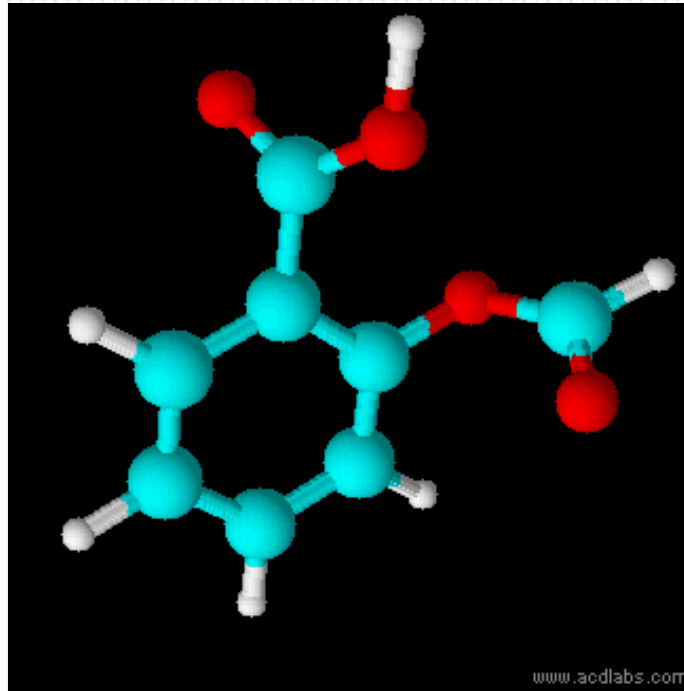


Prof. M. Carmen Cerdà

TEMA 2: GLÚCIDS

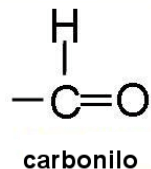


INDEX:

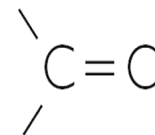
- **1. Definició de glúcids**
- **2. Funcions dels glúcids**
- **3. Monosacàrids o oses**
- **4. Enllaç O-glucosídic**
- **5. Òsids, holòsids, oligosacàrids:
DISACÀRIDS**
- **6. Òsids, holòsids, POLISACÀRIDS**
- **7. Òsids, HETERÒSIDS**

1. Definició de glúcids

- També se'ls anomenava **sucre**, perquè els més senzills tenen sabor dolç, **hidrats de C** o **carbohidrats** perquè la seua fórmula empírica és $C_n(H_2O)_m$.
- Són inadequades aquestes dues denominacions perquè no tots són dolços ni els C esten enllaçats amb H_2O (hidratats)
- Els glúcids són biomolècules orgàniques formades de C, H i O. Químicament són **polihidroxialdehids** o **polihidroxicetones** amb un grup funcional carbonil (aldehid o cetona) i grups hidroxils (-OH) i radicals hidrogen (-H) enllaçats als C

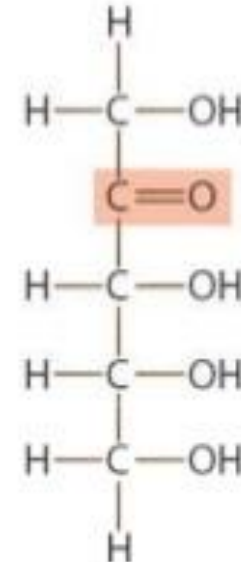
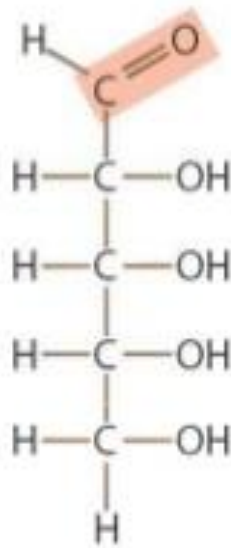


Aldehid: grup carbonil en un C terminal



Cetona: grup carbonil posició intermèdia

- Grup carbonil → aldehyd o cetònic



Grup aldehyd: -CHO



Polihidroxi aldehyds

Grup cetònic -CO



Polihidroxi cetones

2. Funcions dels glúcids

1. Estructural

- Components i receptors de la membrana de les cèl.lules: glucoproteïnes, glucolípid
- components dels nucleòtids dels àcids nucleics. **Ribosa i desoxirribosa**
- components de la paret dels vegetals (**cel·lulosa** i **pectina**), de la dels bacteris (**mureïna**), de la dels fongs (**quitina**)
- components de l'esquelet extern d'artròpodes (**quitina**)

2. Energètica

- Nutrient cel·lular per obtenir energia immediata: **Glucosa**
- Reserva energètica, **midó** en vegetals, **glucogen** en animals i dextrans en bacteris

3. Funció d'informació

Els oligosacàrids units a lípids i proteïnes (glicolípid i glicoproteïnes) de la cara externa de la membrana plasmàtica > **glicocàlix**, actuen com a senyals d'identitat de la cèl.lula i permet: el reconeixement entre cèl.lules del mateix teixit, estimular la síntesi d'anticossos, constituir receptors de membrana de moltes substàncies...

ALTRES:

4. Defensiva

-Gomes en els vegetals; formen part dels anticossos

5. Hormonal

-gonadotropines, GH (hormona del creixement)

6. Anticoagulant

-Heparina

7. Lubricant

-àcid hialurònic (líquid sinovial)

