



ХЕМИЈА ВО ПРАКТИКАТА

вон. проф. д-р Горан Стојковиќ

goranst@pmf.ukim.mk

Вовед

Код	
Име на предметот	ХЕМИЈА ВО ПРАКТИКАТА
Семестар	IV
Тип на предметот	Изборен
Цели на предметот	Запознавање со различни видови на хемиски супстанции и нивна примена во секојдневниот живот на човекот.
Потребни предзнаења	Општа хемија, Неорганска хемија, Органска хемија
Програма на предметот	1. Полимерни материјали. Добивање на полимерите. Реакција на полимеризација. Реакција на поликондензација. Својства на полимерите. 2. Примена на полимерните материјали. Разградба на полимерните материјали. Рециклирање на полимерните материјали. 3. Бои. Природни и синтетички бои. Својства на боите и примена. 4. Хемијата и здравјето. Лекови. Видови на лекови и примена. 5. Детергенти. Видови на површинско активни супстанции и механизам на нивното дејство. 6. Производи за одржување на лична хигиена. Козметички производи. 7. Видови на прехранбени производи. Конзерванси и адитиви во прехранбените производи. Стандарди за квалитетот на храната.

Учење и оценување

Распределба на времето	Контакт часови (во семестар)	Предавања	45
		Теоретски вежби	30
		Лабораториски вежби	0
	Самостојна работа	Семинарски труд	30
		Проектна задача	
		Домашна работа	30
		Подготовка на испитот	52
	Вкупно		187
Кредити	7		
Проверка на знаењето	Оценување се базира на комплетна активност на студентот во текот на целиот семестар. Ќе бидат оценувани активноста на вежбите, семинарската работа и 2 (два) задолжителни писмени испити (колоквиуми).		

Литература

Литература	Основна литература 1. Интерна скрипта, Горан Стојковиќ Дополнителна литература 2. Conrad. L. Stanitski, editor in chief, Chemistry in Context, Applying Chemistry to Society, Third Edition, Mc Graw Hill, 2000. 3. Klaus Hunger (Editor), Industrial Dyes, Chemistry, Properties, Applications, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2003. 4. Vladislav M. Varagić, Milenko P. Milošević, Farmakologija, XII izdanje, Elit-Medica, Beograd, 1996. 5. Nikolaos A. Botsoglou, Dimitrios J. Fletouris, Drug residues in foods, Pharmacology, Food Safety and Analysis, Marcel Dekker, Inc., New York - Basel, 2001. 6. Tharwat F. Tadros, Applied Surfactants: Principles and Applications, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2005 7. Francisco Delgado-Vargas and Octavio Paredes-López, Natural colorants for food and nutraceutical uses, CRC Press LLC, 2003. 8. Службен весник на Република Македонија, бр.118, 2005.
-------------------	---

Формирање на оцена

Критериуми за формирање на оцена

	Елементи за оценување	Број на максимално можни поени
1.	Редовност	10
2.	Активност	10
3.	Презентирана семинарска работа	20
4.	Колоквиуми	60
	Вкупно	100

поени	оцена
51 - 60	6
61 - 70	7
71 - 80	8
81 - 90	9
91 - 100	10

ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИЈАЛИ

- Зошто постои пластика?
- Мотивација за производство:
 - замена на природни материјали,
 - подобрување на особини на постоечки полимери или
 - добивање на нови полимери со посакувани својства,
 - ...
 - профит !

Името полимер....

- потекнува од грчките зборови: *poly-polys* – многу и *meros* - дел
- Под назив пластични маси се подразбираат вештачки добиени високомолекуларни соединенија, со моларна маса до **1.000.000 g/mol**.
- Име пластика е добиено од грчкиот збор “*plastikos*” – **пластичност** – што значи дека може да се обликува.

Почетоци...

- **Паркесин (Parkesine)**, создаден во 1856 година од **Александер Паркес**, се смета за прв обид за синтетичка пластика, направен од целулоза, без широка употреба поради недоволна стабилност.
- **Целулоид (Celluloid)**, изум од 1869 година од страна на **Џон Весли Хајат**, е друг тип на пластика направена од целулоза и камфор. Бил користен главно за производство на чешлеви и филмски ленти.
- Првото производство на пластика започнува со **Бакелит (Bakelite)**, создаден во **1907 година** од белгискиот хемичар **Лео Бекеланд**. Тој создаде првата вистинска синтетичка пластика, позната по своите одлични изолациони својства и висока отпорност на топлина. Бакелитот бил широко користен во електрични изолации, домашни апарати, автомобилски делови и накит.
- Развојот на синтетичките пластики започнува од овие рани изуми и доведува до масовно производство на пластика во 20-тиот век, што ги менува индустриите низ целиот свет.

Поделба на полимерите

Поделба на полимерите			
начин на добивање		хемискиот состав	
природни	синтетички	органски	неоргански
<i>(природен каучук)</i>	<i>(PVC)</i>	<i>(PE, PVC)</i>	<i>(силиконски каучук)</i>

Природни и синтетички полимери

- Постојат природни и синтетички полимери, но бројот на синтетички полимери е многу поголем.
- Синтетичките полимери се добиваат при посебни услови како, на пример, висока температура, присуство на катализатор итн.
- Полимерите (било природните било синтетичките) имаат сосема различни својства од мономерите од кои се добиваат.
- Со регулирање на условите на полимеризација (температура, притисок и др.) може да се добијат полимери со точно определени својства.

Пластични маси

- Полимерните материјали, кои уште се викаат и **пластични маси**, можат лесно да се обликуваат и од нив да се прават предмети со различна форма, со различна големина и боја.
- Тие се **отпорни на вода, атмосферски влијанија, на корозија, на голем број хемикалии**, а **некој од нив издржуваат големи температури**.
- Сепак, секој полимер има свои специфични својства, па затоа тие имаат големо техничко-технолошко значење.
- Во последниве неколку години се добиени дури **полимери што спроведуваат електрична струја**.

Својствата на полимерите

На својствата на полимерите влијаат неколку фактори, како што се:

1. **Молекуларна маса** - должината на полимерните синџири влијае на неговата сила и флексибилност.
2. **Полимерна структура** - распоредот и конфигурацијата на мономерите (линеарни, разгранети или вкрстено поврзани) може да влијаат на физичките својства на полимерот.
3. **Состав на мономер** - типовите на мономери кои се користат и нивните функционални групи одредуваат карактеристики како растворливост, термичка стабилност и механички својства.

Добивање на полимерите

- Поврзувањето на мономерите во полимерни ланци е возможно ако молекулите се незаситени или ги поседуваат реакциски способни функционални групи.
- Добивањето на полимерните материјали се базира на синтеза на макромолекули преку следниве постапки:
 1. Полимеризација
 2. Поликондензација
 3. Полиадиција

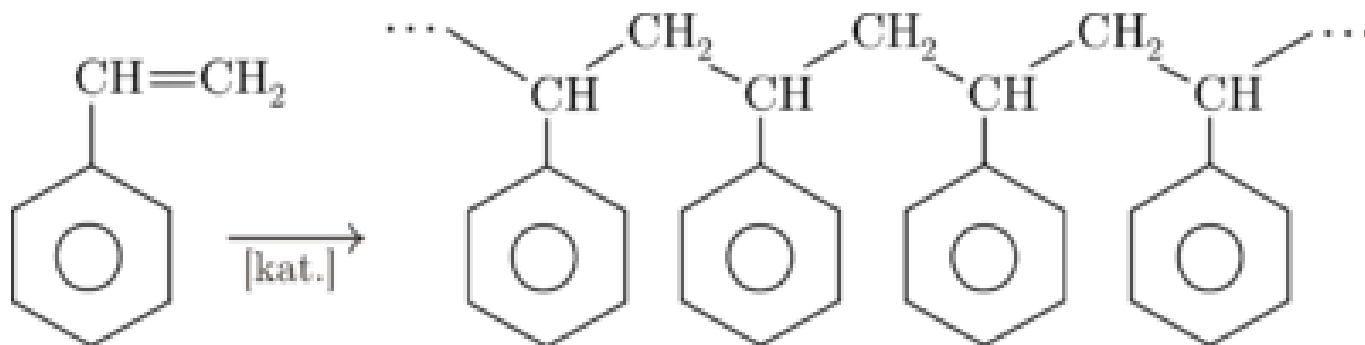
1. Реакција на полимеризација

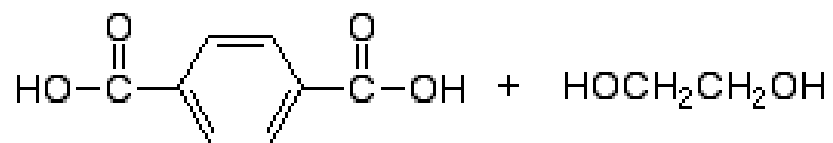
- Полимеризација е најраспространет начин за добивање на полимери.
- Таа претставува хемиски процес кој се состои во спојување на голем број **мономер**и во големи макромолекули под дејство на топлина, притисок и катализатори.
- Супстанцата што стапува во реакција на полимеризација т.е. чии што молекули се сврзуваат помеѓу себе се вика **мономер** (*μόνο – еден, μέρος – дел*), а продуктот на полимеризација се вика **полимер** (*πολύ- многу*).
- Мономерите се спојуваат во големи низи – ланци, во кои атомите се ковалентно поврзани.
- Уделот на елементите во мономерот и полимерот е ист.
- При реакција на полимеризација **нема нуспродукти**.
- Кога ќе почне, реакцијата на полимеризација **не може да се прекине**.

