

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

CELULOZA I TEHNOLOGIJA PAPIRA

Ljerka Kratofil Krehula
krehula@fkit.hr

Kolegij „Celuloza i tehnologija papira”

Upoznavanje studenata s drvom kao osnovnim prirodnim materijalom te dobivanjem celuloze iz različitih vrsta drva.

Celuloza, hemiceluloza, lignin.

Prerada celuloze u papir.

Proizvodnja papirne ambalaže i ostalih proizvoda na bazi celuloze kao prirodnog polimera.

Izvođenje nastave

Predavanja i seminar: utorkom, 10:00-13:00, početak u 10:00

Vijećnica 1, Zagrepčanka

11. ožujka: uvodno predavanje

1. dio predavanja

18. ožujka

25. ožujka

1. travnja

8. travnja

29. travnja: 1. kolokvij

2. dio predavanja

15. travnja (ulazi u drugi kolokvij)

6. svibnja

13. svibnja

20. svibnja: 2. kolokvij

27. svibnja: seminarski radovi

22. travnja: nema predavanja

Izvođenje nastave

- prisutnost na 75 % predavanja*

*Za opravdane izostanke, ne oduzimaju se bodovi.

1. kolokvij	2. kolokvij	seminarski rad	prisutnost na nastavi*	ukupno
maks. 50 bodova	maks. 50 bodova	maks. 20 bodova	maks. 10 bodova	maks. 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 (50 + 50 bodova) ili na ispit (100 bodova)
Oba kolokvija trebaju biti pozitivno ocijenjena (min. 25 bodova).
Tko se odluči za izlazak na ispit, na ispitu treba imati min. 50 bodova.

Celuloza i tehnologija papira, seminar

Studenti se trebaju opredijeliti za jednu od mogućnosti:

a) seminarski rad – prezentacija

Dva studenta zajedno ili student sam trebaju:

- odabrati temu za seminarski rad
 - poslati naslov nastavniku e-mailom ***do 9. svibnja, do 15 sati***
 - pripremiti prezentaciju u trajanju od 5 minuta (jedan student) ili 10 minuta (dva studenta):
 - navesti literaturu u prezentaciji
 - poslati prezentaciju nastavniku e-mailom na krehula@fkit.hr ***do 13. svibnja, do 15 sati (ili do 20. svibnja, do 15 sati*)***
 - ***studenti izlažu seminarski rad u učionici Vijećnica 1***
 - ***raspored će biti objavljen do 15. svibnja na web stranici kolegija***
- * ovisno što studenti odaberu: da se prvo održi 2. kolokvij ili seminarski radovi***

Celuloza i tehnologija papira, seminar

b) seminarski rad – referat

Svaki student sam treba:

- odabrati temu za seminarski rad
 - poslati naslov nastavniku e-mailom ***do 9. svibnja, do 15 sati***
 - napisati referat oko 5 stranica
 - referat treba imati osnovnu strukturu: uvod, razrada teme, zaključak
 - navesti literaturu u referatu
 - poslati referat nastavniku e-mailom na krehula@fkit.hr ***do 13. svibnja, do 15 sati (ili do 20. svibnja, do 15 sati*)***
 - ***student će dobiti individualni termin za analizu seminarskog rada s nastavnikom (Vijećnica 1)***
 - ***raspored će biti objavljen do 15. svibnja na web stranici kolegija***
- * ovisno što studenti odaberu: da se prvo održi 2. kolokvij ili seminarski radovi***

Prijedlozi tema:

- student može odabrati ponuđenu temu ili odabrati neku drugu
- više studenata može odabrati istu temu ako ih zanima ista tema

1. Novinski papir
2. Pamuk
3. Povijest papira
4. Recikliranje papira
5. Viskozna vlakna
6. Celulozna industrija u Hrvatskoj (u Europi)
7. Higijenski papiri
8. Ambalažni papir
9. Specijalne vrste papira

Polimeri

Polimeri su makromolekule.

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

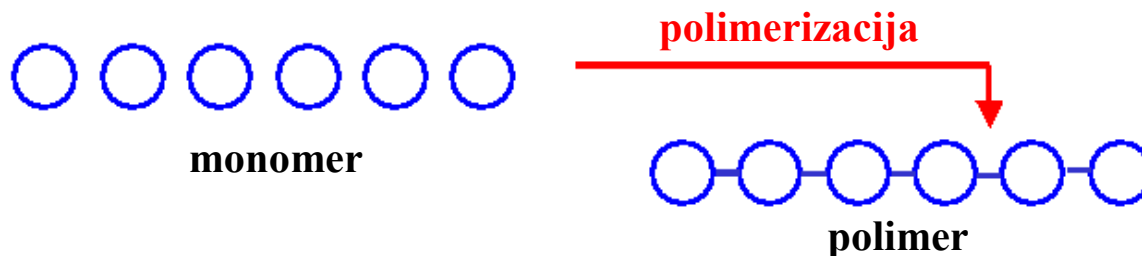
Makromolekule su kemijski spojevi vrlo velikih molekulskih masa u rasponu od nekoliko tisuća pa sve do nekoliko milijuna. Većina makromolekula sastavljena je od istovrsnih ponavljanih jedinica i te se makromolekule tada nazivaju polimerima.