8. Antibiòtic

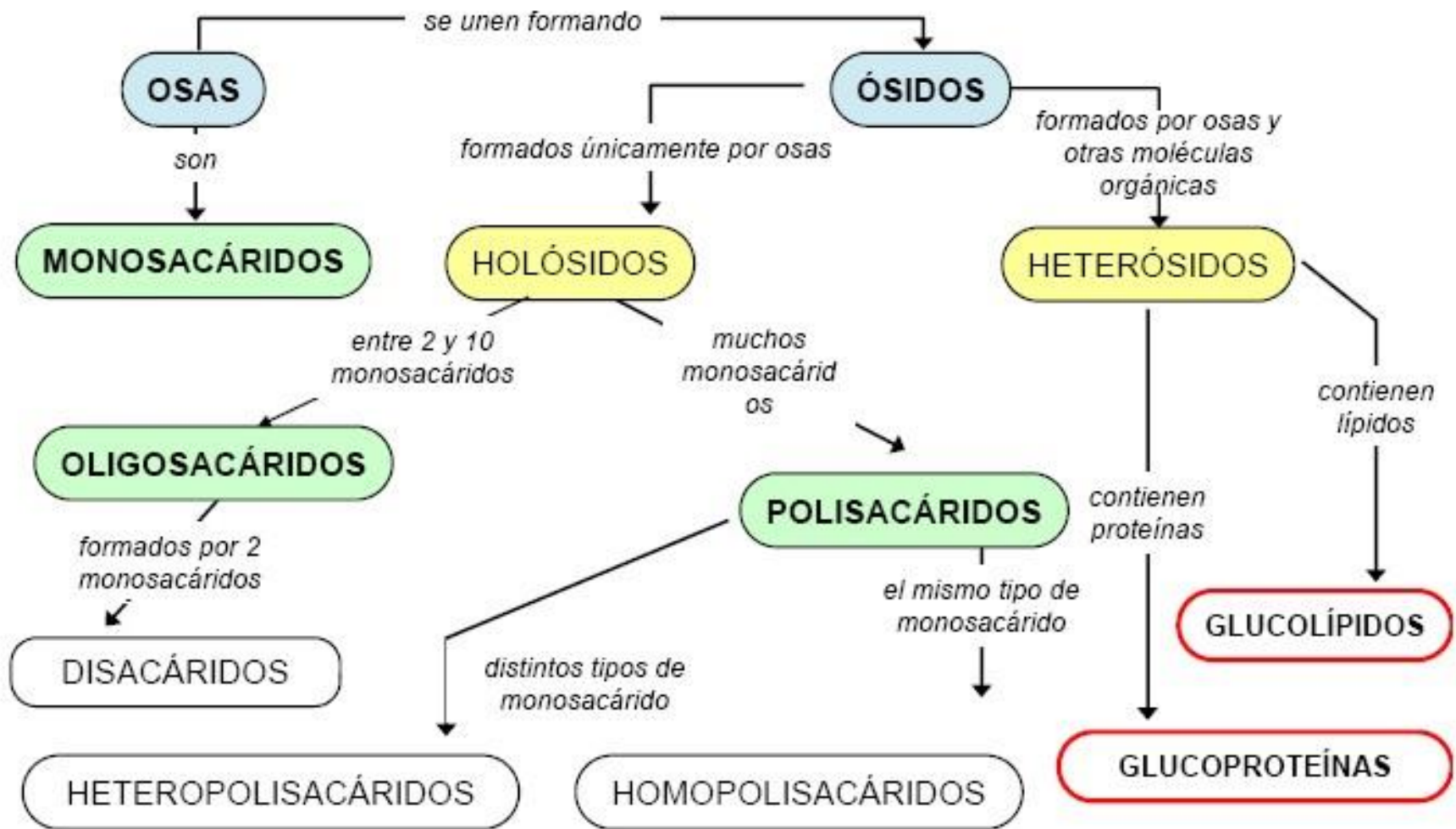
- estreptomina

9. Vitamina : C

10. Enzimàtica

-Ribonucleases

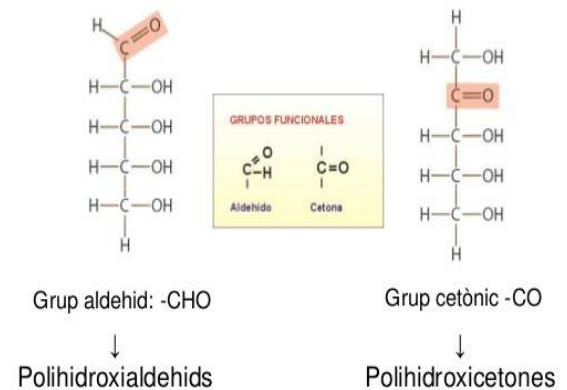
Clasificación de los glúcidos



3. Monosacàrids o oses

- Són el més simples i no poden ser hidrolitzats.
- Cadena de 3-12 C (polihidroxialdehid, polihidroxicetona)
- **Segons la posició del grup funcional** s'anomenen:
 - Aldoses: grup carbonil en un C terminal (C1)
 - Cetoses: grup carbonil en un C intermedi (normalment C2)
- **Segons el nombre d'àtoms de C** poden ser trioses, tetroses, pentoses, hexoses...

• Grup carbonil → aldehid o cetònic



Propietats dels monosacàrids o oses

- Sòlids cristal·lins, color blanc, gust dolç, hidrosolubles (polars pels radicals $-OH$ i $-H$)
- S'oxiden i perden electrons (respiració cel·lular) > tenen poder reductor identificable amb el reactiu de Fehling.
- Poder unir-se a altres monosacàrids.

- El reactiu de Fehling és una dissolució de sulfat de coure en aigua, de color blau



- Els grups $-CO$ o $-CHO$ s'oxiden, es transformen en grup $-COOH$ → ocorre perquè perden electrons
- Els Cu^{2+} capten els electrons, es redueixen i passen a ions Cu^+
- Els Cu^+ formen Cu_2O insolubles → precipitat vermell
- El canvi de color blau a vermell indica la presència d'aquests glúcids

Reacción de Fehling:

Los monosacáridos son reductores, esto es, reducen las sales de cobre de cúpricas (azul) a cuprosas (rojo).



- Presenten la propietat de l'estereoisomeria. Pot ser estructural o òptica:

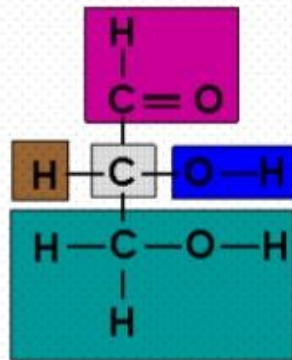
A. ESTEROISOMERIA ESTRUCTURAL O ESPACIAL:

- ✓ Són molècules amb la mateixa fórmula molecular però distinta estructura espacial.
- ✓ Per tenir estereoisomeria estructural cal que els monosacàrids tinguin un **C asimètric** o quiral que és el que té els 4 enllaços saturats per radicals diferents. S'identifiquen amb un *C
- ✓ Per cada C asimètric apareixen 2 estereoisòmers. Una molècula tindrà 2^n estereoisòmers. (n nombre de *C).
- ✓ Segons la projecció de Fischer (disposició del monosacàrid en forma lineal, vertical) l'estereoisòmer serà
 - **D** si el grup hidroxil (OH) de l'últim C asimètric està a la dreta
 - **L** si el grup hidroxil de l'últim C asimètric està a l'esquerra.

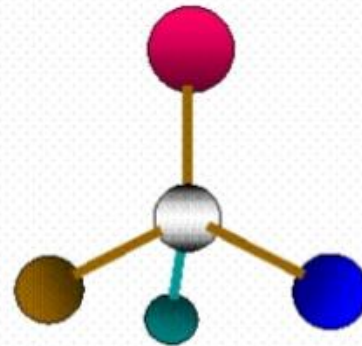
- Els monosacàrids tenen **C asimètric o quiral** → tenen els 4 enllaços saturats per radicals diferents → no són superposables

Diastereoisomeria o isomeria òptica I

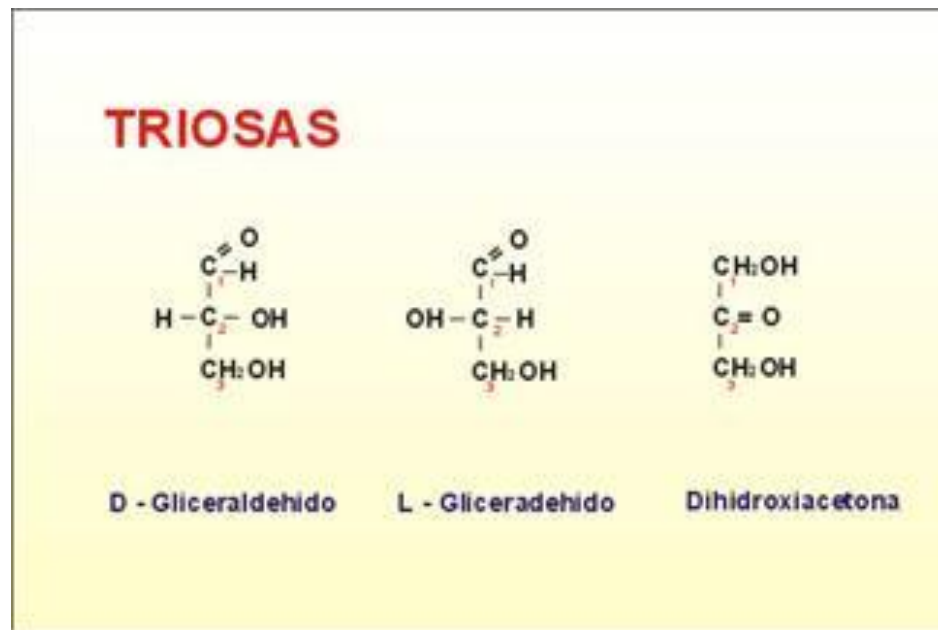
Observem la molècula de gliceraldehid. Esta substància té un àtom de carboni tetraèdric amb quatre substituents o radicals diferents. Direm que el gliceraldehid té un àtom de **carboni asimètric**.



Gliceraldehid



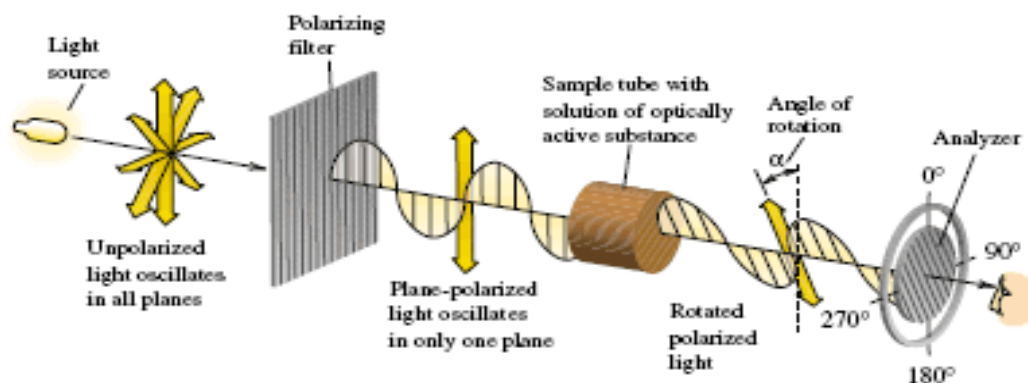
- ✓ En els EV es presenten normalment els D.
- ✓ En els esteroisòmers d'un glúcid es diferencien dos tipus:
 - **Enantiomorfs o enantiòmers**: són imatges especulars i reben el mateix nom afegint D o L. Són la mateixa substància amb les mateixes propietats excepte l'activitat òptica.
 - **Epímers**: no són imatges especulars i reben distints noms. Són substàncies diferents amb distintes propietats



B. ESTEROISOMERIA ÒPTICA:

- ✓ La presència de carbonis asimètrics dóna als monosacàrids la propietat de l'activitat òptica, que és la capacitat de desviar la llum polaritzada quan aquesta es fa passar a través d'una dissolució d'un estereoisòmer .
- ✓ Si es desvia la llum cap a la dreta, l'estereoisòmer s'anomena **dextrògir** i es representa per (+). Per exemple: el D-gliceraldehid és dextrogir, s'anomena D-(+)- gliceraldehid.
- ✓ Si es desvia la llum cap a l'esquerra, l'estereoisòmer s'anomena **levògir** i es representa per (-).