- **полимеризација:** $nA \rightarrow A - A - A - A - \dots - A - A$
- пример: полиетилен
- $-CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$



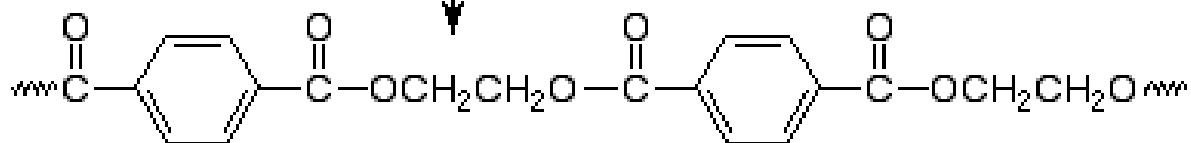
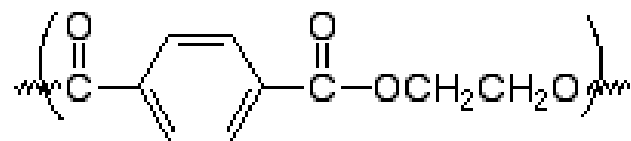
Полимеризацијата на етен во полиетен.





tereftalna kiselina

etilen glikol

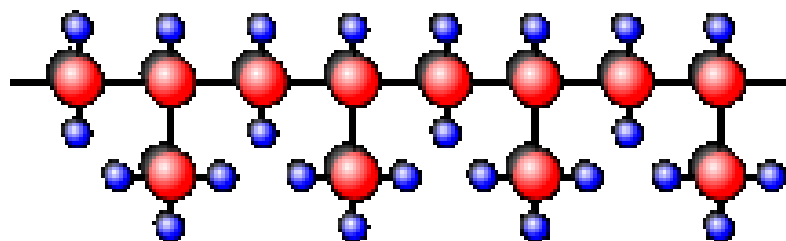
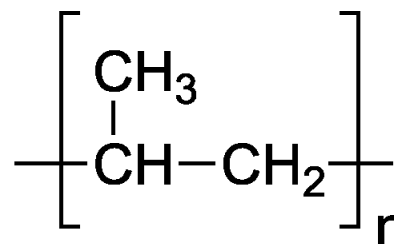
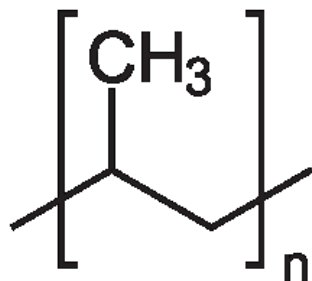


polietilen tereftalat (polistiren)

■ IUPAC name -> poly(propene)

Синоними

Polypropylene; Polypropene; Polipropene 25 [USAN];
Propene polymers; Propylene polymers; 1-Propene



ИЗОТАКТИЧЕН



СИНДИОТАКТИЧЕН

2. Реакција на поликондензација

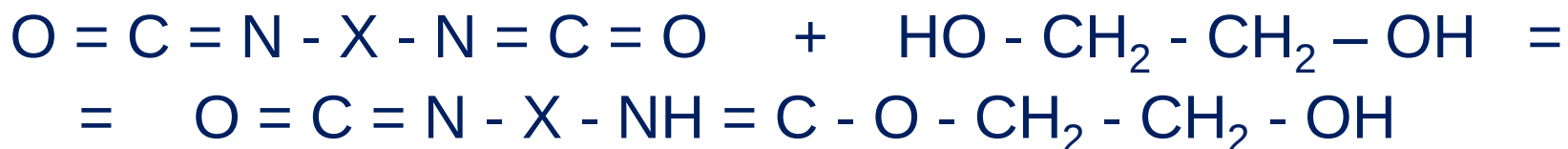
- Поликондензација е постапка на спојување на **најмалку две различни молекули** во полимерни ланец **уз дополнително добивање на некои едноставни соединенија** (вода, алкохол, амонијак).
- Кај поликондензација мономерите мора да поседуваат најмалку две функционални групи.
- Продуктот на поликондензација има различен елементарен состав од појдовни мономерите.
- Обично реакцијата е бавна, се одвива степенасто, **може да се прекине** и продолжи. Со поликондензација се прават термопласти (полиамид) и duroпласти (аминопласти и фенолпласти).
- **поликондензација:**
$$nA + nB \rightarrow A - B - A - B - A \dots - B + nH_2O$$
- пример: фенол + формалдехид = фенолна смола + вода

3. Реакција на полиадиција

- Полиадиција е хемиска реакција со која голем број на мономерии се поврзуваат во полимер **без добивање на нуспродукти**. Реакција е возможна само кај мономерии кои содржат двојни врски.



- пример:

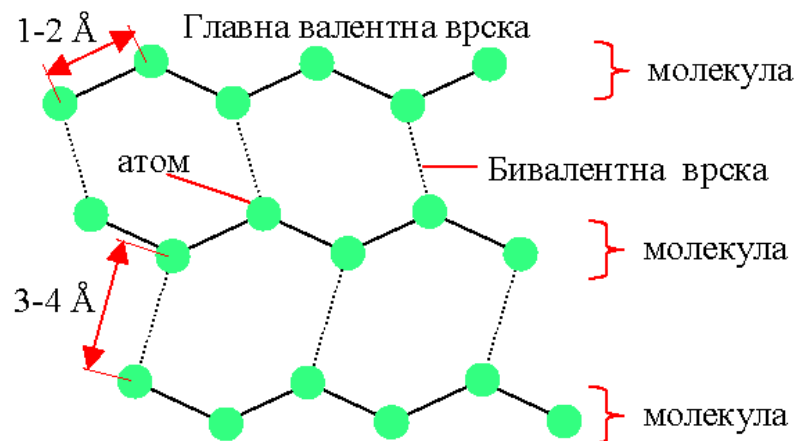


phenylphosphine + acrylonitrile = Bis(2-cyanoethylphenyl)phosphine

фенилфосфин + акрилонитрил = бис(2-цианоетилфенил)фосфин

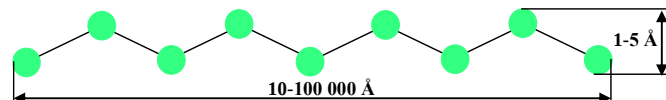
Градба на полимерите

- Атомите во една молекула се поврзани со **главни валентни врски** (Слика 1).
- Тоа се силни ковалентни врски кои можат да се раскинат само под влијание на хемиска реакција.
- Врските помеѓу молекулите се нарекуваат **бивалентни врски**. Тоа се секундарни врски настанати под електрично влијание на електрични полнежи (Van der Waals-ови врски). Поради тоа претставуваат слаби врски.

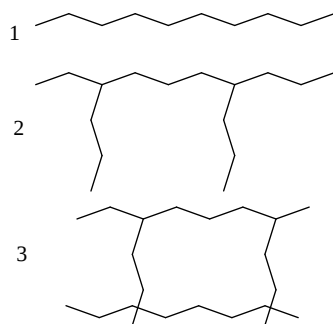


Облик на полимерни молекули

- Полимерни синџири се состојат воглавно од јаглеродни атоми поврзани цик-цак



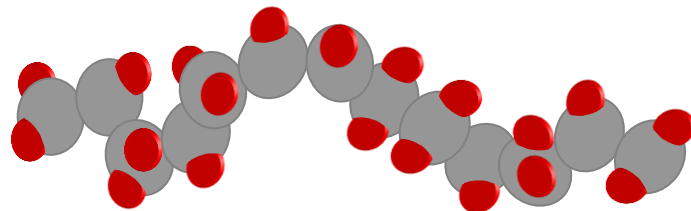
- Должина на ланец/верига е драстично поголема од нејзиниот пречник.
- Во однос на облик пластични материјали се изградени на три различни начини:



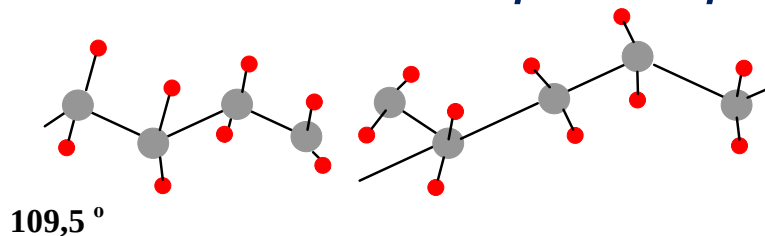
1. **пластични синџири без разгранување**
2. **пластични разгранати синџири - термопластика**
3. **континуирани тродимензионални молекули - мрежаста** – тврда пластика и гума

Репрезентативни структури

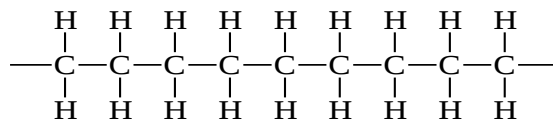
- *Полн тродимензионален модел*



- *Тродимензионален просторни модел*



- *Едноставен дводимензионален модел*



Својства на полимерите

- Во *Табела 2* приказани се својствата на полимерните материјали во споредба со класични материјали, во прв ред со металите.

*Табела 2. **позитивни** и **негативни** својства на полимерите*

ПОЗИТИВНИ СВОЈСТВА	НЕГАТИВНИ СВОЈСТВА
- ниска густина - добра хемиска отпорност - мала електрична проводливост - изолатори - мала топлотна проводливост - добри придушувачи на вибрации - добро се фарбаат - добра обрада	- зависност на својства од надворешни влијанија – температура, вид и траење на оптеретување - слаба отпорност на високи температури - големо топлотно истегнување - ниска површинска тврдина - мала чврстина – во најголем број случаи - запаливост – во најголем број случаи

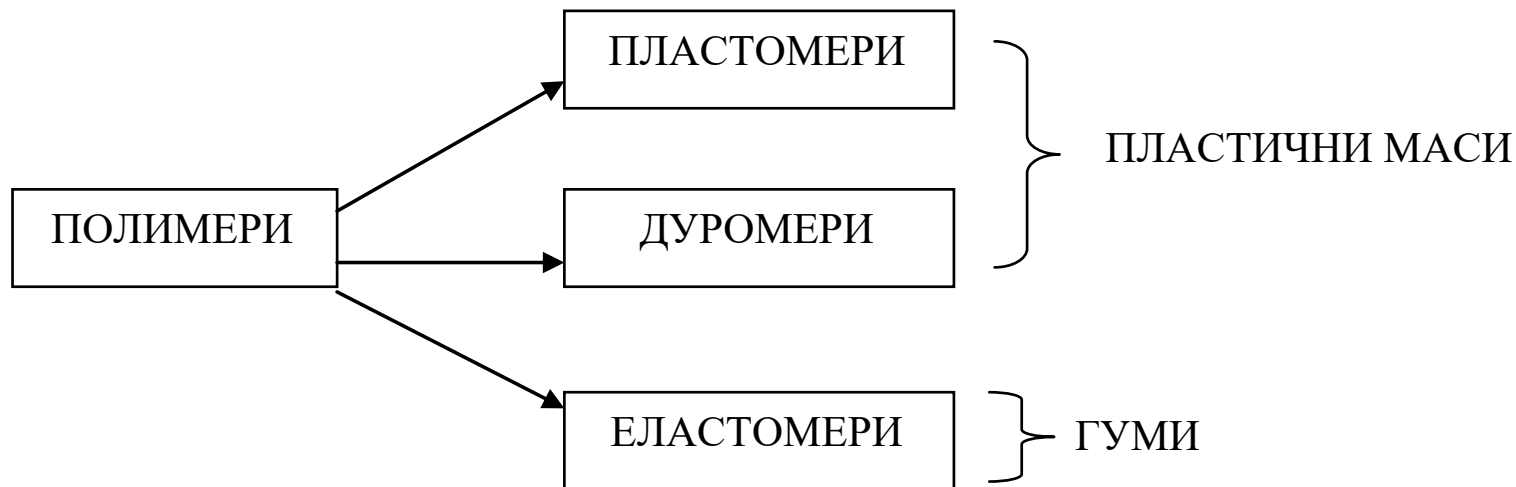
Едно од прашања на тестот

Полимерните материјали ги имаат следните својства:

