



Ugljikohidrati

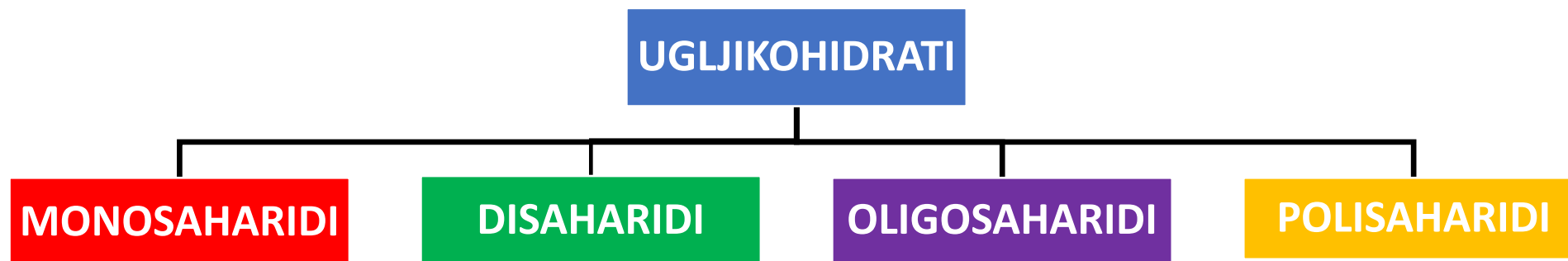


Fotografija: <https://askthescientists.com/>



Općenito o ugljikohidratima

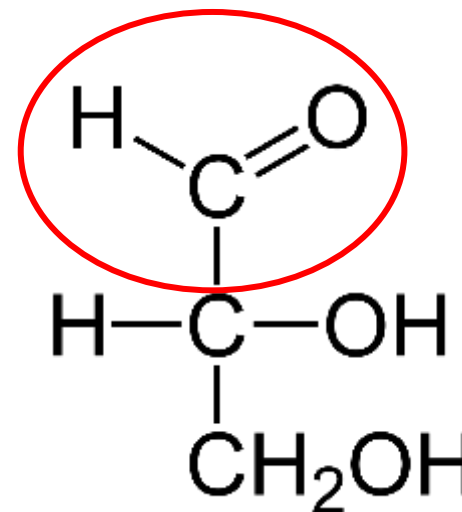
- Spojevi ugljika, kisika i vodika
- Opća formula $C_m(H_2O)_n$
- Najzastupljenije su biomolekule na Zemlji
- Proizvode ih biljke fotosintezom



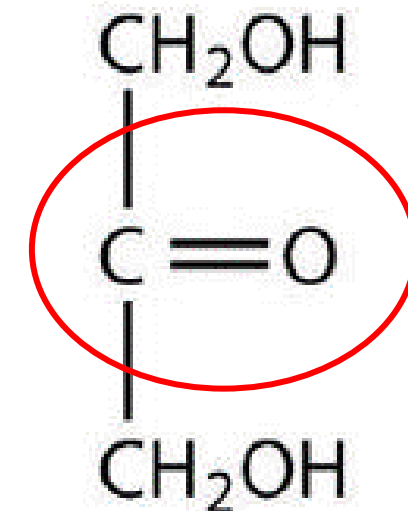


MONOSAHARIDI

- grč. *mono* = jedan
- sadrže jednu saharidnu jedinicu
- trioze, tetroze, pentoze, heksoze
 - **TRIOZE** – 3C atoma:
 - aldotrioza – **gliceraldehid**
 - ketotrioza - **dihidroksiaceton**
 - **HEKSOZE** – 6C atoma:
 - aldoheksoza – **glukoza i galaktoza**
 - aldoketoza - **fruktoza**
 - **PENTOZE** – 5C atoma:
 - **riboza i deoksiriboza**



gliceraldehid
ALDOZA



dihidroksiaceton
KETOZA

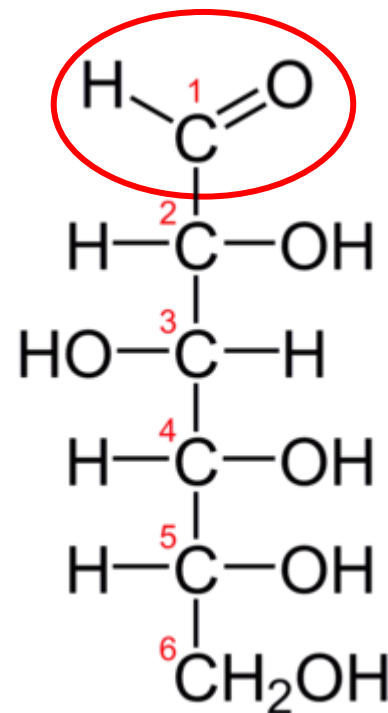
po funkcionalnoj skupini



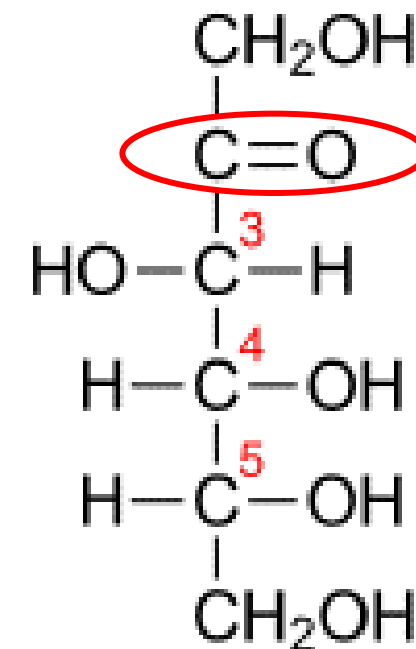


MONOSAHARIDI

- grč. *mono* = jedan
- sadrže jednu saharidnu jedinicu
- trioze, tetroze, pentoze, heksoze
 - **TRIOZE** – 3C atoma:
 - aldotrioza – **gliceraldehid**
 - ketotrioza - **dihidroksiaceton**
 - **HEKSOZE** – 6C atoma:
 - aldoheksoza – **glukoza i galaktoza**
 - aldoketoza - **fruktoza**
 - **PENTOZE** – 5C atoma:
 - **riboza i deoksiriboza**