No hi ha relació entre tenir estructura D i ser dextrògira, és a dir, una molècula pot tenir estructura D i ser levògira. Però si la forma D és levògira, la forma L és dextrògira i a l'inrevés.



ISOMERIA EN MONOSACARIDS

* C asimètric : Les 4 valències saturades per radicals diferents

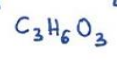
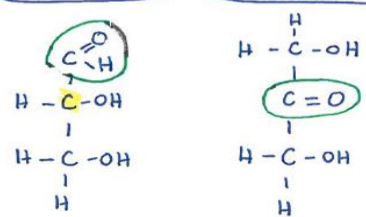
ISOMERIA
Significa
Mateixa Fórmula
empírica molecular

ISOMERIA DE
FUNCIÓ

ISOMERIA ESPACIAL
ESTEROISOMERIA

Tenen
Grups funcionals
diferents
exemple
Gliceraldehid Dihidroxicetona

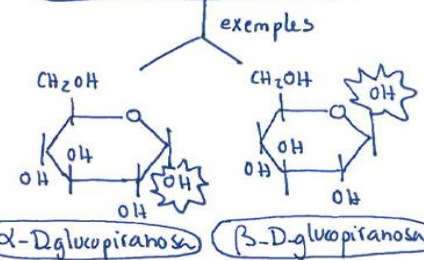
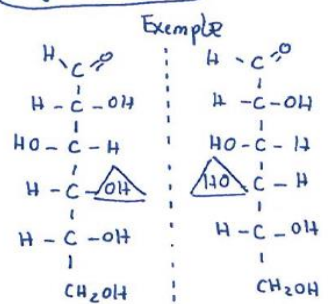
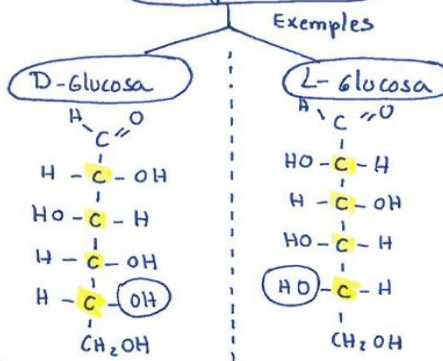
Perque tenen
C asimètrics
Boden distinguir
afecta al
Pla de polarització
de la llum
Activitat òptica
+ Dextrogiis
- Levogiris



Enantiòmers
són
Imatges especulars

EPÍMERS
Només
Varia
La posició d'un
grup \triangle -OH

ANÒMERS
Segons
La posició del grup
del C anomèric, nov C
asimètric en l'estructura
cíclica en dissolució



-OH del C asimètric més
allunyat del carbonil a
la dreta = D

-OH del C asimètric més
allunyat del carbonil a
la esquerra \Rightarrow L

D-Glucosa **D-Galactosa**
són subst. diferents amb propietats diferents

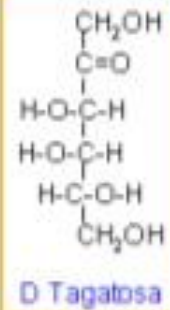
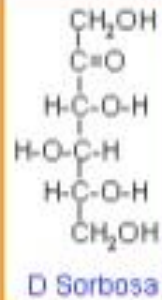
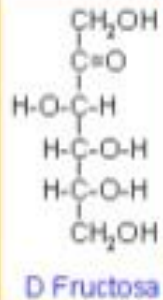
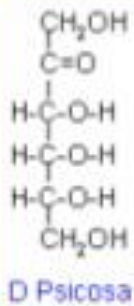
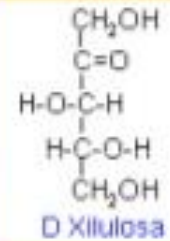
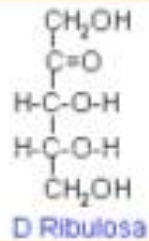
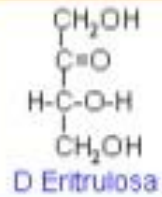
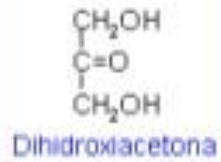
Són la mateixa substància amb les mateixes propietats, excepte l'activitat òptica

* En la natura sols existeixen les **D**

Classificació dels monosacàrids o oses

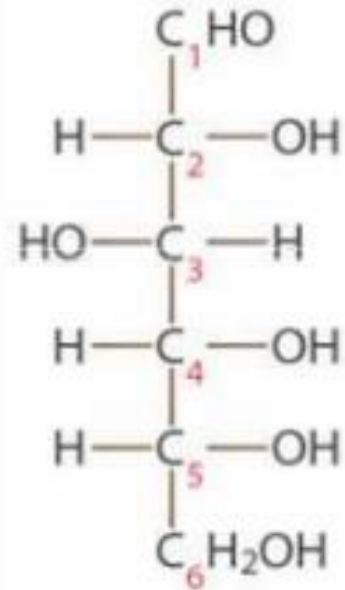
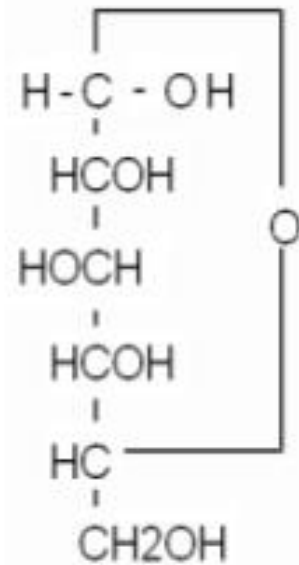
- **Trioses:** 3 àt de C. Intermediaris en la glucòlisi. :
 - ✓ Gliceraldehid (aldotriosa),
 - ✓ Dihidroxiacetona (cetotriosa)
- **Tetroses:** 4 àt de C. Intermediaris en el cicle de Calvin.
 - ✓ Eritrosa (aldotetrosa)
 - ✓ Eritrulosa (cetotetrosa)
- **Pentoses:**
 - ✓ Ribosa i desoxiribosa (aldopentoses) constitueixen els àc nucleics
 - ✓ Ribulosa (cetopentosa) és l'acceptor del CO₂ en el cicle de Calvin
- **Hexoses:**
 - ✓ Glucosa (aldohexosa) molècula energètica que es troba en el plasma sanguini (1g/l), fruites (raïm), etc
 - ✓ Galactosa (aldohexosa) molècula energètica que es troba lliure en la llet o formant disàcarids com la lactosa
 - ✓ Fructosa (aldocetosa) molècula energètica que es troba a les fruites, semen o formant disacàrids com la sacarosa

Las D cetosas de 3 a 6 átomos de carbono



Projecció de Fischer

Glucosa



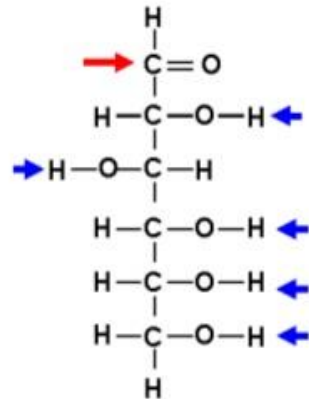
Las fórmulas lineales de los monosacáridos se escriben con la cadena carbonada en vertical.