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.

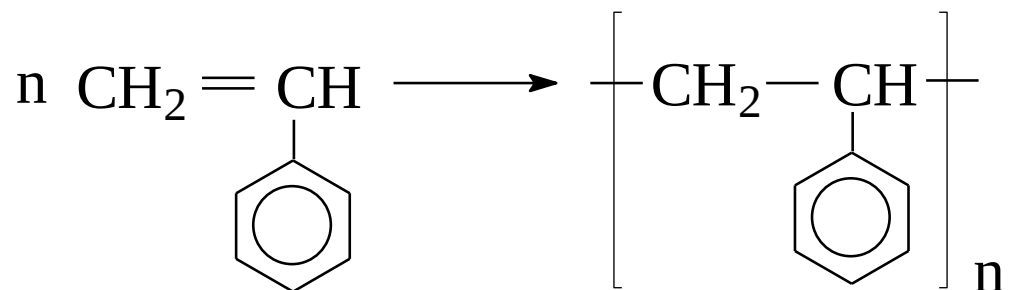
Polimer istog sastava ne mora imati istu vrijednost molekulske mase.

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.*

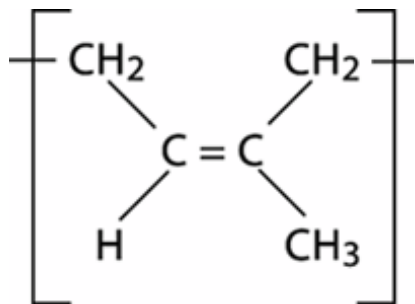
Neki prirodni polimeri ne upotrebljavaju se kao materijali, ali se ubrajaju u makromolekule (polimere): polisaharidi, enzimi, proteini.

PRIRODNI KAUČUK

poliizopren

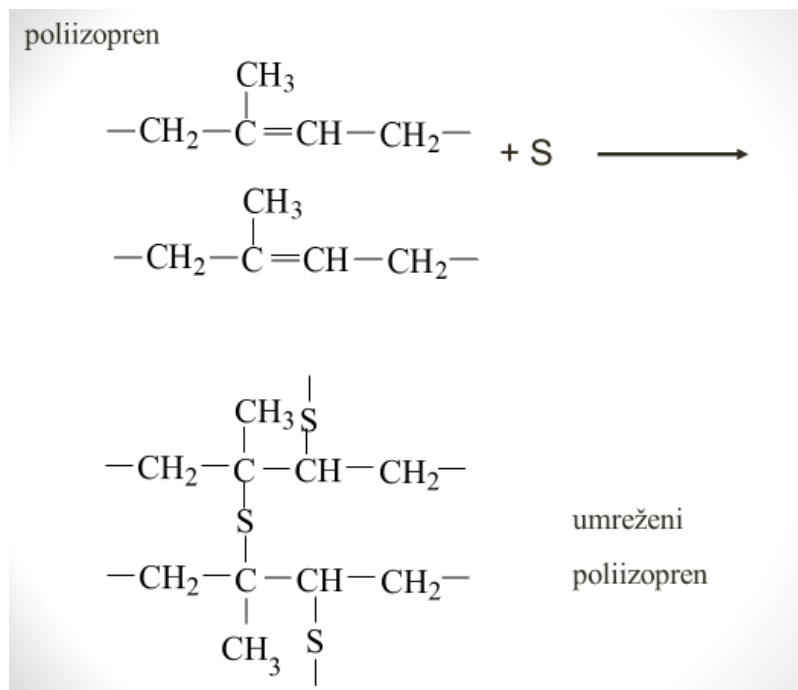
Stablo

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**

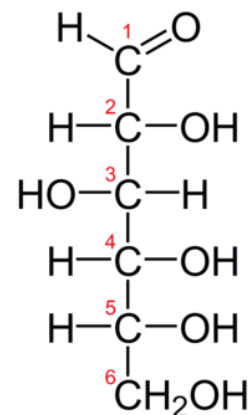
(dobiva se vulkanizacijom kaučuka)

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



Dunja

Cydonia oblonga

snimljeno 2023.

Hvala na pažnji