glukoza
ALDOZA

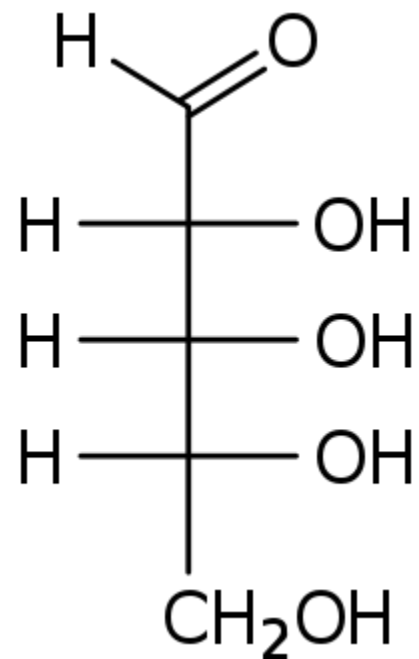


fruktoza
KETOZA

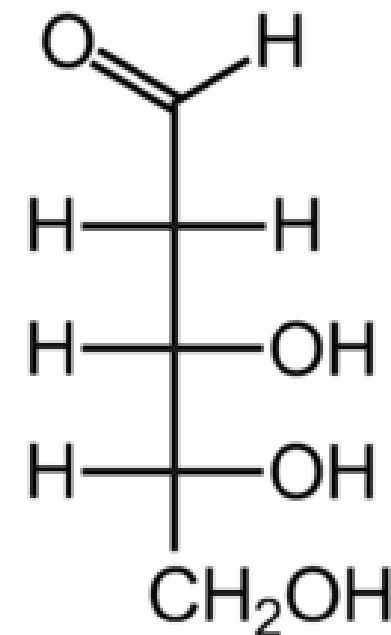


MONOSAHARIDI

- grč. *mono* = jedan
- sadrže jednu saharidnu jedinicu
- trioze, tetroze, pentoze, heksoze
 - **TRIOZE** – 3C atoma:
 - aldotrioza – **gliceraldehid**
 - ketotrioza - **dihidroksiacetone**
 - **HEKSOZE** – 6C atoma:
 - aldoheksoza – **glukoza i galaktoza**
 - aldoketoza - **fruktoza**
 - **PENTOZE** – 5C atoma:
 - **riboza i deoksiriboza**