El primer carbono será el que lleve el grupo aldehído o el más próximo al grupo cetona

Ejemplo de polihidroxialdehído: La glucosa, en concreto la D glucosa (C₆H₁₂O₆).

aldehído →

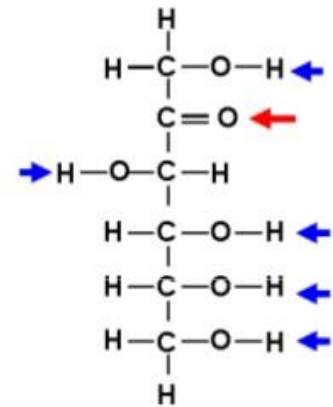
Alcohol →



Fórmula lineal de una polihidroxicetona

Cetona →

Alcohol →



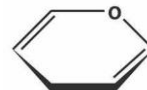
La fructosa

Ciclació dels monosacàrids en dissolució

- En dissolució, els monosacàrids de 5 i 6 atòms de carboni es tanquen formant anells pentagonals o hexagonals > se ciclen.
- **El grup carbonil (aldehid o cetònic) d'un monosacàrid reacciona amb el grup hidroxil (-OH) de l'últim *C de la mateixa molècula**, formant un anell.
- Si es tracta d'un aldehid es forma **un enllaç** anomenat **hemiacetal**. Si es una cetona, es forma un **enllaç hemicetal**. Són enllaços intramoleculars.
- L'anell pot ser **pentagonal o furanòsic** (per la seva semblança al furan), o **hexagonal o piranòsic** (per la seva semblança al piran). Una fructosa ciclada serà una fructofuranosa i una glucosa ciclada serà una glucopiranososa.
- Les formes cícliques poden ser representades donant-los un sentit tridimensional d'acord amb la **projecció de de Haworth**. En aquestes fórmules tots els àtoms del polígon estan en el mateix pla i els grups estan cap a la part superior o inferior d'aquest pla.



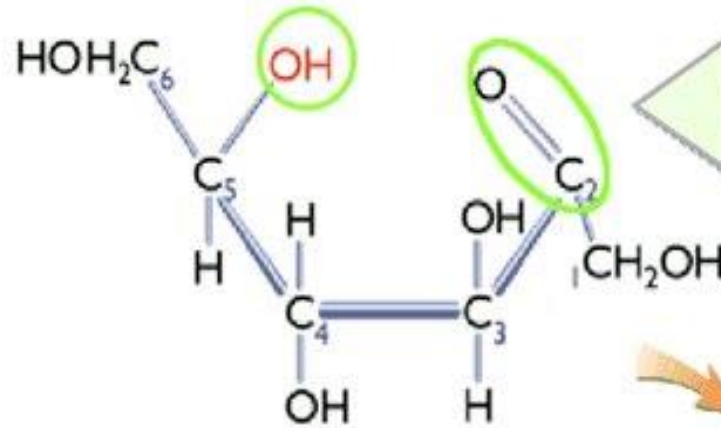
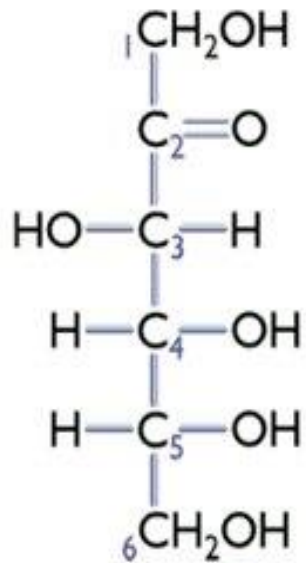
Furan



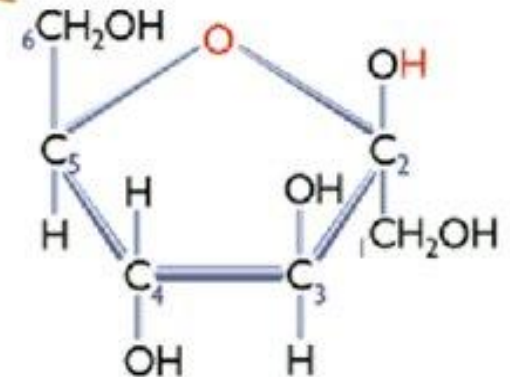
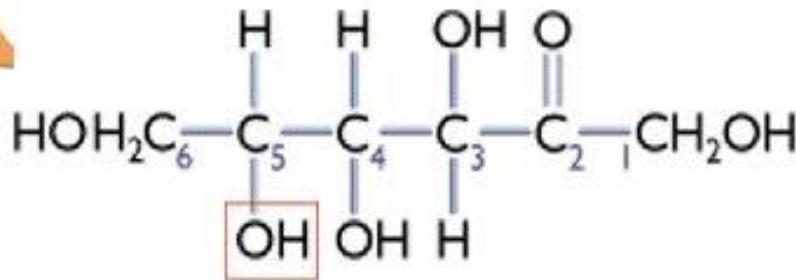
Piran

Ciclació d'una cetohehexosa

D -fructosa

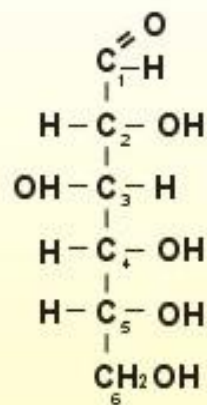


Se produce un enlace *hemiacetal* entre el grupo cetona y un grupo alcohol



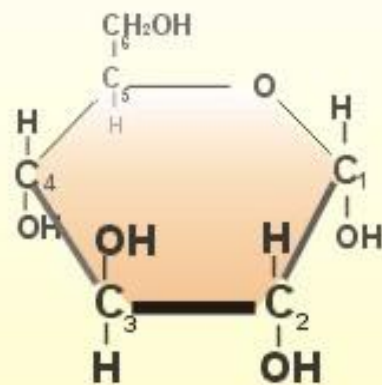
- Quan els monosacàrids se ciclen, el **C** del grup carbonil s'anomena **anomèric** i passa a ser asimètric. Apareixen 2 nous esteroisòmers anomenats **anòmers**. Es diferencien en la posició del grup OH unit al C anomèric. Si el grup OH es representa cap avall, tenim l'anòmer α i si es representa cap amunt en el pla, tenim l'anòmer β .

Proyección de Fischer



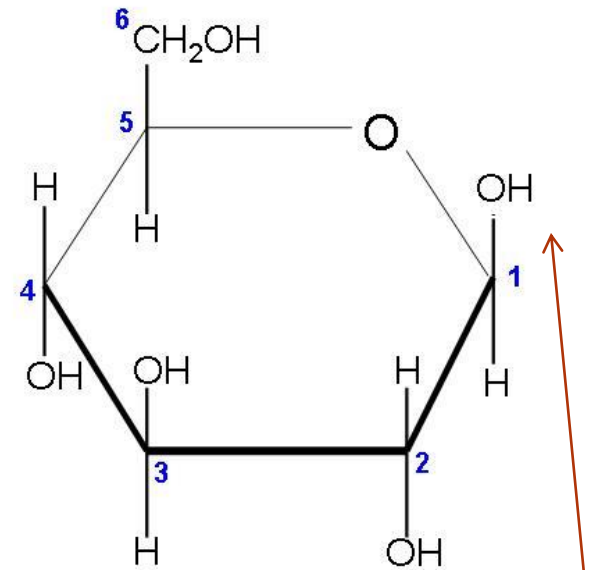
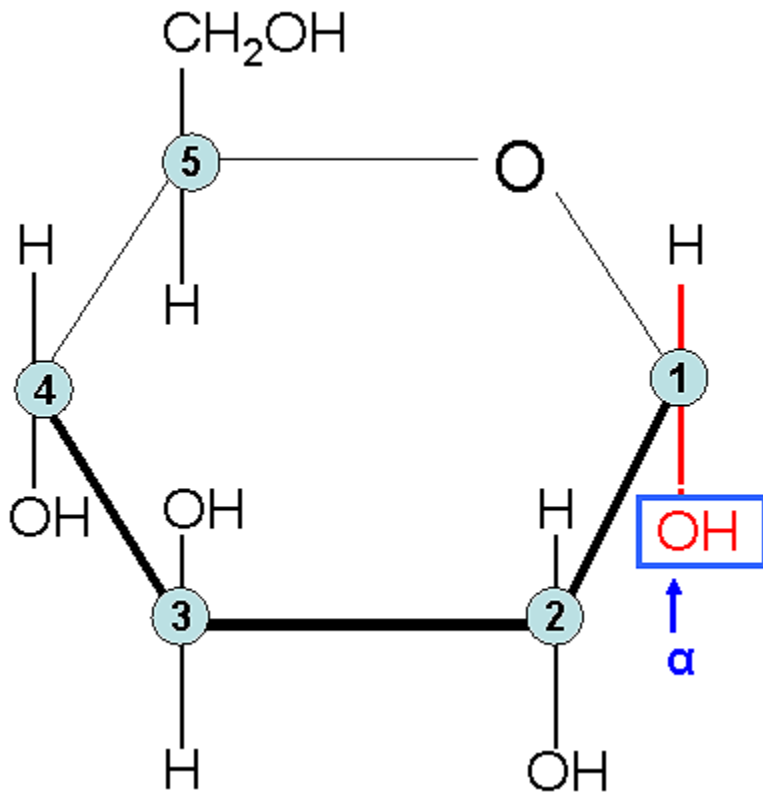
D - Glucosa