ниска густина	точно	неточно
добра хемиска отпорност	точно	неточно
висока електрична проводливост	точно	неточно
мала топлотна проводливост	точно	неточно
слаби пригушувачи на вибрации	точно	неточно
не се фарбаат	точно	неточно
подложни на обработка	точно	неточно
големо топлотно истегнување	точно	неточно
висока отпорност на високи температури	точно	неточно
во најголем број случаи се незапаливи	точно	неточно

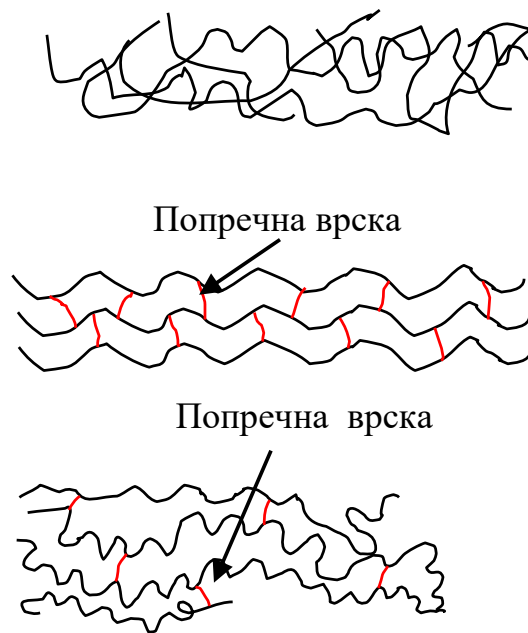
Поделба на полимерите

- во однос на нивните механички и топлински својства.



Три главни категории на полимери

категорија	главна структура	визуелен приказ
пластомери (термопласти)	Флексибилни синџири	линеарни
дуромери (дуропласти)	Цврста мрежа	тродимензионална
еластомери	Линеарни синџири	попречно врзани

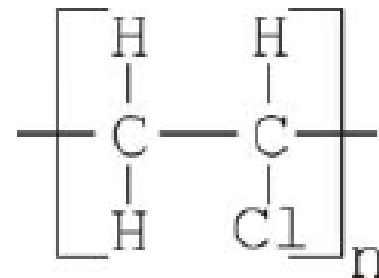


- Карактеристично за пластични маси е што се во некоја фаза од преработка деформабилни – пластични.
- Кај еден тип пластика **деформабилноста се задржува**, а продукти можат да се рециклираат – **термопласти** (полистирен, полиетилен, најлон, плексиглас, тефлон).
- Кај другите, **деформабилноста трајно се губи** при завршна преработка – **дуропласти** (бакелит, гума, силикон, епоксидни смоли).

Пластомери

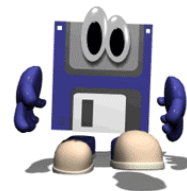
- со греење стануваат пластични
 - на високи температури преминуваат во течности со висок вискозитет
 - поради аморфна структура немаат точно определена Т.Т.
 - лесно се рециклираат
-
- *Примери: полиетилен, полистирен, најлон, плексиглас, тефлон*

Поливинил хлорид – PVC



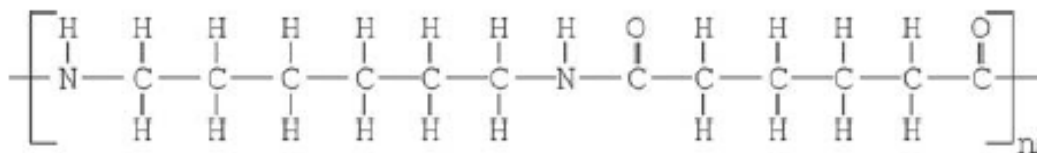
- винил хлорид – гас кој на 8 °C преминува во течност
- стабилизатори – отпорност на светлина и топлина
- бои
- мекан PVC - омекнувачи (фолии, црева за вода, изолации за кабли, ..)
- тврд PVC (водоводни и одводни цевки, електроизолациски материјали, амбалажа, ..)

Полиамид – РА

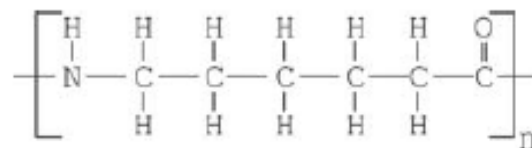


- Хемиски е возможно да се произведе преку 3000 различни врсти на полиамид.
- Денес воглавно се користат пет главни врсти: РА 6/6, РА 6, РА6/10, РА11 и РА 12.
- Обично РА се нарекува најлон.

РА6.6



РА6



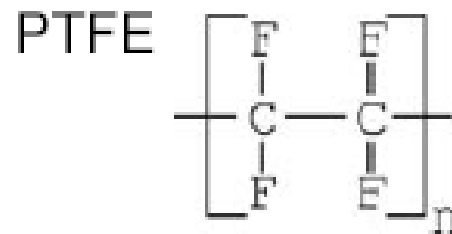
Најлон :

- отпорен на абење
- запчаници, опрема за домаќинство,

Тефлон – PTFE



- низок коефициент на триење
- инертен
- висока Т.Т.
- PTFE е најинертна супстанца ??
- електрична отпорност $>10^{18} \Omega\text{m}$ (метали $10^{-8} \Omega\text{m}$)
- заштитни облоги за лонци, тави,
- резервоари за опасни хемикалии



Тефлон – примена



Тефлон – примена во хемијата



Дуропласти

- со греење не стануваат пластични
- тешко се рециклираат

Примери: бакелит, силикон, гума, епоксидни смоли



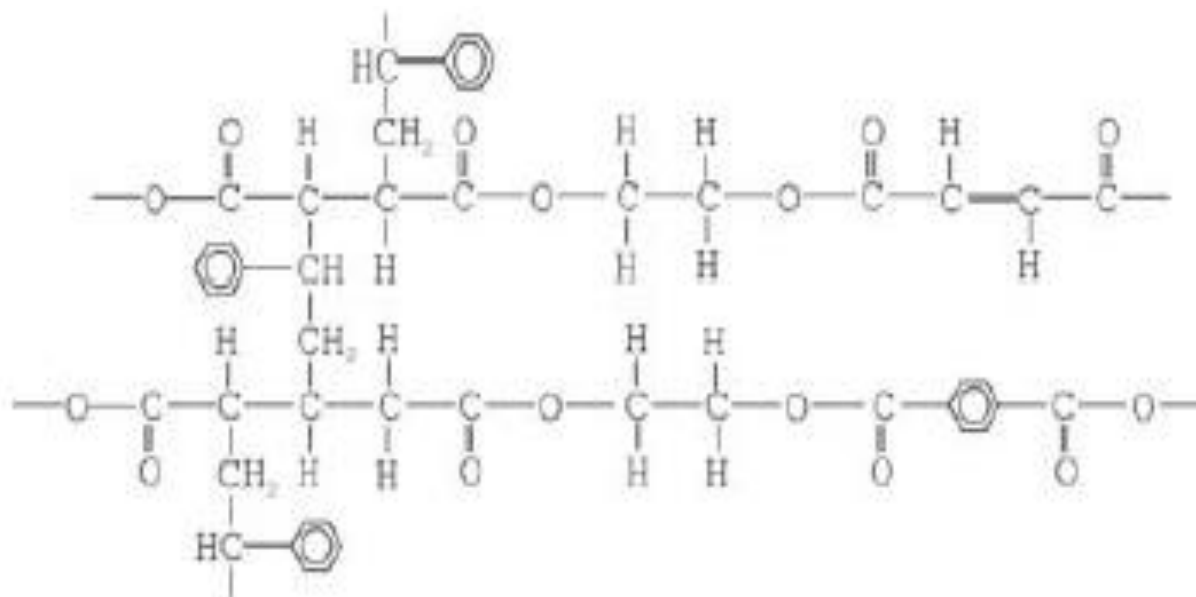
СИЛИКОН



Незаситен полиестер – UP

UP (полиестерска пластика) се произведува од незаситени алкохоли, органски киселини и полимерски бази од јаглеводороди – вообичаено стирен.

- прв пат - во воена индустрија
- армиран UP – бродови, каросерии на автомобили
- неармиран UP – вештачки мермер, полиестерски бетон





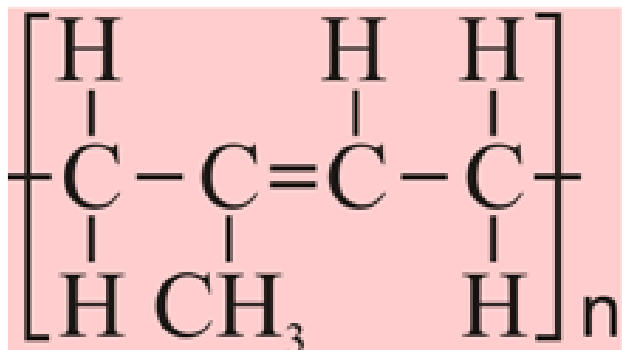
- $$\text{H}-\text{C}(\text{H})_2-\text{C}(\text{H})_2-\text{O}-\left[\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{C}(\text{H})_2-\text{C}(\text{H})(\text{OH})-\text{C}(\text{H})_2\right]_n-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{C}(\text{H})_2-\text{C}(\text{H})_2-\text{H}$$

Еластомери

- Еластомери имаат структура помеѓу првите два типа на полимери. Имаат способност на огромна еластична деформација без перманентно менување на облик.
- *Треба да се нагласи дека **не постои јасна граница помеѓу овие три категории на полимери**. Бројот на цврстина на попречни врски даваат на секоја категорија посебни својства.*
- Еластомери или гumi се добиваат од природен или синтетички **каучук**, кој има способност за хемиско умрежување. Тоа се постигнува со помош на процес наречен **вулканизација** (Charles Goodyear, 1884 година)
- високо еластична пластика
- пневматици
- транспортни траки
- спортска опрема



природен каучук



синтетички каучук, вештачка гума

(прв пат I. G. Farben, Германија)