riboza

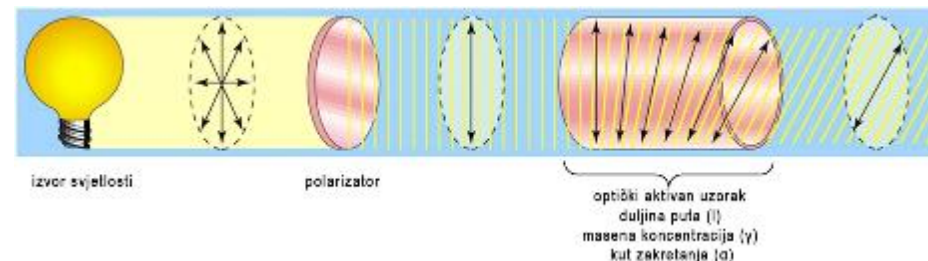


deoksiriboza

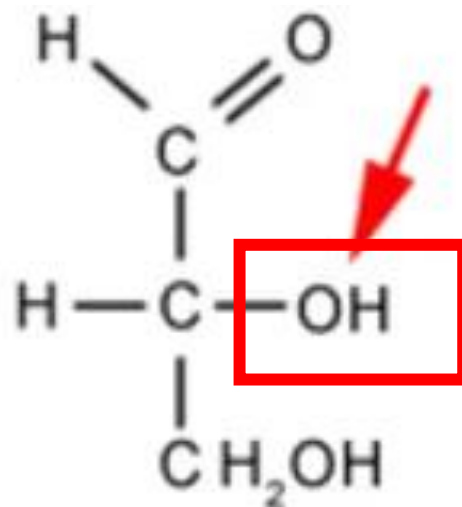


MONOSAHARIDI

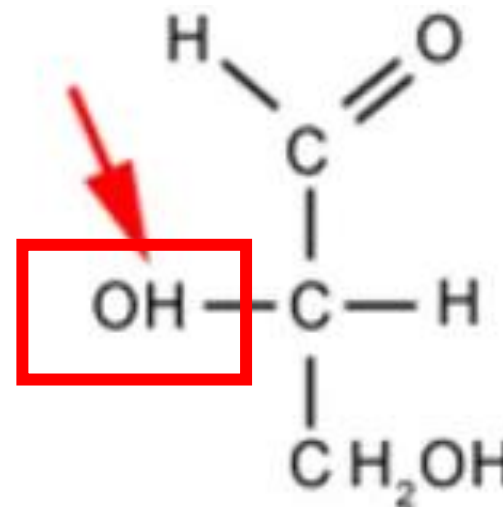
• KONFIGURACIJA



D = desnozakrećući
enantiomer -
zakreće ravninu
polarizacijskog svjetla
u desno



D - gliceraldehid



L - gliceraldehid

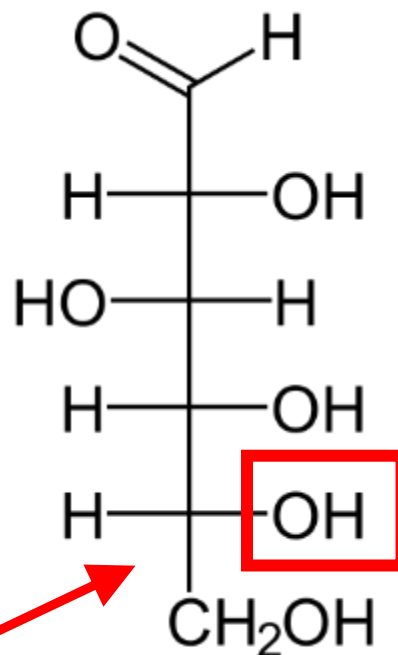
L = lijevokrećući
enantiomer -
zakreće ravninu
polarizacijskog svjetla
u lijevo



MONOSAHARIDI

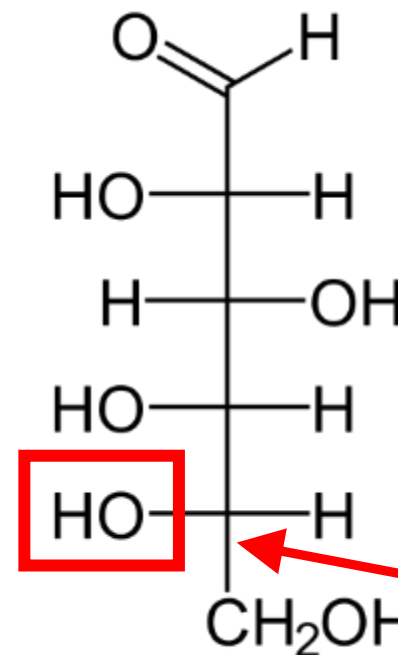
• KONFIGURACIJA

Fischerove projekcijske formule



D - glukoza

D = ima na zadnjem kiralnom C atomu – OH skupinu s desne strane



L - glukoza

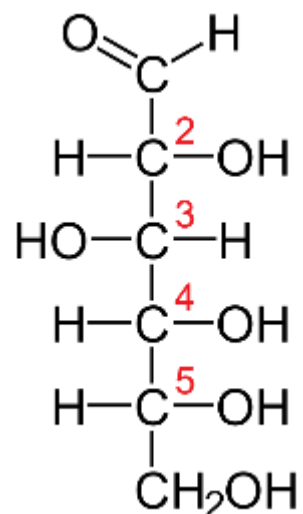
L = ima na zadnjem kiralnom C atomu – OH skupinu s lijeve strane



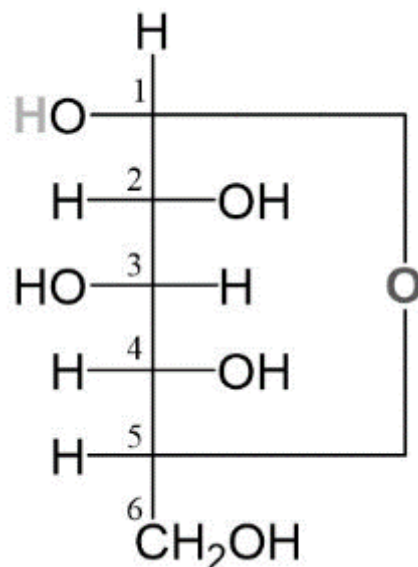


MONOSAHARIDI

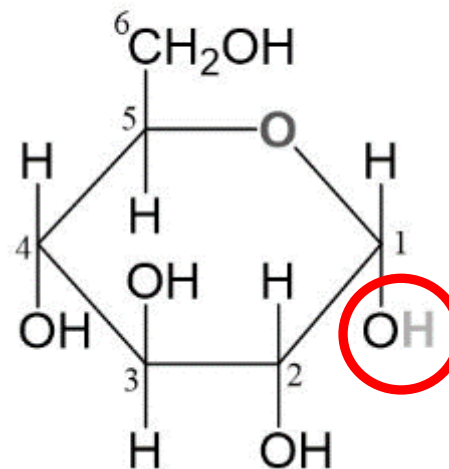
- struktura glukoze nije lančasta već prstenasta
- prstenasta struktura molekule glukoze nastaje kada se hidroksilna skupina ($-\text{OH}$) vezana na petom C atomu nađe blizu aldehidne skupine ($-\text{CHO}$)



D - glukoza



=



α -D-glukoza



ako je $-\text{OH}$ skupina

dolje = α

ako je $-\text{OH}$ skupina

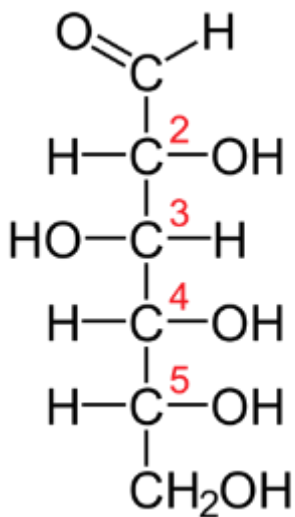
gore = β

Haworthova projekcijska formula

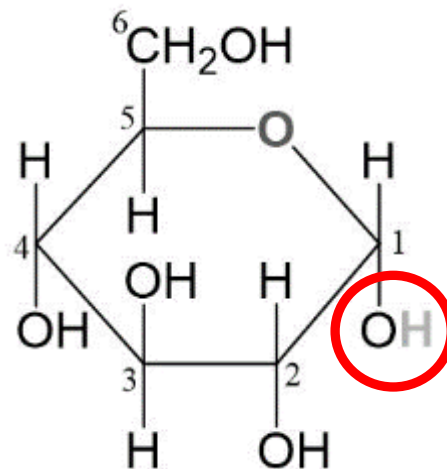


MONOSAHARIDI

- skupine koje su u Fischerovim projekcijskim formulama **desno**, u Haworthovim projekcijskim formulama su **dolje**
- **PIRANOZE** – šesteročlani prsten, **FURANOZE** – peteročlani prsten