Proyección de Haworth



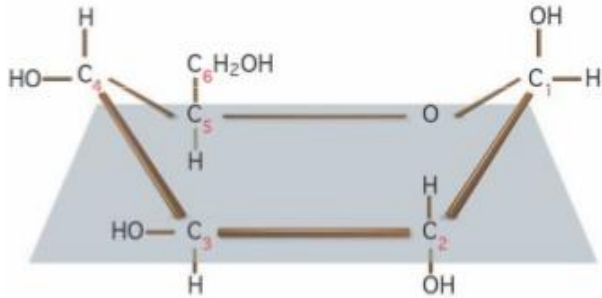
α - D - Glucopiranososa

Isòmers anomèrics



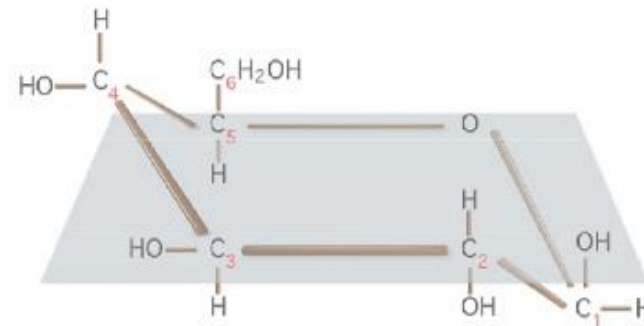
β -isòmer

- La glucosa no té estructures planes
- C1 i C4 en el mateix costat del pla → conformació de nau



Conformació de nau

- C1 i C4 en costats diferents del pla → conformació de cadira



Conformació de cadira

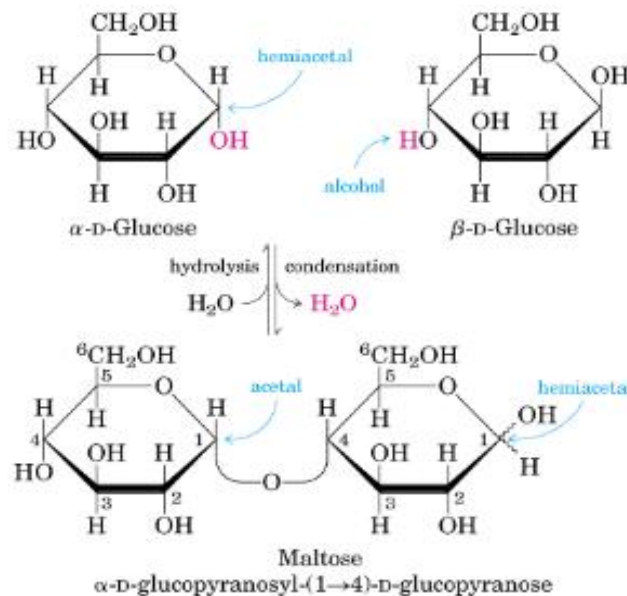
Nomenclatura completa de pentoses i hexoses (ciclades)

- 1. El tipus d'anòmer (α o β)
- 2. El tipus d'enantiòmer (D o L)
- 3. Isomeria òptica (+) o (-)
- 4. El prefixe aldo o ceto i el nom de la molècula (aldoglucosa)
- 5. El tipus d'estructura cíclica (furanosa o piranosa)

- Exemple de la glucosa: β -D-(+)-aldohexopiranososa
- Analitza el nom complet de la glucosa ciclada anterior: escriu a sota de cada element del nom a quina característica fa referència.
- -Terminació de monosacàrid
- -Tipus de carbonil
- -Tipus d'anòmer
- -Isomeria òptica
- -Nombre de carbonis
- -Estereoisomeria

4. Enllaç O-glucosídic

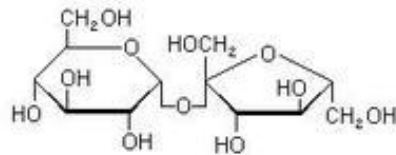
- És una reacció de condensació on s'uneixen dos grups OH de dos monosacàrids diferents i s'allibera una molècula d' H_2O . L'enllaç és covalent i sempre intervé un $-\text{OH}$ d'un C anomèric.
- La reacció inversa és una hidròlisi (addició d'una molècula d'aigua) i es trencaria l'enllaç O-glucosídic i quedarien separats els dos monosacàrids.



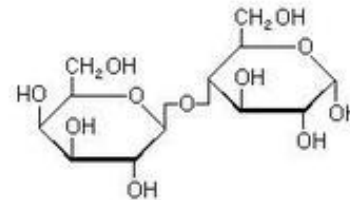
5. Òsids, holòsids, oligosacàrids: **DISACÀRIDS**

- Es formen per la unió de dos monosacàrids per un enllaç **O-glicosídic**.
- Si el 1r monosacàrid és alfa: **enllaç α -glucosídic** i si el 1r monosacàrid és beta: **enllaç β -glucosídic**.
- Si els dos grups -OH de l'enllaç són anomèrics, l'**enllaç** és **dicarbonílic** i **perd el poder reductor** (perd la capacitat de donar 1 e-)
- Si un grup -OH de l'enllaç és d'un C anomèric i l'altre no, l'**enllaç** és **monocarbonílic** i si que **té poder reductor**.

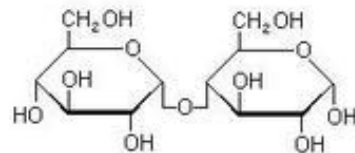
1.4 - Disacàridos



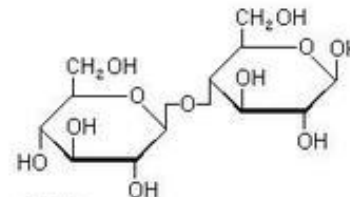
Sacarosa
 α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranósido



Lactosa
 β -D-galactoriranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido

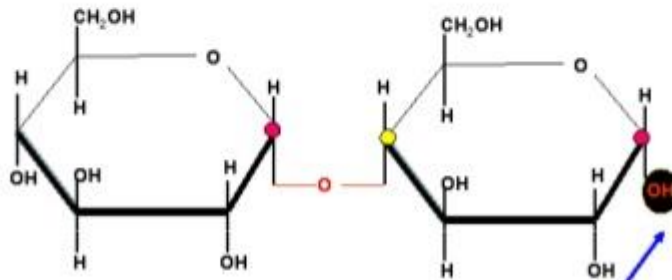


Maltosa
 α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido



Celobiosa
 β -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido

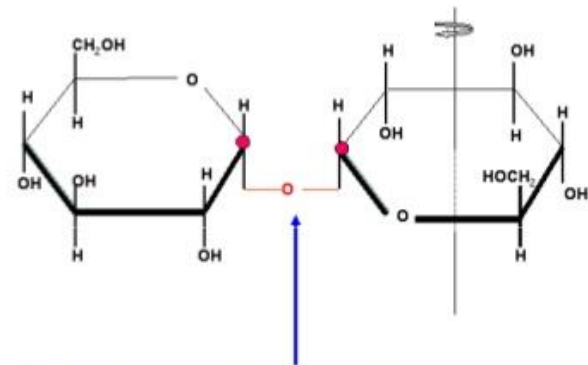
Disacárido reductor



Este disacárido es reductor pues tiene un OH hemiacetálico de uno de los monosacáridos libre

● Carbono anomérico ● Carbono 4

Disacárido no reductor



Este disacárido no es reductor pues ambos monosacáridos están unidos por los OH hemiacetálicos. Se trata de un enlace dicarbonílico (● Carbono anomérico).

Propietats dels disacàrids

- Sabor dolç
- Solubles en aigua
- Cristal·litzables
- Hidrolitzables
- Tenen poder reductor si el carboni anomeric d'algun d'ells no està implicat en l'enllaç
- La seva principal funció és energètica.

Nomenclatura dels disacàrids

- 1. Nom complet del 1r monosacàrid canviant la terminació -osa per **-osil**
- 2. Entre parèntesis els C que participen en l'enllaç, separats per una fletxa curta
- 3. Nom complet del 2n monosacàrid amb la terminació -osa, si l'enllaç és monocarbonílic o -òsid si és dicarbonílic.
- Hi ha una denominació curta, que fa referència als productes on es troba.

Exemple:

β -D-glucopiranosil (1→4) β -D-glucopiranososa és la lactosa perquè es troba a la llet.