**стирен-бутадиен, полибутадиен,
полиизопрен, поликропен**



#63036875



Најчесто користени полимери

ознака	име	вид ¹	ознака	име	вид ¹
ABS	akrilnitril/butadien/stiren	P, K	PIB	poliizobutilen	P
BR	butadienski kaučuk	E	PMMA	poli(metil-metakrilat) (pleksiglas)	P
CA	celulozni acetat	P	POM	poli(oksimetilen)	P
CN	celulozni nitrat (<i>celuloid</i>)	P	PP	polipropilen	P
CR	polikloroprenski kaučuk	E	PPO	poli(fenilen oksid)	P
EP	epoksidna smola	D	PPS	poli(fenil-sulfid)	P
NBR	akrilonitril/butadien kaučuk	E, K	PS	polistiren (<i>polistirol</i>)	P
NR	prirodni kaučuk	E	PSU	polisulfon	P
PA	poliamid (<i>najlon</i>)	P	PTFE	poli(tetrafluor-etilen) (<i>teflon</i>)	P
PBT	poli(butilen-tereftalat)	P	PUR	poliuretan (<i>linearni</i>)	EP
PC	polikarbonat	P	PVC	poli(vinil-klorid)	P
PE	polietilen	P	PVDF	poli(viniliden-fluorid)	P
PEEK	poli(eter-eter-keton)	P	SAN	poli(stiren/akrilonitril)	P, K
PET	poli(etilen-tereftalat)	P	SBR	stiren-butadien kaučuk	E, K
PF	fenol-formaldehidna smola (<i>bakelit</i>)	D	TPUR	poliuretan (<i>elastoplastomerni</i>)	EP
PI	poliimid	P	UP	nezasićena poliesterska smola	D

*P – пластомер, D – дуромер, E – еластомер, EP – еластопластомер, K – кополимер

Примена на полимерните материјали

удел на полимерни материјали / %	
за пакување	27
градежништво	27
намештај	8
автомобилска индустрија	8
електроиндустрија	7
опрема за домување	4,5
земјоделеие	2
останато	16,5

Примена на полимерните материјали во хемиска лабораторија

Изборот на полимер во хемиска лабораторија зависи од:

- специфичната хемиска отпорност,
 - температурната стабилност,
 - механичките својства,
 - издржливост,
 - леснотија на чистење и
 - потребите за примена.
-
- полипропилен (PP),
 - политетрафлуороетилен (PTFE) и
 - полиетилен (PE) се меѓу најчесто користените поради нивната отпорност на широк спектар на хемикалии и издржливост.

Овие материјали се широко користени за лабораториски прибор, контејнери, цевки и заштитни компоненти.

Најчесто користени полимерни материјали во хемиски лабораториски услови

1. Полипропилен (PP)

Својства: Полипропиленот е полимер отпорен на хемикалии со добра термичка стабилност. Тој е лесен, нереактивен и има висока точка на топење.

Апликации: Најчесто се користи во лабораториски шишиња, чаши, пипети, цевки за центрифугирање и контејнери за складирање киселини, бази и растворувачи.

2. Политетрафлуороетилен (тефлон)

Својства: тефлон е многу отпорен на хемикалии, вклучувајќи силни киселини, бази и растворувачи. Има и висока температурна отпорност (до 260°C) и не се лепи.

Апликации: Често се користи за вентили, заптивки, дихтунзи и цевки во лаборатории. Тефлонот исто така широко се користи како облога за лабораториска опрема, како што се прачки за мешање и стаклени садови, за да се спречи контаминација.

3. Полиетилен (PE)

Својства: Полиетиленот е отпорен на влага, има умерена хемиска отпорност и е флексибилен.

Апликации: Често се користи за шишиња, цевки, кеси и контејнери за ракување со вода, слаби киселини и бази. Полиетилен со мала густина (LDPE) особено се користи за лабораториски ракавици и флексибилни контејнери.

4. Поливинил хлорид (PVC)

Својства: PVC е хемиски отпорен, издржлив и може да биде крут или флексибилен, во зависност од формулацијата. Отпорен е на киселини, алкалии и соли.

Апликации: PVC се користи за цевки, контејнери за складирање и шишиња. Се користи и во заштитна опрема, како што се заштитни капаци и подови.

Примена на полимерните материјали во хемиска лабораторија

5. Поликарбонат (PC)

Својства: Поликарбонатот е транспарентен, цврст и има висока отпорност на удар. Тој е исто така отпорен на топлина, но не е толку отпорен на хемикалии како некои други полимери.

Апликации: Се користи како замена на лабораториски стаклени садови, контејнери и заштитни штитови поради неговата цврстина и оптичка јасност.

6. Акрилонитрил бутадиен стирен (ABS)

Својства: ABS е цврст, отпорен на удари полимер кој е отпорен на киселини и алкалии, иако не е отпорен на растворувачи.

Апликации: Најчесто се користи за куќишта на опрема, заштитни куќишта и лабораториски мебел.

7. Полиметил метакрилат (PMMA) (акрилик)

Својства: PMMA е транспарентен полимер со висока оптичка јасност, отпорност на временски услови и умерена хемиска отпорност.

Апликации: Се користи за заштитни капаци, прозорци, заштитни штитови, а понекогаш и во лабораториски контејнери за еднократна употреба.

Примена на полимерните материјали во хемиска лабораторија

8. Силиконска гума

Својства: Силиконот е многу флексибилен, отпорен на топлина и хемиски инертен. Има ниска токсичност и е отпорен на широк спектар на хемикалии.

Апликации: Силиконот најчесто се користи за заптивки, дихтунзи, затворачи и цевки во лабораториска опрема каде што е потребна хемиска отпорност и флексибилност.

9. Полиетеретеркетон (РЕЕК)

Својства: РЕЕК е термопластика со високи перформанси што нуди одлична хемиска отпорност, висока термичка стабилност и механичка сила.

Апликации: РЕЕК се користи во висококвалитетни лабораториски апликации за компоненти како што се цевки, филтри и вентили, особено каде високите температури и хемиската отпорност се критични.

10. Најлон (полиамид)

Својства: Најлонот е познат по својата сила, отпорност на триење и хемиска отпорност на горива и масла. Сепак, тој е чувствителен на влага и киселини.

Апликации: Најлонот најчесто се користи за филтри, мембрани и фитинзи во лабораториите.

Спроводливи пластики

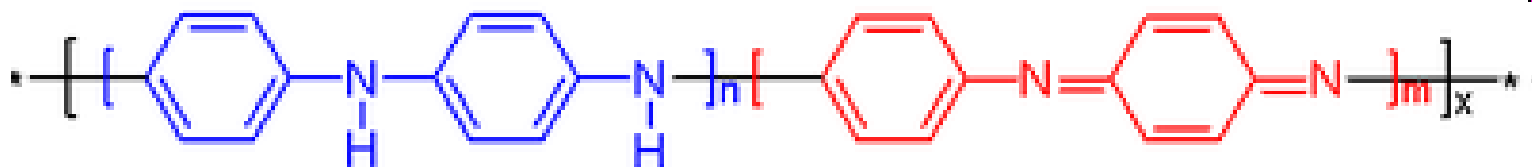
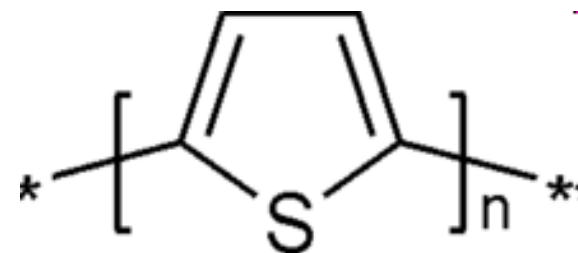
- Најголем број од пластичните материјали се **изолатори** и затоа наоѓаат примена за производство на штекери и електрично кабли т.е. за изолација на металните жици.
- Зборот пластика секогаш асоцира на изолатор. Меѓутоа, во последните децении се добиени полимери т.е. **пластични материјали што спроведуваат електрична струја**.
- За ова откритие **тројца хемичари** (Alan Heeger, Alan MacDiarmid и Hideki Shirakawa) ја добија **Нобеловата награда за хемија за 2000 год.**
- Спроводливите пластични материјали се полимери во чија структура има наизменични единечни и двојни врски и додатоци на мали количества определени супстанции.

Спроводливи полимери

- Спроводливи полимери - intrinsically conducting polymers (ICPs) се органски полимери кои спроведуваат електрична струја
- Ваквите соединенија можат да имаат метална спроводливост или можат да бидат полупроводници.
- Најголемата предност - нивната обработливост
- Нивните електрични својства можат да бидат фино подесени преку користење на различни методи на органска синтеза и со напредни дисперзионии техники

- Вакви материјали за прв пат се направени во средината на 70-тите години со што се разви ново поле во хемијата и физиката – **наука за спроводливи полимери**.
- Ова откритие е важно од теоретска гледна точка, но уште поважна е можноста за практична примена на ваквите материјали.
- Тие можат да се користат за заштитни филтри против електромагнетна радијација за компјутерските монитори.
- Прозорските стакла превлечени со тенок филм од вакви материјали можат да се осветлуваат или затемнуваат во зависност од јачината на светлината.
- Исто така, важни се за изработка на соларни ќелии, екрани за мобилни телефони и телевизиски и компјутерски монитори.
- Најголема перспектива се гледа во можноста од нив да се изработуваат делови во електрониката што ќе се состојат само од еден молекул.

- **Политиофени** се резултат на полимеризација на тиофени
- можат да станат спроводници со додавање или отстранување на електроните од конјугираните π -орбитали преку **допинг** (додавање на примеси кон многу чист полупроводник).
- **Потенцијални апликации** вклучуваат транзистор со ефект на поле, електролуминисцентни уреди, соларни ќелии, фотохемиски отпорници, диоди и хемиски сензори.



Полианилини – три оксидациони состојби:

1. leucoemeraldine - бел и безбоен
2. emeraldine - **зелен** за соли, **син** за бази
3. nigraniline - **сино** / **виолетова**

идеална опција за **киселинско / базни гасни сензори**.