D - glukoza



α -D-glukopiranoza

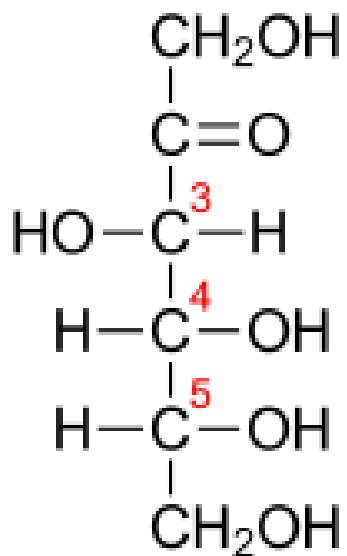


- ✓ ako je -OH skupina dolje = α
- ✓ ako je -OH skupina gore = β

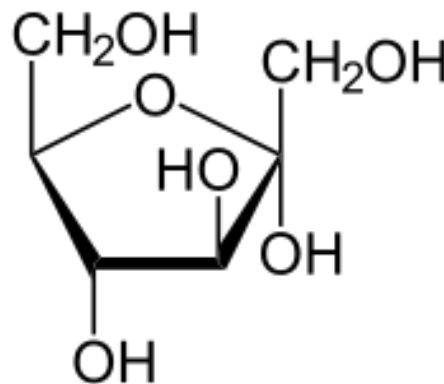


MONOSAHARIDI

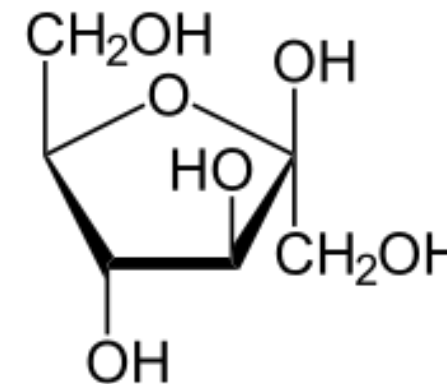
- skupine koje su u Fischerovim projekcijskim formulama **desno**, u Haworthovim projekcijskim formulama su **dolje**
- **PIRANOZE** – šesteročlani prsten, **FURANOZE** – peteročlani prsten



D-fruktoza



α -D-fruktofuranoza



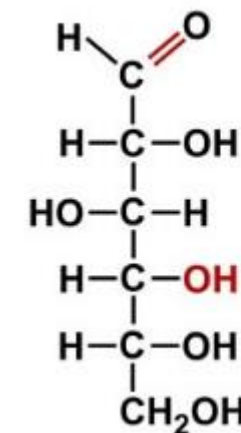
β -D-fruktofuranoza



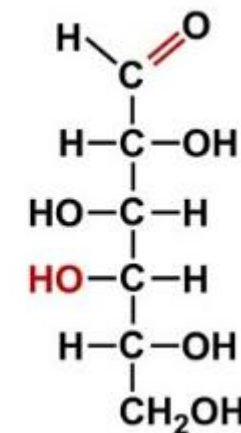


MONOSAHARIDI

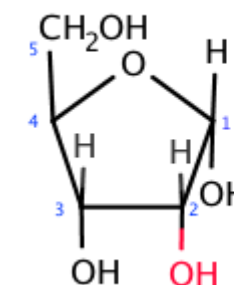
- Slatkastog su okusa
- Dobro topljivi u vodi zbog –OH skupina
- U prirodi se nalaze povezani u složene molekule (oligosaharide i polisaharide)
- **Glukoza** (krvni šećer) – bijela kristalna tvar, najvažniji izvor energije za organizam
- **Fruktoza** (voćni šećer) – ima istu molekulsku formulu kao glukoza, u tijelu se iskorištava bez inzulina, glukoza i fruktoza zajedno čine disaharid *saharozu*
- **Galaktoza** – ima istu molekulsku formulu kao glukoza, nalazi se u disaharidu *laktozi*
- **Riboza i deoksiriboza** – monosaharidi pentoze, osnovni građevni elementi RNA i DNA molekula