Disacàrids més importants

- **Maltosa:**

- és el sucre de malta, gra germinat d'ordi que s'utilitza en l'elaboració de la cervesa.
- S'obté per hidròlisi de midó i glicogen. Posseeix dues molècules de glucosa unides per enllaç $\alpha(1\rightarrow4)$
- Enllaç monocarbonílic. Disacàrid amb poder reductor

- **Cel·lobiosa:**

- No es troba lliure en la naturalesa. S'obté per hidròlisi de la cel·lulosa i està format per dues molècules de glucosa unides per enllaç $\beta(1\rightarrow4)$
- Enllaç monocarbonílic. Amb poder reductor

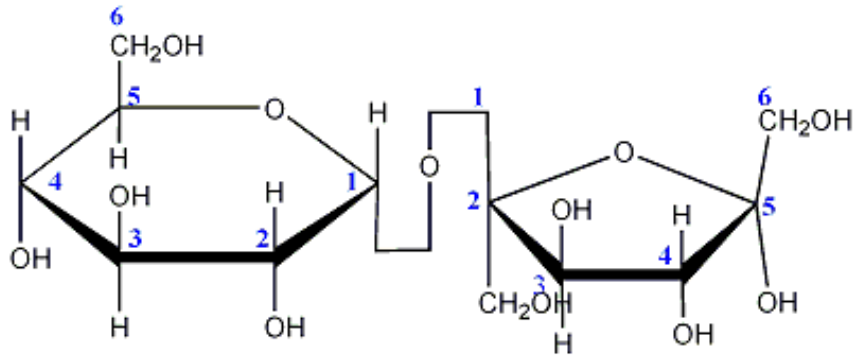
- **Lactosa:**

- és el sucre de la llet dels mamífers. Per exemple, la llet de vaca conté del 4 al 5% de lactosa.
- Està formada per la unió d'una molècula de galactosa i una de glucosa per enllaç $\beta(1\rightarrow4)$.
- Enllaç monocarbonílic . Amb poder reductor

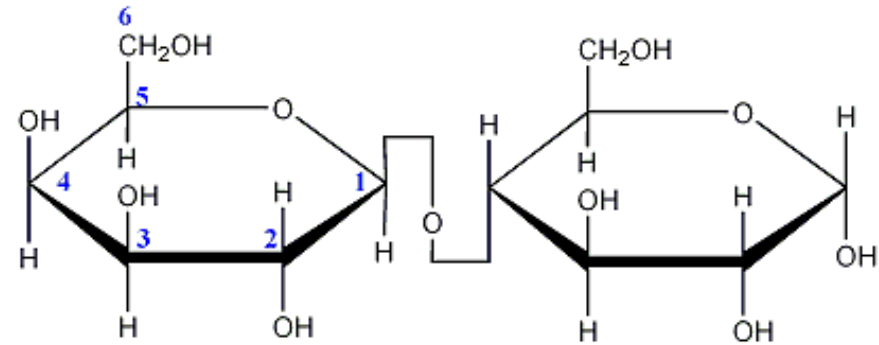
- **Sacarosa:**

- és el sucre de taula, s'obté de la canya de sucre i la remolatxa.
- Esta formada per la unió $\alpha(1\rightarrow2)$ entre una glucosa i una fructosa.
- És l'únic disacàrid no reductor (enllaç O-glucosídic dicarbonílic).

Disacàrid d'interés biològic

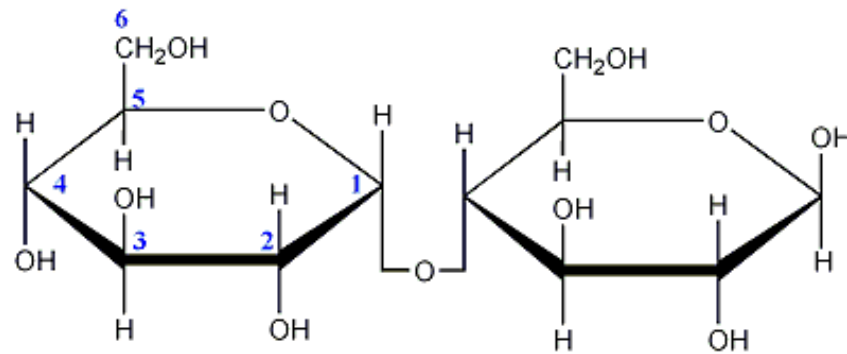


Sacarosa
 α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranósido



Lactosa
 β -D-galactopiranosil-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopiranosido

Cal canviar la terminació final de la lactosa i maltosa i substituir -òsid per -osa, ja que l'enllaç és monocarbonílic



Maltosa
 α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)- β -D-glucopiranosido

↑
-osa

↑
-osa

6. Òsids, holòsids, **POLISACÀRIDS**

- Els polisacàrids estan formats per la unió de molts monosacàrids (d'onze a uns quants milers) per mitjà de l'enllaç O-glicosídic, amb la pèrdua consegüent d'una molècula d'aigua per cada enllaç. Són macromolècules i poden ser lineals o ramificades.

PROPIETATS DELS POLISACÀRIDS

- Tenen pesos moleculars molt elevats.
- No tenen gust dolç.
- Poden ser insolubles, com la cel·lulosa, o formar dispersions col·loïdals, com el midó.
- Un col·loide és una mescla heterogènia formada per partícules que no son apreciables a primera vista, pero molt més grans que qualsevol molècula. La llet és un exemple.
- No tenen poder reductor.
- Poden exercir funcions **estructurals** (anòmers β , més resistència a la hidròlisi) o de **reserva energètica** (anòmers α , enllaç més dèbil i s'hidrolitzen més fàcilment).

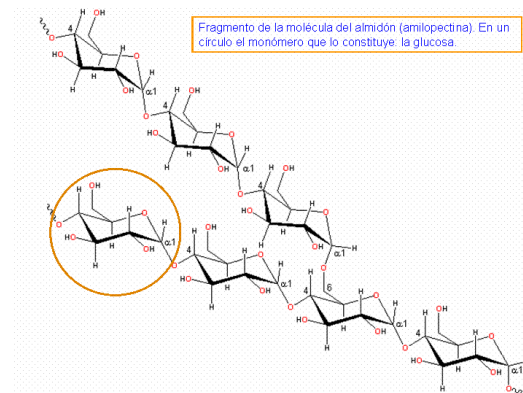
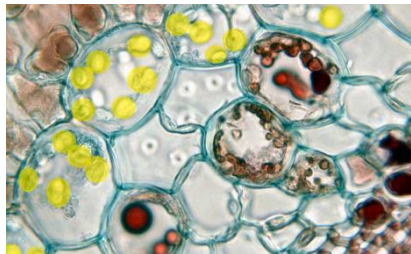
Classificació dels polisacàrids

- Òsids, holòsids, polisacàrids. Hi ha de dos tipus:
 - **homopolisacàrids** (un sol tipus de monosacàrids). Ex: midó, glucogen, cel·lulosa, quitina, pectina.
 - *De reserva energètica
 - *Estructurals
 - **heteropolisacàrids** (més d'un tipus de monosacàrids). Ex: hemicel·lulosa, gomes, agar

HOMOPOLISACÀRIDS de reserva energètica

Midó

- És el polisacàrid de reserva propi dels vegetals. Els dipòsits de midó es troben dins els amiloplasts de llavors, tubercles com la creïlla o el moniato, cereals, pa, llegums...
- Principal font d'energia de l'alimentació humana.
- Està format per dos polímers de glucosa:
 - .**Amilosa** (30%) : polímers de maltosa amb enllaç α (1-4) amb estructura helicoidal (3 maltoses/ volta)
 - .**Amilopectina** (70%): polímers de maltosa amb enllaços α (1-4) amb ramificacions en posició α (1-6)cada 12 glucoses.



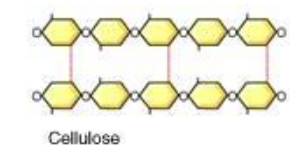
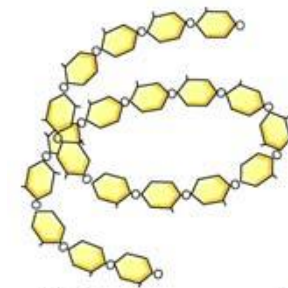
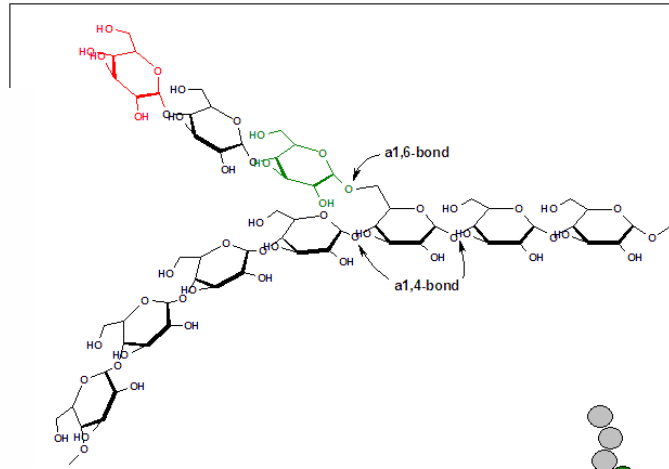
Glicogen

- Polisacàrid de reserva energètica dels animals. Es troba abundantment al fetge i als músculs estriats i en alguns bacteris.
- Forma dispersions col·loïdals a l'interior de la cèl·lula.
- El glicogen, està constituït per polímers de maltoses (glu + glu) unides per enllaços $\alpha(1-4)$ amb ramificacions en posició $\alpha(1-6)$ més abundants que el midó, cada 8-10 glucoses (semblant a l'amilopectina)

Dextrans

- Polisacàrids de reserva dels rents.