Додатоци на полимерите



Полимерните материјали ретко се користат без додатоци, кои ги подобруваат нивните својства. Најчести додатоци се:

- **Омекнувачи**
- **Материјали за армирање и полнење**
- **Стабилизатори**
- **Акцелератори**
- **Бои и пигменти**
- **Средства за подмачкување**

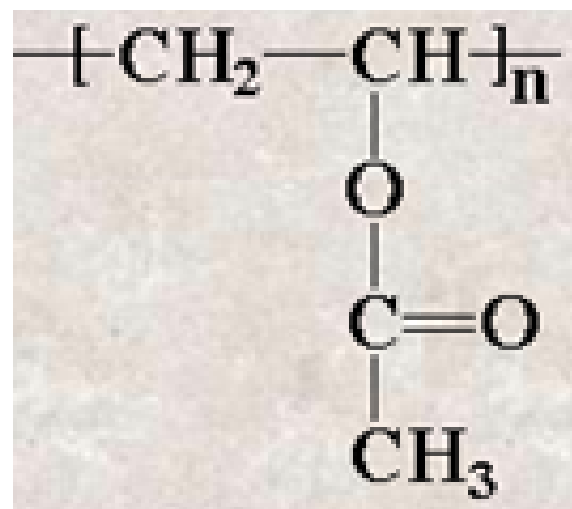
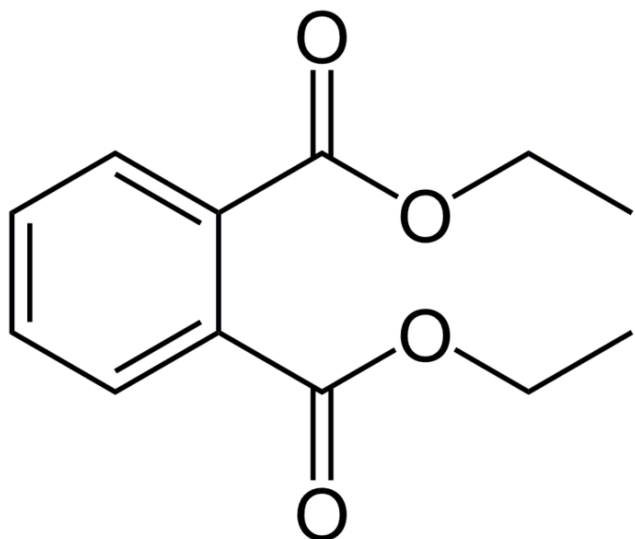
Омекнувачи

- Омекнувачи ја смалуваат тврдина, а ја зголемуваат пластичноста на полимерите.
- Во **1854** година **Cutting** за прв пат употребил омекнувач кога забележал дека **на нитро-целулозата се подобрува пластичност со додавање на камфор.**
- Омекнување може да биде *внатрешно* и *надворешно*.
- Кај **внатрешно омекнување** настанува хемиска реакција помеѓу омекнувачот и полимерот, така што се создава една лента помеѓу ланците.
- Кај **надворешно омекнувач** продира помеѓу молекулите на пластика и ги слаби бивалентните врски (*Van der Waals-ови сили*).

Примери:

диетилфталат - за целулоза,

поливинилацетат - за полистирен и PVC



IUPAC
poly (1-acetyloxyethylene)

Материјали за армирање и полнење

- Материјали за армирање и полнење се додаваат за подобрување на механичките својства на пластичните материјали.

- *Вообичаени материјали за армирање:*

Стаклени и синтетички влакна, кристални влакна на алуминиум оксид, силициум карбид, карбонски влакна.

- *Материјали за полнење:*

1. активни (за цврстина, обработливост) и
2. неактивни (за волуминозност – поефтина пластика)

- *Вообичаени материјали за полнење:*

саѓе, каолин, креда, силициум диоксид, цинк оксид, калциум силикат, струготина, азбестна прашина (?????).

Стабилизатори

- Се додаваат на полимерните материјали за превенција на разни ефекти (разложување, оксидација, фото-оксидација)
- На пример, температура на преработка и на разложување на PVC се блиски, па на PVC му се додава стабилизатор за да не не распадне при преработка.
- *Вообичаени материјали за стабилизација: саѓе.*

Типични UV-апсорбери се:

- oxanilides (оксанилиди) за полиамиди,
- benzophenones (бензофенони) за PVC,
- benzotriazoles (бензотриазоли) и hydroxyphenyltriazines (хидроксифенилтриазини) за поликарбонат.

Акцелератори

- Се додаваат на полимерни материјали за забрзување на нивно стврднување при преработка.

Бои и пигменти

- Се додаваат поради естетика.
- Се внесуваат во смеса при преработка или се нанесуваат површински.
- Се употребуваат органски и неоргански бои и пигменти.

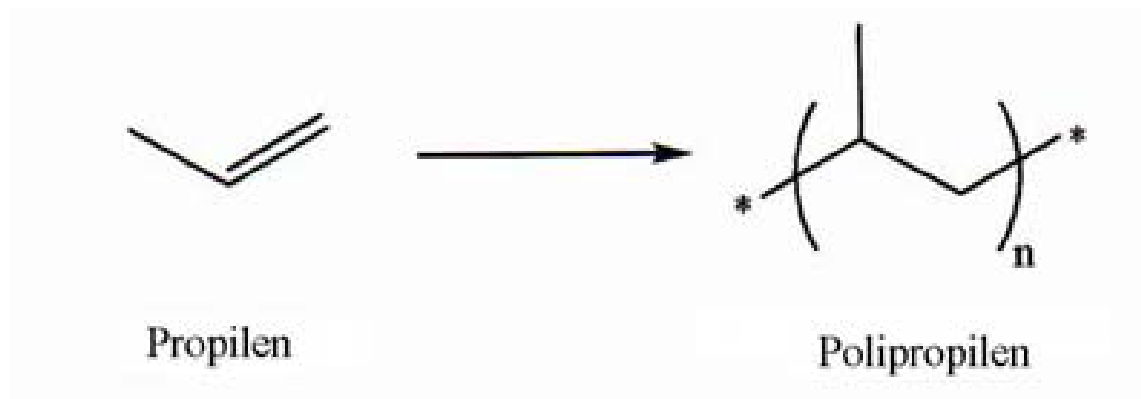
Средства за подмачкување

- Важни се за преработка на пластиката. Се додаваат на полимерните материјали за подобра проточност и спречување на лепливост на површината на алатите, машините, цевките итн.
- *Вообичаени материјали за подмачкување:*
лесно машинско масло, парафин, вазелин, стеарин, ланолин.

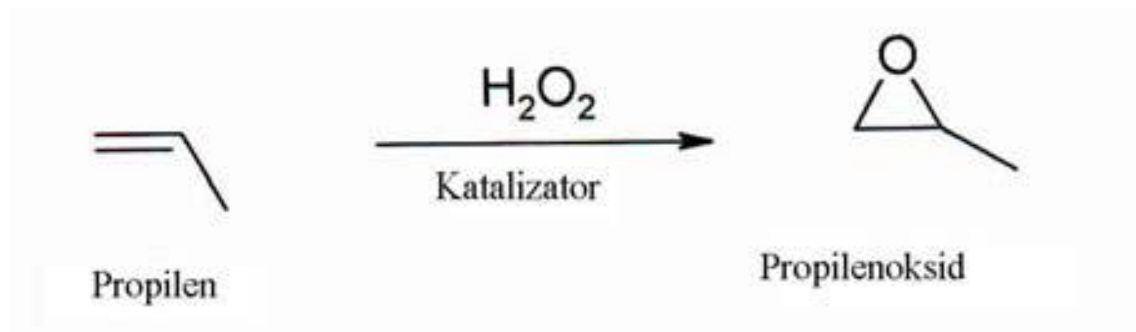
Дефиниција за мономери

- **REACH** (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals)
- Регистрација, евалуација, авторизација на хемикалии
- Во согласност со REACH:
- **Мономер** – супстанца способна за создавање на ковалентни врски со низа на други слични или различни молекули во услови на реакција на синтеза на полимери.
- *Со други зборови – супстанца која преку реакција на полимеризација станува повторувачка единица на полимерна низа.*
- Супстанции вклучени како катализатори, или додатоци за отпочнување или завршување на реакција – НЕ се мономери

■ Пропилен е мономер



■ Пропилен НЕ е мономер

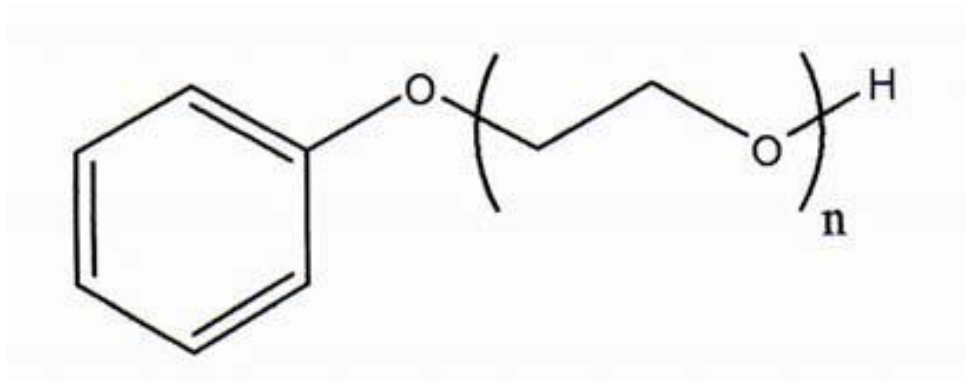


Дефиниција за полимери

- Полимер е супстанца составена од молекули за кои е карактеристична низа од една или повеќе врсти на мономерни единици.
- Молекулски маси на тие молекули – се последица на бројот на мономерни единици
- Полимер содржи:
 - (a) повеќе од 50 % масен удел на молекули со најмалку три мономерни единици ($n \geq 3$) кои се со ковалентна врска поврзани со најмалку една друга мономерна единица или со друг реактант
 - (b) помалку од 50 % масен удел на молекули со иста M

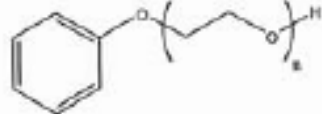
Пример:

- На слика е прикажан молекула кој веројатно се формирала по завршување на реакција на полимеризација – **етоксилација**



- етоксилиран фенол (каде $n \geq 1$)
- Мономер – отворен епоксид $-(CH_2-CH_2-O)-$
- Фенол – иницијатор на реакција – се смета за “**друг реагенс**” – не може да реагира ниту со себе ниту со отворен епоксид
- Молекула на сликата би била полимер кога $n \geq 3$.