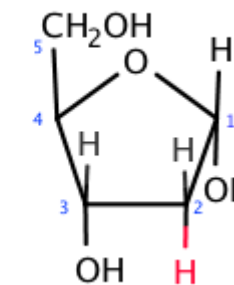
glukoza



galaktoza



riboza



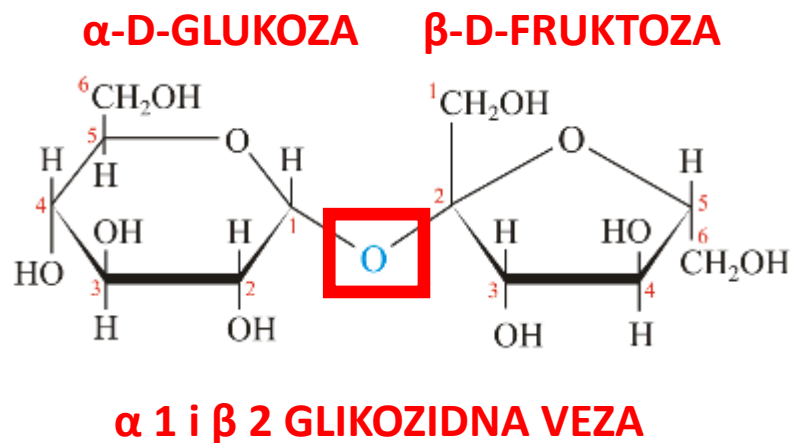
deoksiriboza





DISAHARIDI

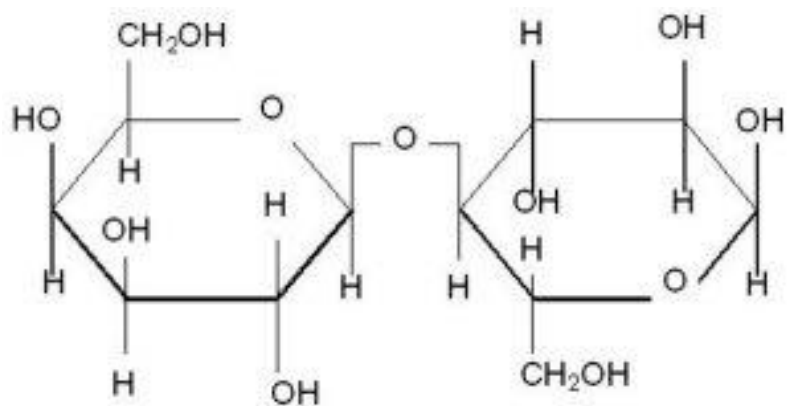
- Opća formula $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Ugljikohidrati koji se sastoje od 2 monosaharida
- **GLIKOZIDNA VEZA** – povezuje dva monosaharida
- Pod utjecajem probavnih heterolitičkih enzima saharoza se rastavlja na jednostavnije monosaharide
- **Saharoza** – nastaje povezivanjem fruktoze i glukoze, dobiva se iz soka šećerne repe ili šećerne trske





DISAHARIDI

- **Laktoza** (mliječni šećer) – nalazi se u mlijeku sisavaca
- Sastoji se od molekula glukoze i galaktoze
- Laktoza se tijekom probave razgrađuje na monosaharide pomoću enzima laktaze
- Osobe koje nemaju ovaj enzim imaju tzv. netoleranciju na laktozu

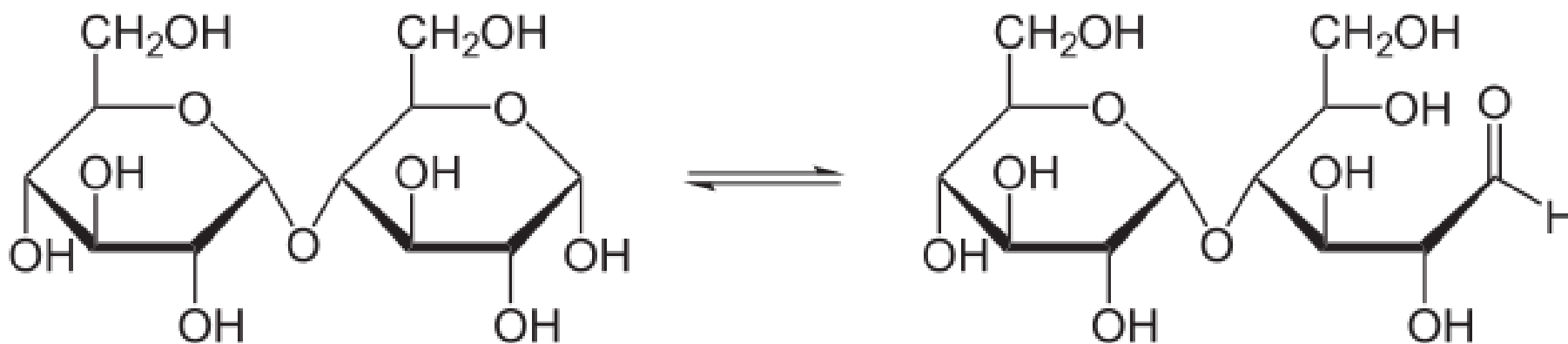




DISAHARIDI

Prema kemijskoj reaktivnosti dijelimo ih na:

- **REDUCIRAJUĆE ŠEĆERE** – sadrže slobodne poluacetalne skupine (otvoreni prsten), pozitivno reagiraju s Tollenšovim i Fehlingovim reagensom, **maltoza i laktoza**
- **NEREDUCIRAJUĆE ŠEĆERE** – ne sadrže slobodne poluacetalne skupine (zatvoreni prstenovi), ne reagiraju pozitivno s Tollenšovim i Fehlingovim reagensom, **saharoza**



