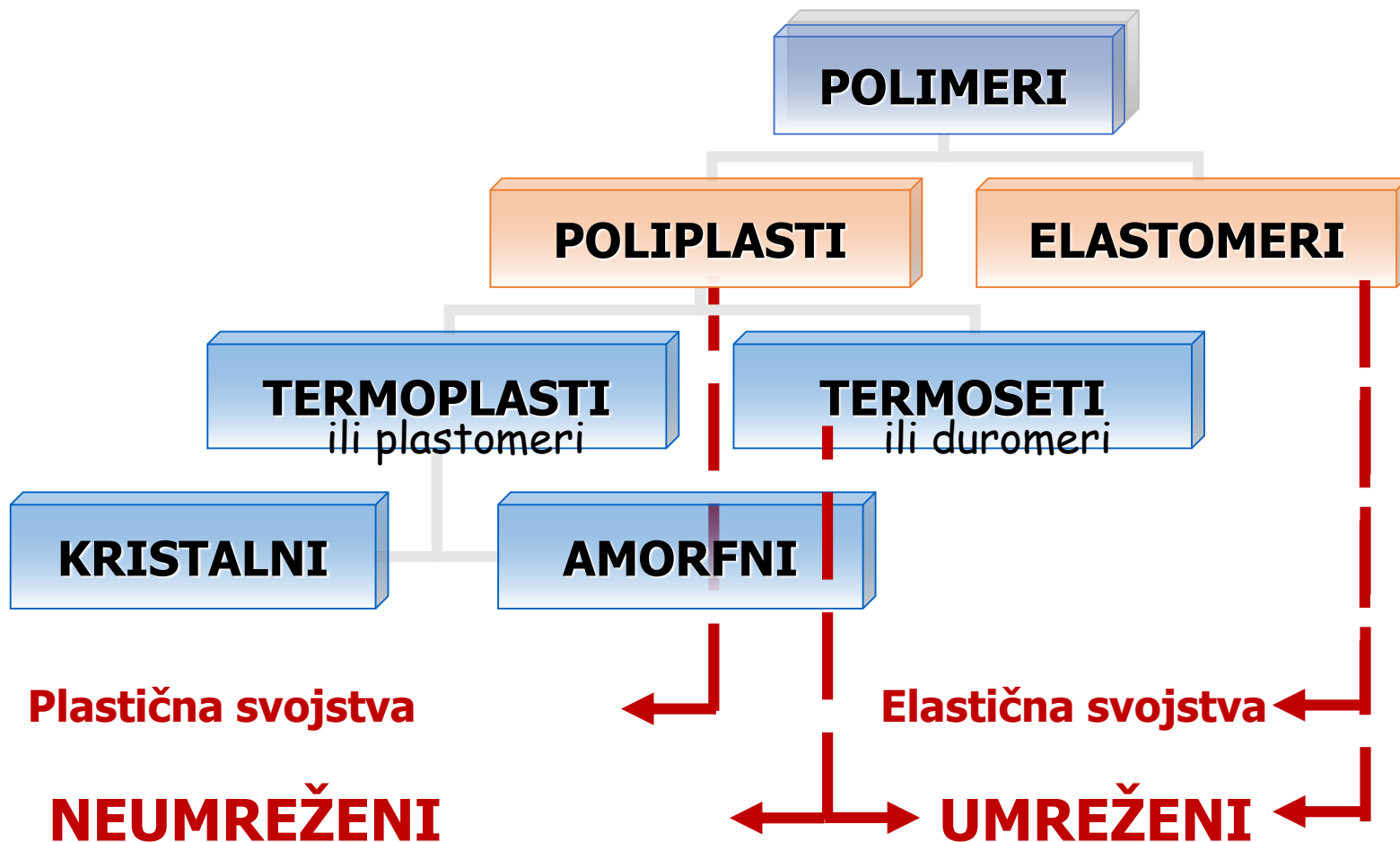


- cijepljeni kopolimer
ili graft kopolimer



- blok kopolimer

PODJELA POLIMERA prema primjenskim svojstvima



POLIMERNI MATERIJALI

Svojstva polimera ovise o:

- **Strukturi polim. molekul. (lanca)**

- **veličini molekul. masa**

- **umreženosti**

- Duromeri
- Guma

- **neumreženosti**

- Linearni
- Razgranati
- Amorfni
- Kristalni
- Semikristalni

- **Kemijskom sastavu**

- Poliolefini (PE,PP)
- Poliesteri (PET)
- Poliuretani
- Poliamidi („najlon”)
- Celuloza
- Epoksi smole
- Polikarbonati (PC)
- Polibutadien (BR guma)
- Polikloropren (CR guma)
- Silikoni
- Polisilani

Svojstva polimera

• **Kemijska**

- degradacija
- topljivost
- gorivost
- barijerna svojstva

• **Mehanička**

- čvrstoća
- istežanje
- tvrdoća

• **Fizička**

- temperatura taljenja
- gustoća
- viskoznost

• **optička**

- transparentnost
- sjaj

• **električna**

- električna vodljivost



Dunja

Cydonia oblonga

snimljeno 2023.

Hvala na pažnji