- Етоксилиран фенол се смета за полимер доколку се исполнети **двата услови:**
- (а) повеќе од 50 % од супстанцата се состои од молекули на полимер т.е. Молекули прикажани на слика за кои $n \geq 3$)
- (b) ни една од молекули на полимер кои имаат иста M не претставуваат 50 % од супстанции



Пример 1

Пример 2

Пример 3

n=1	0%	40%	5%
n=2	10%	20%	10%
n=3	85%	15%	20%
n=4	5%	12%	30%
n=5	0%	8%	20%
n=6	0%	5%	10%
n=7	0%	0%	5%
Suma	100%	100%	100%

Пример 1 НЕ исполнува дефиниција за полимер
 Супстанца се состои од 10% етоксилиран фенол со $n=2$, 85% со $n=3$ и 5% со $n=4$.
 содржи 85 % на иста молекула ($n=3$)

Пример 2 НЕ исполнува дефиниција за полимер
 Само 40 % од супстанцата претставуваат полимер ($n \geq 3$) - а треба > 50 %
 ($15+12+8+5=40$)

Пример 3 Единствен од овие три ја исполнува дефиниција за полимер
 $20+30+20+10+5 = 85$ % од супстанцата се полимери ($n \geq 3$)
 Уделот на ниедна друга состојка НЕ е > 50 %

Разградување на полимерните материјали

разградба	
Врста	Агенс
светлосна	светло
термичка	температура
оксидациска	кислород
хемиска	хемиски агенси
механичка	механички сили
биолошка	микроорганизми

Рециклирање на полимерните материјали

- Во врска со прашањето: Што со пластиката?
Разработени се **5 стратегии** за решавањето на проблем со зголемениот отпад, поврзан со долгиот процес на разградбата на полимерите:
 1. спалување
 2. биодеградација
 3. повторна употреба
 4. редукција – намалување на употреба
 5. рециклирање

1. Спалување

- Пластичен отпад може да се отстрани со спалување и при тоа да се искористи енергија што се ослободува.
- **Проблем** кој не може да се занемари е **емисија на канцерогени гасови**, во зависноста од врста на полимерот. Од тие причини е потребна постојана контрола на еколошките параметри.
- *Пример: термоцентрали како гориво да користат отпад наместо гас или мазут.*

2. Биодеградација

- Претставува веројатно **најеколошки модел** на справување со пластичниот отпад, при што се искористуваат **бактерии** за разградба на молекулите на полимерите.
- **Проблем** е во тоа што тие **микрорганизми** (кои се наоѓаат во природа) **не содржат ензими** кои можат да ја разградат пластиката.
- **Решение** е во изнаоѓање на нови врсти полимери кои во себе ги содржат потребните состојки за по одредено време да се иницира процес на раскинување на врските во полимерите.

Примери за биоразградливи полимери

- Poly Butylene Adipate-co-Terephthalate (PBAT)
- Polylactides (PLA).

Овие производи се 100% компостабилни и може да се разградат во рок од 90-120 дена без да предизвикаат никакви негативни влијанија врз природата.

- филмови, кеси за носење, намирници, облека,
- ролни кеси, кеси за ѓубре, престилки,
- во земјоделие – прекривки, за одгледување растенија,
- кеси за храна, сламки и други прибор за јадење за еднократна употреба како чинии, чинии, чаши, чаши за чај и друго



3. Повторна употреба

- Оваа постапка подразбира повторна употреба на пластични предмети или нивни делови со **претходно чистење, миење** и сл.

- *Пример:*

*Пластични шишиња наместо да се рециклираат или спалуваат, да се исчистат и **измијат за повторно користење** ?????.*

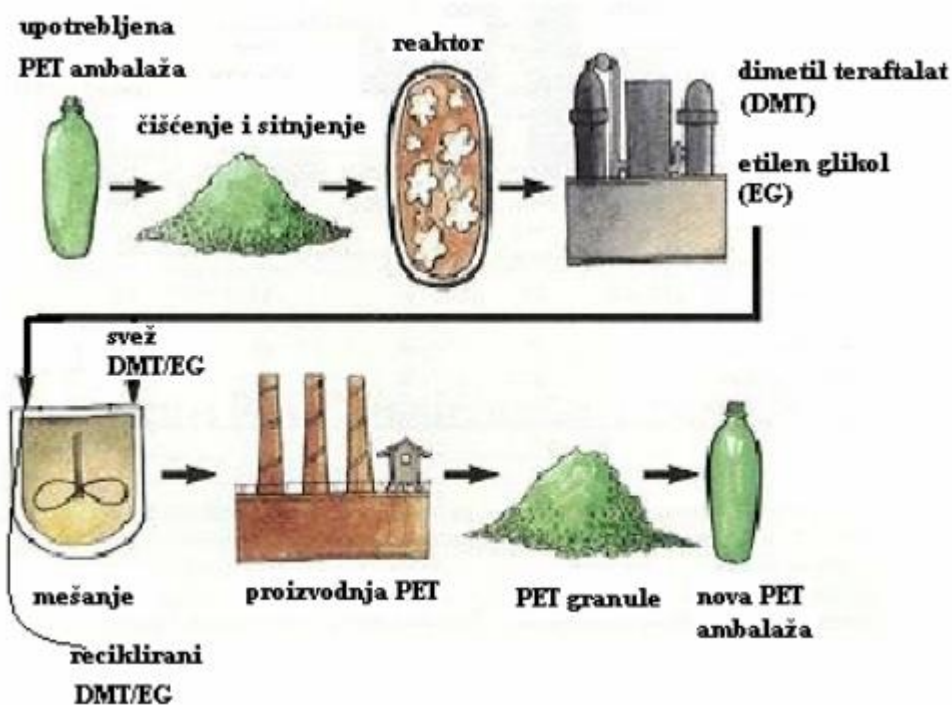
- *Дали вие би го практикувале ова?*
- *За домашни потреби ? Веројатно ДА?*

4. Редукција – намалување на употреба

- **Замена** на производи произведени од пластика **со соодветни**, произведени од други материјали, кои **лесно се разградуваат или не ја загадуваат животната средина.**
- *Пример: пластични шишиња и кеси се заменуваат со **стаклени шишиња и хартиени кеси***

5. Рециклирање

- Рециклирање на пластика е процес на преработка на стара и отфрлена пластика во производ кој може повторно да се користи.
- Пред самото рециклирање пластика се групира според идентификациски код развиен во 1988 година од страна на Society of the Plastics Industry.



- **Симбол** кој се користи за идентификациски код се состои од **три стрелки** (усмерени во смерот на движење на стрелките од часовникот) **кои сочинуваат триаголник во кој се наоѓа број**
- Многу често под триаголникот се наоѓа и **акроним кој ја означува пластиката.**
- Кога бројот не е присутен, симбол претставува универзален симбол за рециклирање и означува материјал кој е возможно да се рециклира.

Симболи на рециклирање на пластика

симбол	кратенка	полимерот	Зошто се рециклира
	PETE или PET	Полиетилен терефталат	за полиестерни влакна, фластери, меки шишиња за пијлоци, термо-изолациони плочи.
	HDPE	Полиетилен со висока густина	За шишиња, кутии за намирници, канти за рециклирање, земјоделски цевки, шољи, опрема за играње, пластично дрво
	PVC ili V	Поливинил хлорид	Цевки, огради и шишиња кои не се користат за храна и пијалоци
	LDPE	Полиетилен со ниска густина	Пластични вреќи, контејнери, цевки, лабораториска опрема
	PP	полипропилен	Разни делови за возила и индустриски влакна
	PS	полистирен	Канцелариска опрема, играчки, видеокасети, кутии, изолациски плочи
	Ostalo	Останата пластика: акрилик, поликарбонат, најлон, фиберглас, полиактид	

Некои проблеми при рециклирање

- Поради ниска ентропија на мешање (глава причина се долги полимерни низи), самото изложување на топлина не е доволно да се формира смеса погодна за понатамошна преработка.
- Друго ограничување е присуство на разни додатоци: бои, полнила, стабилизатори итн.
- Поради тоа, полимери мора да бидат **практично од ист состав** за да можат да се мешаат.
- *Пример: PET амбалажа од разни производители не се растопува во една фаза при загревање, туку се раздвојува, слично како вода и масло.*

Алтернативни процеси на рециклирање

- Полимери се подвргнуваат на процес **деполимеризација** (инвертен на процес на полимеризација). Со тоа се добива смеса од мономерии користени за добивање на тој полимер.
- *Недостаток: процес е многу скап и неекономичен.*
- Втор начин е **претворање на смеса од полимери во петролеј** со процес кој е сличен на деполимеризација, но помалку прецизен.
- Една од постапки е **топлинска компресија** (Heat Compression). Со овој процес, несортирана и очистена пластика со разни облици се меша во голем бубањ, при што топлина, добивена од меѓусебно триење на самата пластика, се користи за топење.

Примери за рециклирање

- Најчесто се рециклира пластика од тип **HDPE** полиетилен со висока густина
- број 2.



- се рециклира во маси, столови, клупи, контејнери.

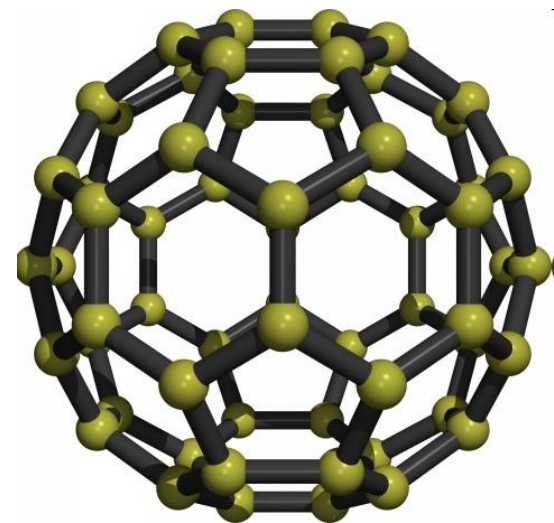


Ефекти на околината

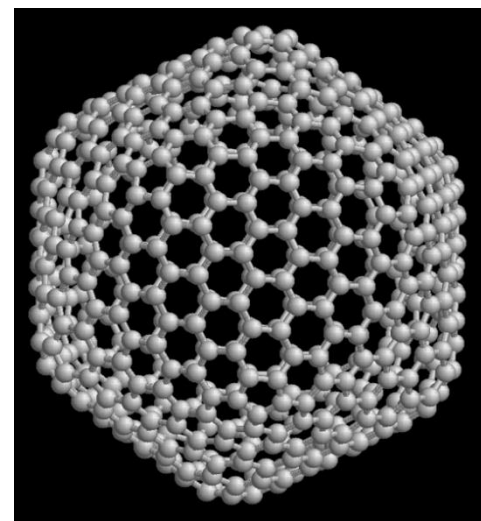
- Предноста на рециклирање е во тоа што се ослободува 250 % помалку јаглерод диоксид ??
- Во однос на што ??
- Забелешка: веројатно се мисли во однос на процес на добивање на истото количество пластика
- (тука не се зема во обзир јаглерод диоксид ослободен при самото рециклирање и при транспортот на рециклирана пластика).
- Недостаток е што самиот транспорт е често пати поскап од придобивките на самото рециклирање.
- Втора предност – заштеда во сировини