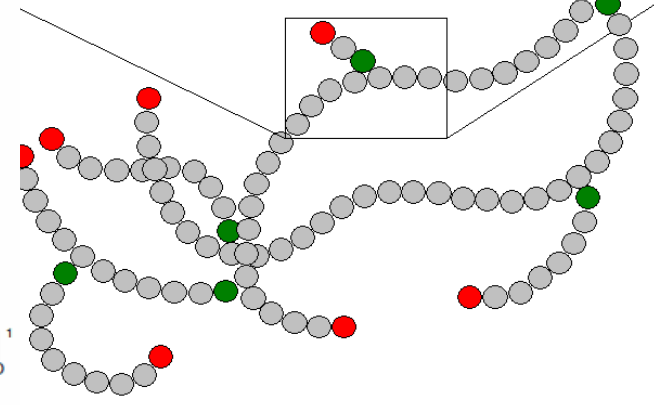
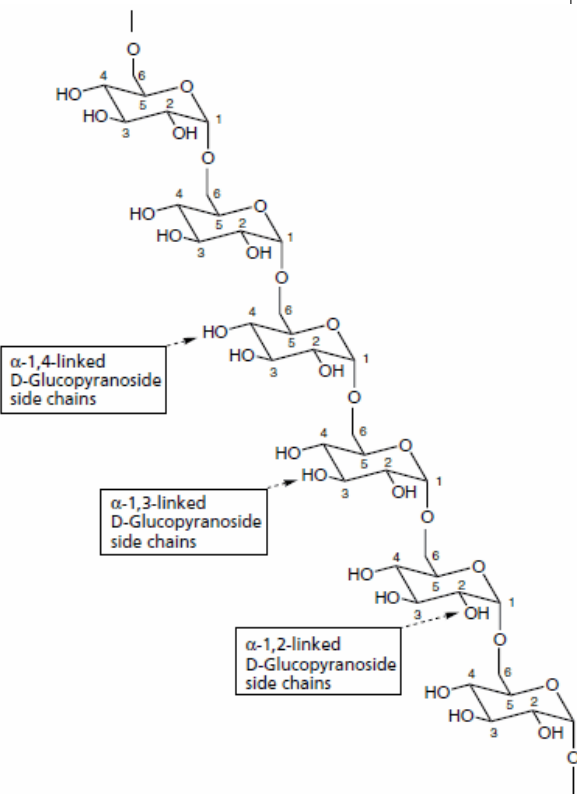
Òsids, holòsids, polisacàrids, HOMOPOLISACÀRIDS de reserva energètica

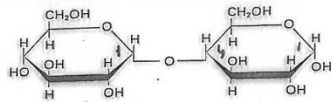


Starch (amylose)

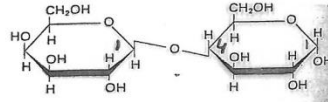
Cellulose

Glycogen

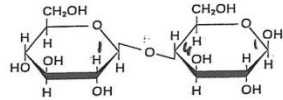




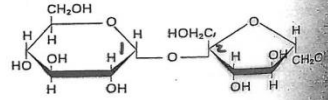
Maltosa
 α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopiranososa



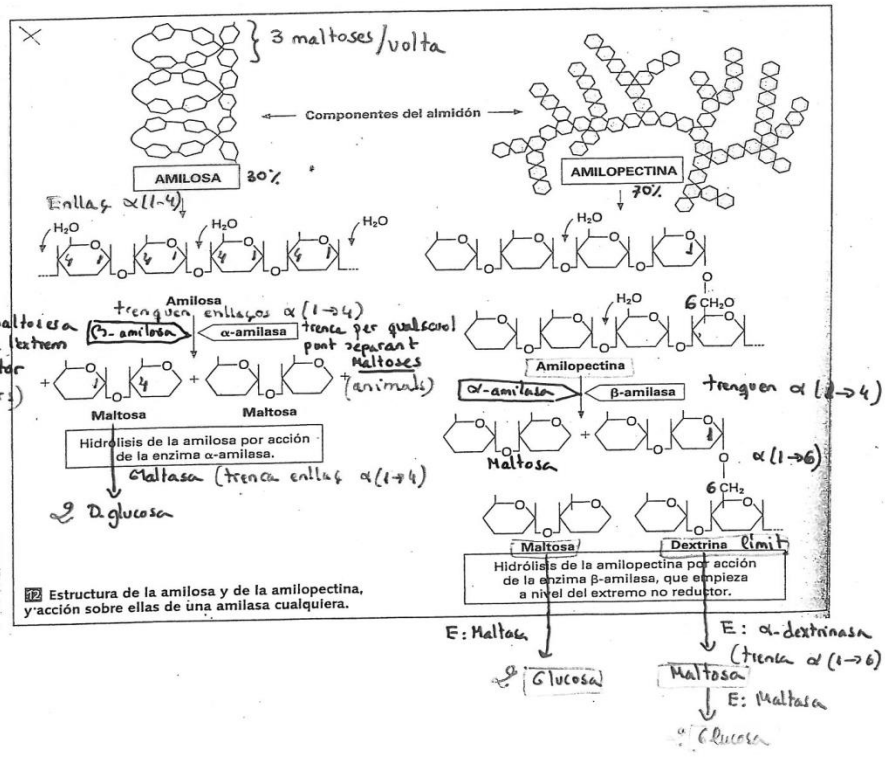
Lactosa
 β -D-galactopiranosil-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopiranososa



Celobiossa
 β -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)- β -D-glucopiranososa



Sacarosa
 α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranosidosa



HOMOPOLISACÀRIDS estructurals

Cel·lulosa

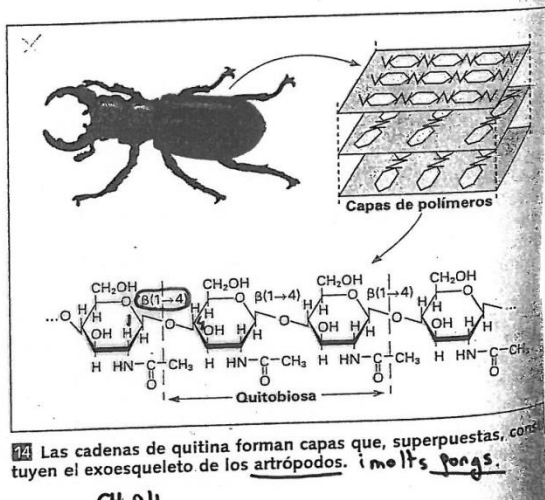
- Polímer **linial** de glucopiranoses amb enllaços $\beta(1 \rightarrow 4)$ (molt resistent) Per hidròlisi s'obté cel·lobiosa.
- Es troba en les parets de les c. vegetals. És la biomolècula orgànica més abundant del planeta (50% de l'escorça dels arbres).
- La majoria dels animals no la podem hidrolitzar i per tant no podem aprofitar-la com a font d'energia. Sols els termes i herbívors rumiants (vaca, cabra,ovella,camell) la digereixen gràcies a m.o. Simbionts de l'aparell digestiu que produeixen **cel·lulases**.
- Es troba en productes de consum humà, com la fusta, el paper i el cotó. (És la fibra).