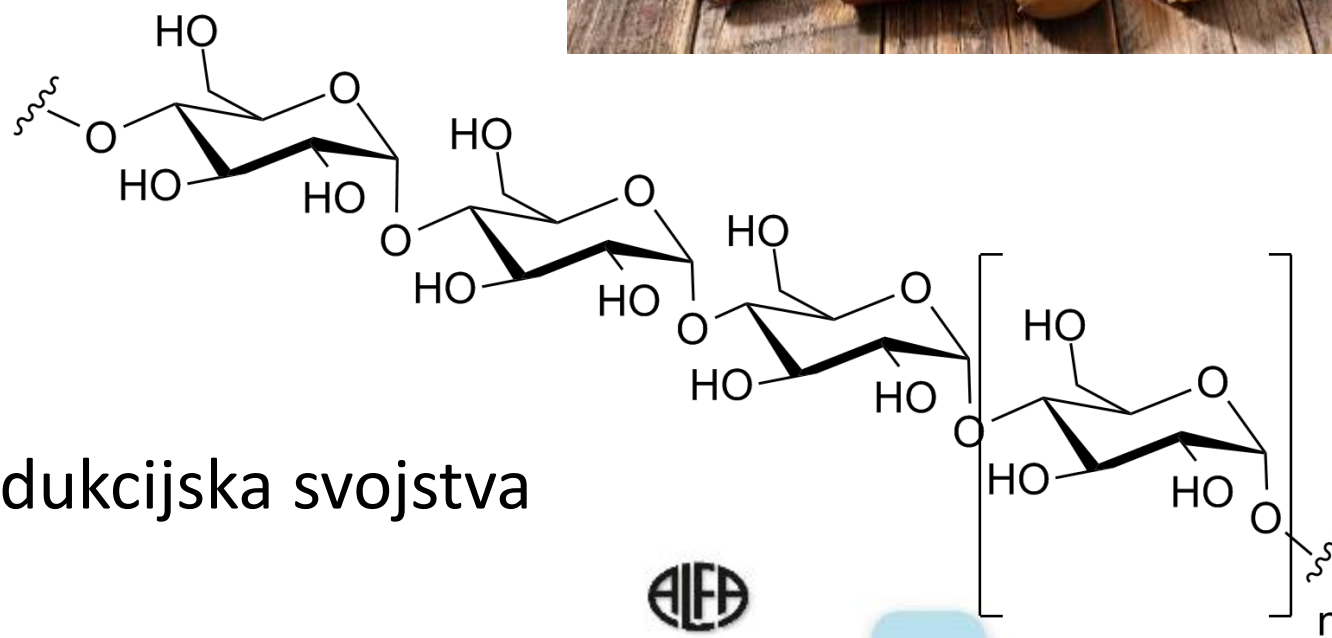
maltoza





POLISAHARIDI

- Složeni ugljikohidrati
- U lancu može biti vezano od najmanje 10 do nekoliko tisuća monosaharidnih jedinica
- Prirodni polimeri
- Ne reducirajući šećeri
- Nisu topljivi u vodi
- Ne kristaliziraju
- Nisu slatka okusa i nemaju redukcijska svojstva

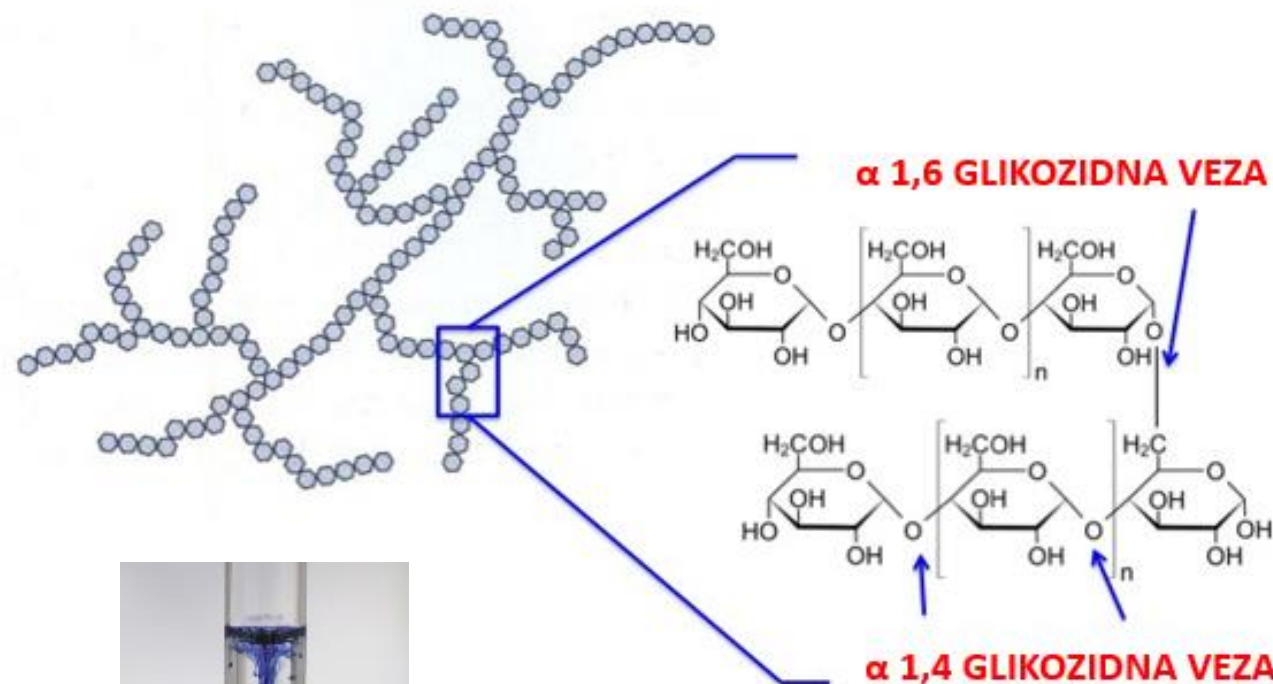




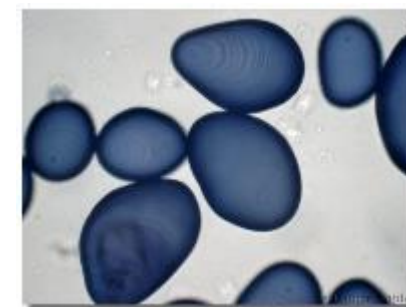
POLISAHARIDI

ŠKROB

- Smjesa dvaju polimera – *amiloze i amilopektina* (20% : 80%)
- Bijeli prah, bez okusa
- Sastavljen od sitnih **škrobnih zrnaca** koje biljka skladišti u plodovima, listovima, stabljici i korijenu kao zaliha energije
- Škrob dokazujemo **Lugolovom otopinom** (jod u otopini kalijeva jodida) – **otopina mijenja boju u plavu**