Фулерени

- Фамилија на фулерени (C_{60} , C_{70} , C_{82} ,..., C_{540}) се сферни молекули, који претставуваат **трета алотропска** модификација на јаглерод
- најстабилен представник - C_{60} .
- Фулерени - затворени, сферни јаглеводородни структури, во облик на кафез или мрежа
- Со обавезни **12 пентагони** и неограничен број на **хексагони**
- Молекула C_{60} - формула која по својата симетричност спаѓа во највисок ранг на уреденост.
- **стабилен, но неочекувано реактивен** => 6500 нови соединенија на база на C_{60}
- Фулерени се втор тип на најчесто користени наночестички (по сребро)
- Наноцевки
- Примена – **фармација, козметика, електроника и соларна енергија.**



Фулерени C_{60} и C_{540}



Физичко-хемиски карактеристики

■ Големина

- Земја : $12,750 \text{ Km} = 12,75 \times 10^6 \text{ m}$
- Фудбалска топка: $22 \text{ cm} = 2,2 \times 10^{-1} \text{ m}$
- C60 молекула : $7 \text{ \AA} = 7,0 \times 10^{-10} \text{ m}$

■ Органолептички својства:

■ Изглед:

- фин црн прав
- Фулерит / црн прав
- C60: црна цврста супстанца
- Мирис: без мирис

■ Физички својства на C60

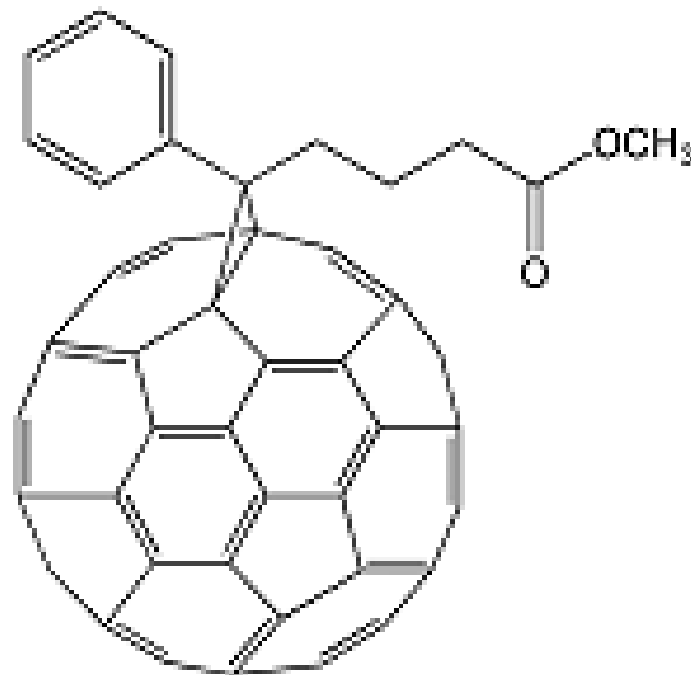
- 1.65 g cm^{-3}
- $H_f : 9.08 \text{ k cal mol}^{-1}$
- Индекс на рефракција: 2.2 (600nm)
- Т.В. : сублимира на 800K
- резистивност: $10^{14} \text{ ohm s m}^{-1}$
- Густина на пареи : N/A

Растворливост

- Утврдено е дека се растворливи во растворувачи како што е **бензенот, толуен или хлороформ**.
- При мешање на некои фулерени со **толуенот** и филтрирање на смесата, се добиваат **црвен филтрат**.
- По испарување на растворувач, остануваат кристали на **чист јаглерод**
- HPLC покажува траги од фулерен во јаглеродно саѓе.

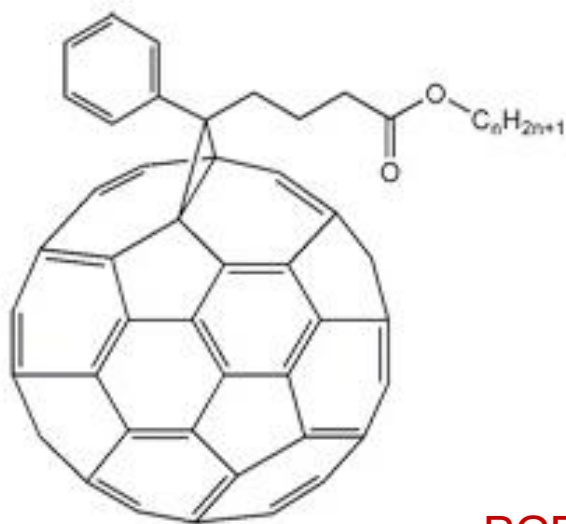
Деривати на фулерен

- Хемија на фулерени е **богата и разновидна** и овозможува својствата на основните фулерени да биде прилагодена на одредена апликација.
- Можни се деривати на сите основни фулерени C60, C70 и C84.
- Деривати можат да се направат да бидат **повеќе липофилни од основните фулерени**, како и растворливи во вода и амфофилни растворувачи.
- **PCBM (Phenyl Cn Butyric Acid Methyl Ester)**

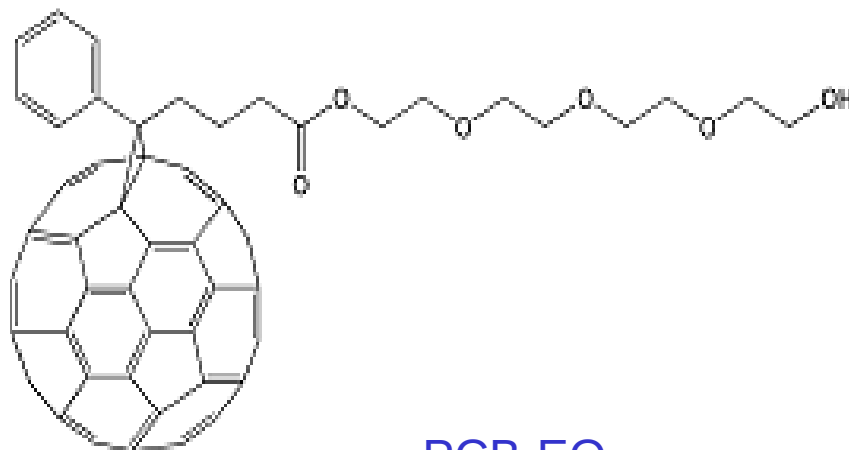


Други деривати

- Хидроксилна, карбоксилна група за подобрена растворливост во водата. PCVB-EO₄
- За подобра **растворливост во липиди**, синтетизирани се PCVB-C₁₂ (за производи за нега на кожа и за исхрана) и PCVB-C₁₈.



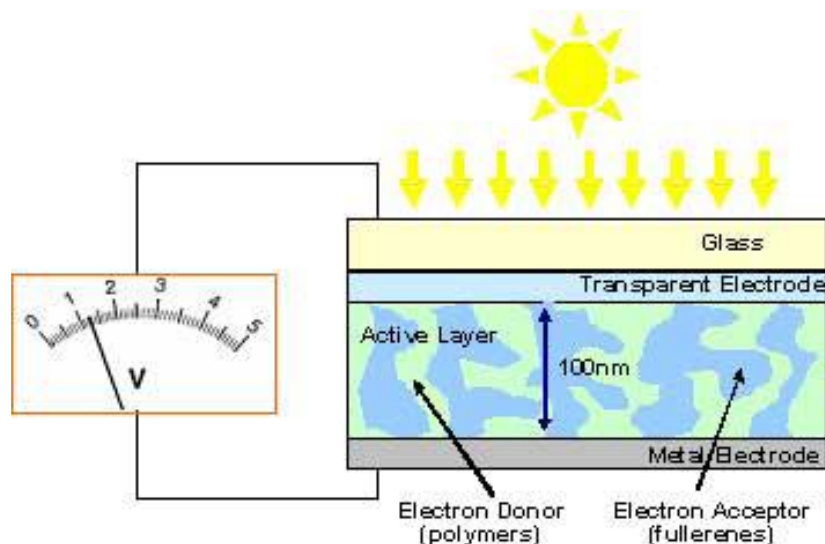
PCVB-C₁₂



PCVB-EO₄

Примена на фулерени

Органски фотоволтаични ќелии - *Organic Photovoltaics (OPV)*



- Фулерени **n-тип на полупроводник** (електрон акцептор)
- Се користат во коњугација со p-тип (политиофен) на полупроводник (електрон донор)
- **Ефикасноста на конверзија** на соларна ќелија расте во низа
- C60 → C70 (25 %)
- C60 PCBM → C60 PCBV (зголемување од 40%)

Source : Janssen, et al, MRS Bulletin 1/2005

B.C. Yadav and Ritesh Kumar Structure, Properties and applications of fullerenes,
International Journal of Nanotechnology and Applications,
ISSN 0973-631X Volume 2, Number 1 (2008), pp. 15–24

Примена како антиоксиданси и биофармацевтски препарати

- Фулерени се **силни антиоксиданси**
- ефикасноста - **100 пати поефикасни** од актуелните водечки антиоксиданси како што е нпр. **витамин Е**
- брзо реагираат со слободни радикали
- се однесуваат како "**сунѓер за радикали** « (една молекула на фулерен може да неутрализира 20 или повеќе слободни радикали)
- Фулерен е растворлив во бадемово масло
- скрининг тест за токсичност применет на очно ткиво укажува дека фулерен нема негативни ефекти.

Адитиви и друго

■ Адитиви на полимери

- Фулерени се хемиски реактивни и можат а се додаваат во структура на полимери со цел за добивање на нови кополимери со специфични физички и механички својства или модификација на постоечки.
- Исто така, можат да се искористат за добивање на композити.
- **Композити** – смеси на два или повеќе материјали со различен состав (метали, керамика, полимери,...) и/или облик (vlakна, зрна, ..) формирани со цел за постигнување на барани/потребни невообичаени комбинации на својства (чврстина, густина, крутост, тврдина, топлотна и електрична проводливост, ...)
- **Катализатори**
- Во реакција на хидрогенација, хидродеалкилација – пр. 1,2,4-триметил бензен → ксилен.
- Конверзија на метан → повисоки јаглеводороди
- **Пречистување на вода.**
- Мембрани (размена на протони) – за гориви ќелии
- Кај возила – помала потрошувалка на гориво со користење на композити и **полимери на база фулерен-гума**
- Медицина – MRI (Magnetic resonance imaging) **контраст агенс**