Pectina

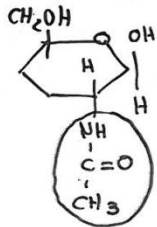
- formada per la unió de monòmers derivats de la galactosa.
- Es troba en les parets de les c. vegetals. Abundant en la poma, pera, pruna, codony.
- L'ésser humà l'extrau també de la corfa dels cítrics per preparar melmelades per la seua capacitat gelificant

Quitina

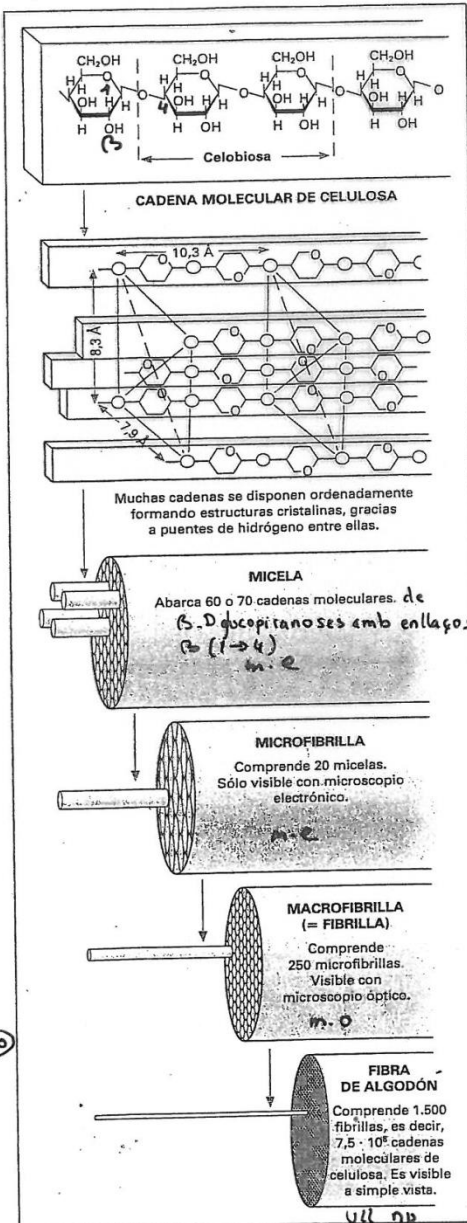
- formada per la unió de monòmers derivats de la glucosa.
- Es troba en l'esquelet d'artròpodes i en els fongs.



14 Las cadenas de quitina forman capas que, superpuestas, constituyen el exoesqueleto de los artrópodos. *imolts pongs.*

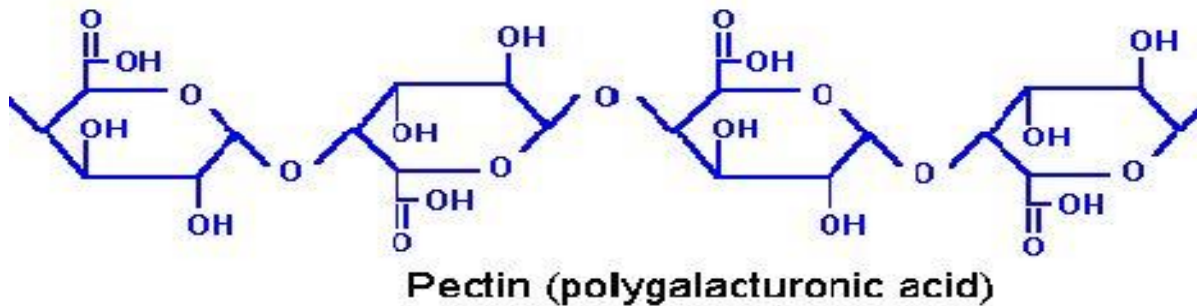
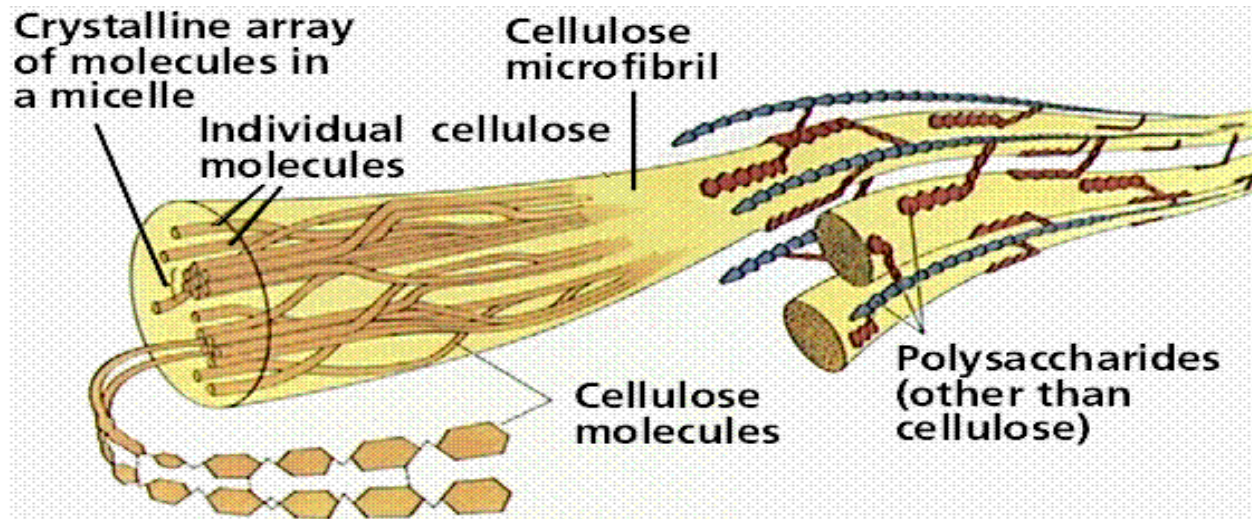


N-acetil β-D-glucosamina
 (derivat de la glucosa: substitució d'un grup OH per un grup amino)



15 Estructura de las fibras de celulosa.

Òsids, holòsids, polisacàrids, HOMOPOLISACÀRIDS estructurals

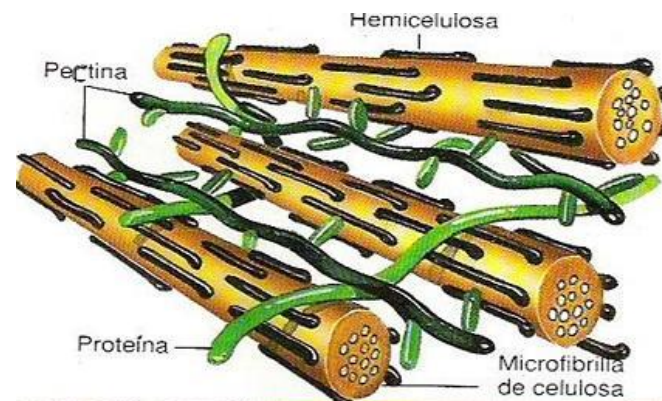


Semblances i diferències entre cel·lulosa, glucogen i midó

	Midó	Glucogen	Cel·lulosa
Classificació	Òxid, holòsid, polisacàrid, homopolisacàrid	Òxid, holòsid, polisacàrid, homopolisacàrid	Òxid, holòsid, polisacàrid, homopolisacàrid
Monosacàrid	α -D-(+) glucosa	α -D-(+) glucosa	β -D- (+) glucosa
Estructura	Polímers d'amilosa (lineal) i amilopectina (ramificada)	polímers de maltoses (glu + glu) amb ramificacions més abundants que el midó.	Linial, sense ramificar
Funció	Reserva energètica en vegetals, en els amiloplasts de llavors, arrels i tiges	Reserva energètica en animals i fongs	Estructural en les parets cel·lulars de cianobacteris, algues i vegetals
Localització cel·lular i/o orgànica	Cereals, creïlla, llegums. Principal font de glúcids de l'alimentació humana	Músculs i fetge de molts animals	En molts productes de consum humà (fibra), paper, fusta, cotó,

HETEROPOLISACÀRIDS

- Formats per més d'un tipus d'oses
 - **Hemicel·lulosa:** en la paret de les c. vegetals. Són polímers de Xilosa i arabinosa
 - **Gomes:** substància que segreguen els vegetals amb un paper defensiu (taponar ferides de l'escorça). També s'usa per fabricar pintures, coles i llepolies (xiclets). Arabinosa, ramnosa...
 - **Agar:** s'extrau de les algues roges. S'utilitza en microbiologia per preparar medis de cultiu i en l'elaboració de sopes, flams, gelats...



7. Òsids, HETERÒSIDS

- Glúcids formats per oses (monosacàrids) i d'altres molècules (aglucones). Alguns exemples:
 - ✓ **Peptidoglicans o mureïna**: en la paret dels bacteris (NAG: N-acetilglucosamina + NAM: àcid N-acetilmuràmic)
 - ✓ **Glucoproteïnes**: anticossos o immunoglobulines
 - ✓ **Heparina**: substància intercel·lular del fetge i pulmons. Impedeix la coagulació de la sang i s'usa per evitar la trombosi.
 - ✓ **Glucolípid**: com els gangliòsids, en les membranes de la cèl·lula i modula els senyals entre les cèl·lules.