otopina škroba
+
Lugolova otopina



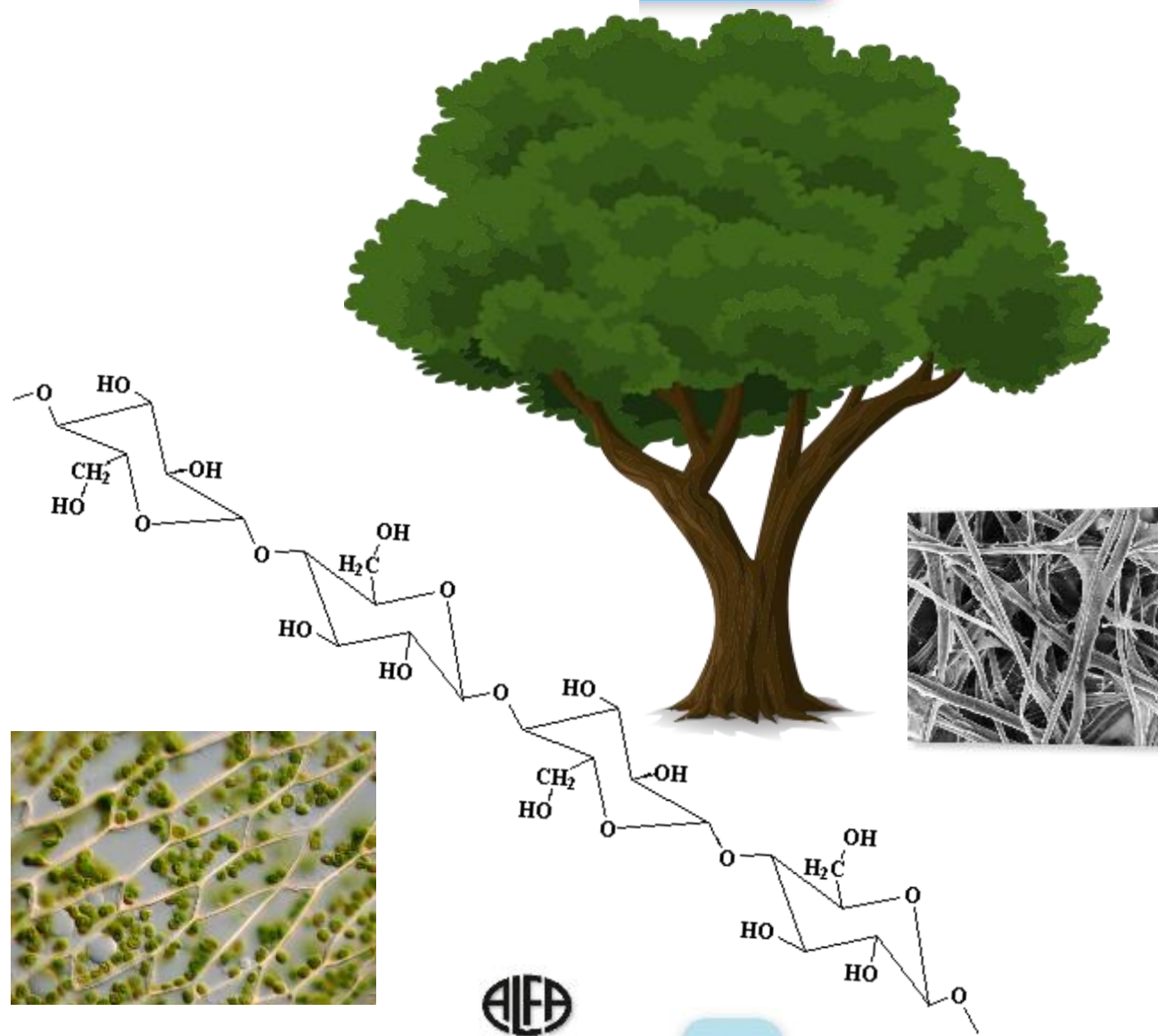
škrobnna zrnca



POLISAHARIDI

CELULOZA

- Strukturni polisaharid u biljkama (stanična stijenka)
- Jedan od najzastupljenijih organskih spojeva u biosferi
- Molekule glukoze povezane u lance β (1 \rightarrow 4) vezama