Биополимери

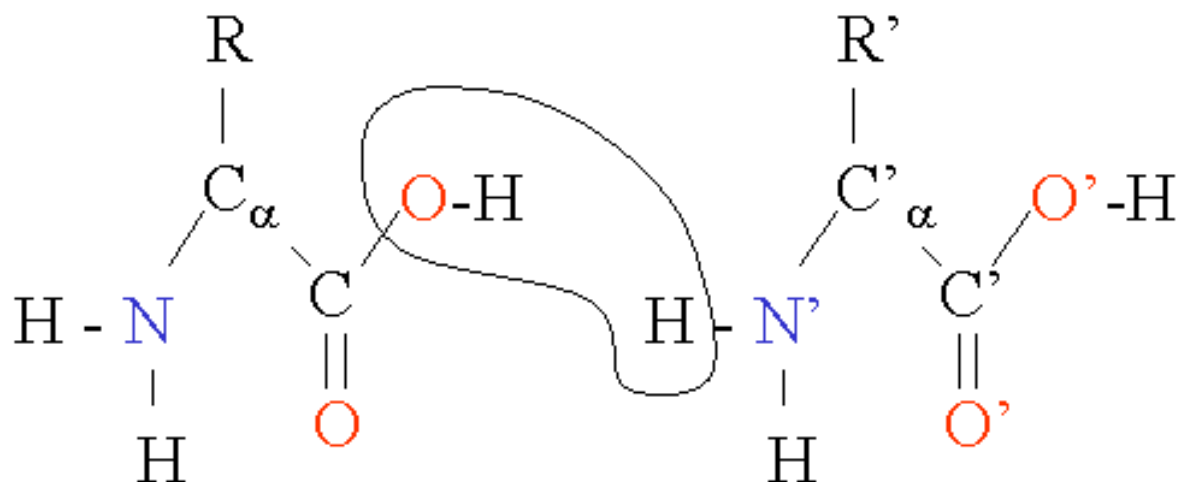
- Биополимерите се полимери што се добиени од живиот свет или пак лабораториски синтезирани полимери кои можат да вршат **функции на поддржување** на животот во живите организми.
- Биополимерите нашле примена во медицината и фармацијата како материјали, носители на лекарства, со цел да се постигне продолжено дејство на лекот (**забавена и рамномерна апсорпција**).
- Биополимерите се користат за правење **биолошки мембрани** и вештачки органи (залистоци за срце, стентови, вештачки коски, вештачка кожа и др.)
- Биополимерите во иднина треба да добијат широка еколошка поддршка, бидејќи тие треба да ги заменат досегашните пластични материјали за амбалажа, заради **нетоксичната и брзата деградација во природата**.

МОНОМЕРНИ ЕДИНИЦИ НА БИОПОЛИМЕРИТЕ

- **Полипептиди**
- Аминокиселините се молекули на протеините поврзани со амидна(пептидна) врска, со одреден редослед кој се нарекува аминокиселинска секвенца.
- Под **примарна структура** на протеините се подразбира бројот на полипептидните низи од кои се состои молекулата на протеинот, како и бројот и положбата на дисулфидните мостови во нив.

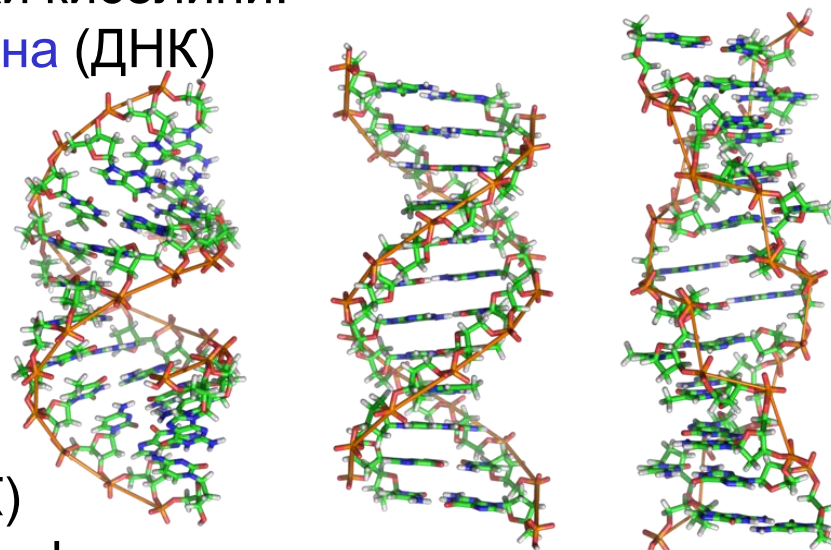
формирање на пептидна врска

- α -аминокиселините може да градат амидна врска помеѓу α -амино-група од едната аминокиселина и α -карбоксилна група од другата аминокиселина со елиминација на молекула на вода



Нуклеински киселини

- Нуклеинските киселини се големи и сложени органски молекули, значајни за клетката и одговорни за најзначајните процеси, како што се наследувањето и синтезата на протеини во клетката.
- Постојат два типа на нуклеински киселини:
- Дезоксирибонуклеинска киселина (ДНК)



- Рибонуклеинска киселина (РНК)
- ДНК е носител на наследните информации во клетката, додека РНК учествува во пренесувањето на тие информации и нивно преведување во протеините.

- Нуклеинските киселини се макромолекули, чии единици претставуваат нуклеотидите. Тие се образувани од еден **пентозен шеќер** за кој е врзана фосфатна група и една азотна, пуринска или пиримидинска база. Нуклеотидите меѓусебно се поврзуваат на тој начин што се воспоставува врска помеѓу фосфатите и шеќерите, формирајќи ланци.
- Во градењето на нуклеотидите , кои формираат ДНК учествуваат :
 - **Пентозен шеќер** деоксирибоза
 - **Пурински** (деривати на пурин , изградени од еден петочлен прстен) бази **аденин** и **гванин** или
 - **Пиримидински** (деривати на пиримидин, изградени од еден петочлен и еден шесточлен прстен) бази **цитозин** и **тимин**
 - **Киселински остаток** од фосфорна киселина
- Во градењето на нуклеотидите, кои формираат РНК учествуваат:
 - **Пентозен** шеќер **рибоза**
 - **Пурински** (деривати на пурин , изградени од еден петочлен прстен) бази **аденин** и **гванин** или
 - **Пиримидински** (деривати на пиримидин, изградени од еден петочлен и еден шесточлен прстен) бази **урацил** и **тимин**
 - **Киселински остаток** од фосфорна киселина

Шеќери

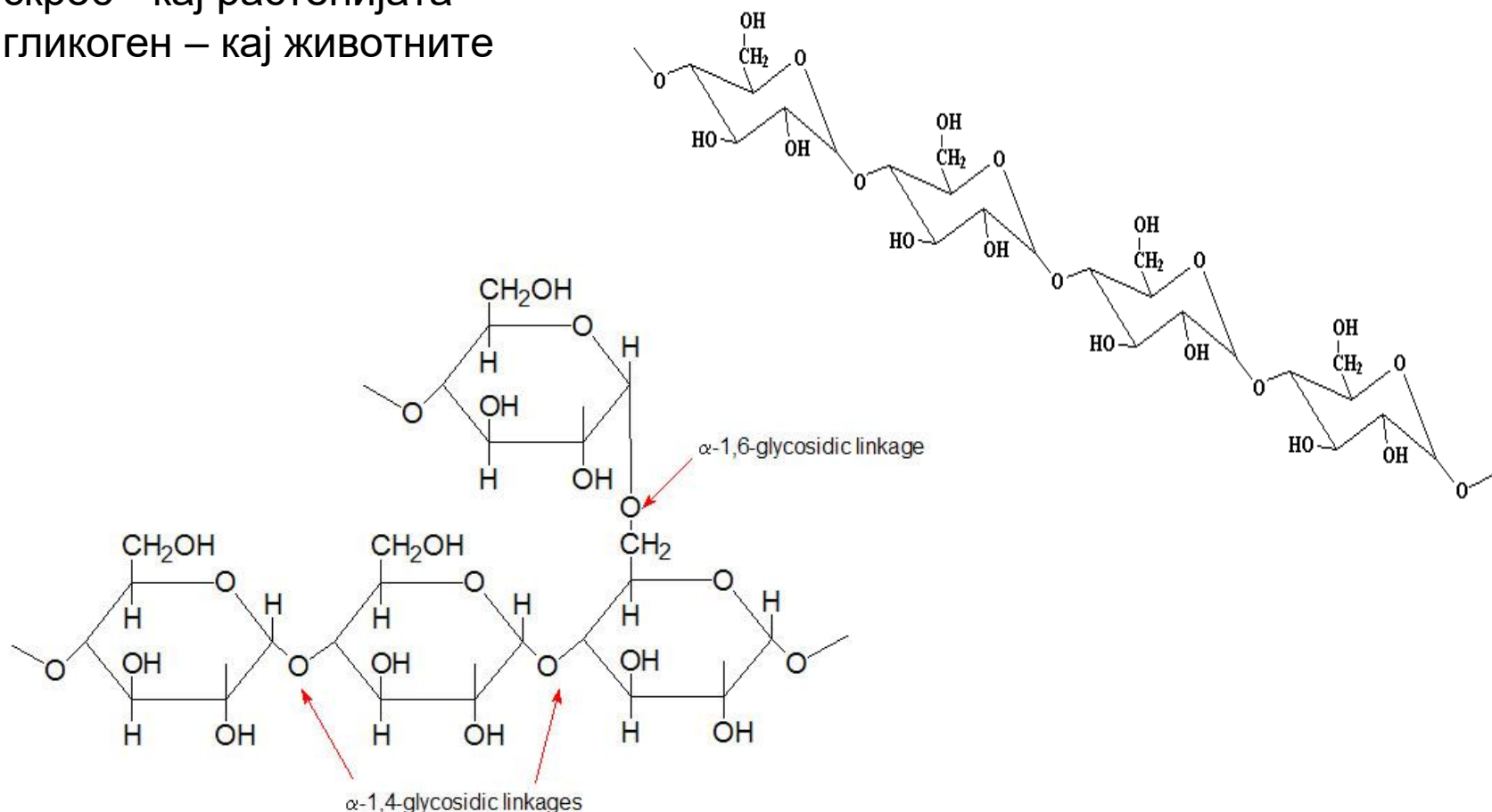
- Шеќерите се нараспространети соединенија во живиот свет. Според степенот на сложеност се делат на :
 - моносахариди
 - дисахариди
 - олигосахариди
 - полисахариди

Полисахариди

- Полисахаридите се макромолекули добиени со поврзување на голем број на моносахариди во долги ланци(можат да содржат стотици или илјадници моносахариди).
- Francoz Anselme Payen 1838 год. – хемија на целулоза
- $(C_6H_{10}O_5)_n$ $n=100-5000$
- Според биолошката функција тие се делат на:
 - резервни
 - структурни

Резервните полисахариди

- Резервните полисахариди претставуваат молекули во кои се чува хемиската енергија. Најраспространети резервни полисахариди се:
- скроб - кај растенијата
- гликоген – кај животните



Структурните полисахариди

- Структурните полисахариди учествуваат во изградбата на клеточните делови. Меѓу нив најраспространети се:
- целулоза – која е главна состојка во изградбата на клеточниот сид на растенијата
- агар – кој го има во алгите