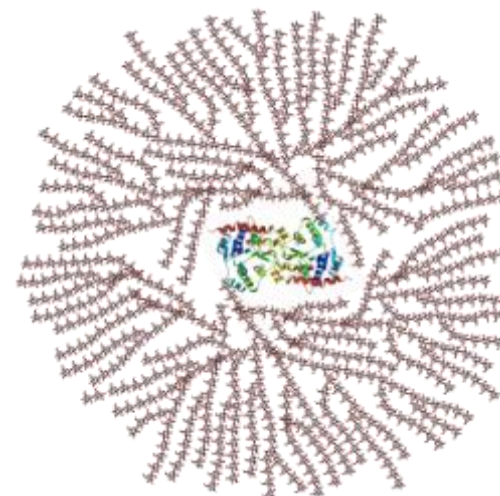




POLISAHARIDI

GLIKOGEN

- Rezervni šećer u životinjskim organizmima
- Skladišti se u jetri i mišićima



HITIN

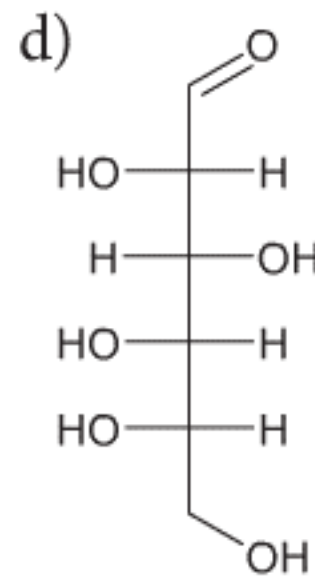
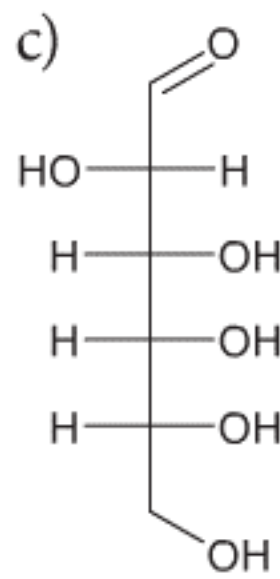
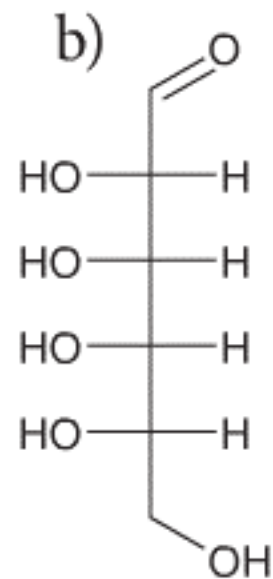
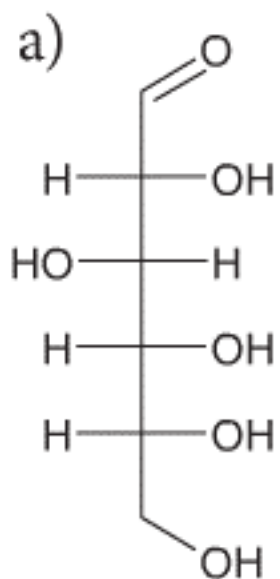
- Glavni strukturni polisaharid od kojeg su izgrađeni tvrdi oklopi kukaca, rakova
- Sastavni dio staničnih stijenki kod gljiva





Ponovimo

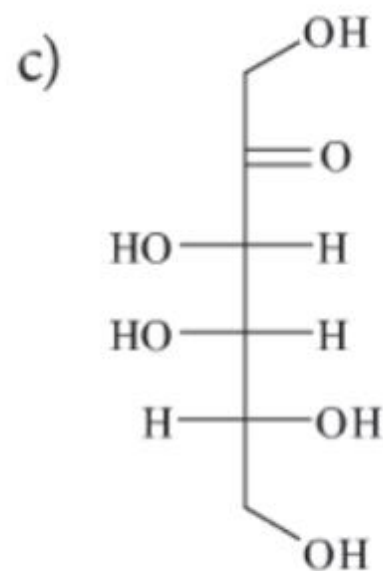
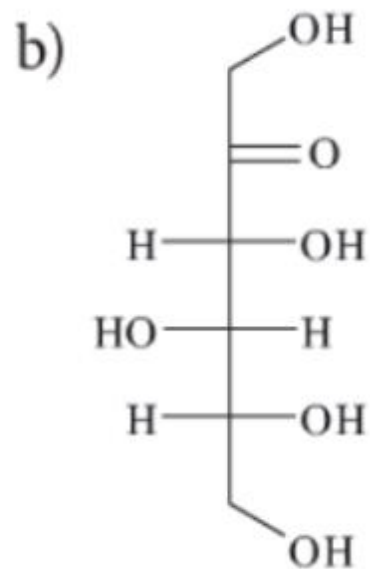
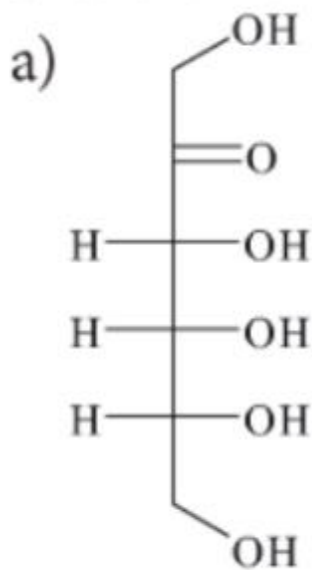
1. Navedene heksoze razvrstajte u D i L – enantiomere:





Ponovimo

2. Navedenim D – ketoheksozama nacrtajte njihove L – enantiomere:





Ponovimo

3. Otapanjem 2,8 g saharoze u 100 mL vode nastaje otopina koja na 20⁰C pokazuje osmotski tlak od 2 milibara. Izračunajte kolika je relativna molekulska masa saharoze.

4. Glukoza može sniziti temperaturu ledišta, zbog čega u tijelu vodozemaca djeluje kao prirodni antifriz. Izračunajte masu glukoze potrebne u 50 mL vode kako ne bi došlo do smrzavanja na temperaturi nižoj od -15⁰C (krioskopska konstanta za vodu je 1,86 K kg mol⁻¹).

