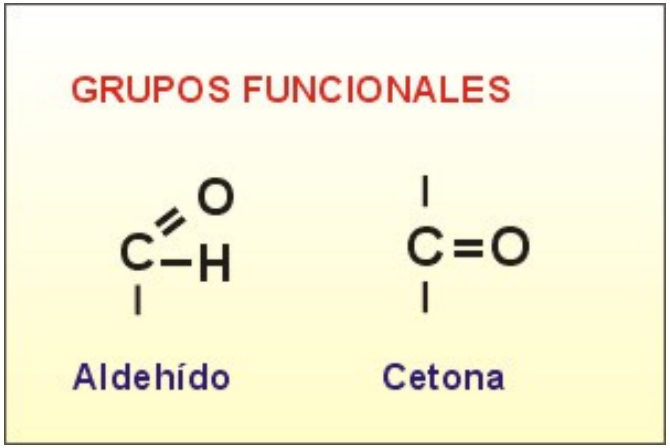
ELS GLÚCIDS

ELS GLÚCIDS 1

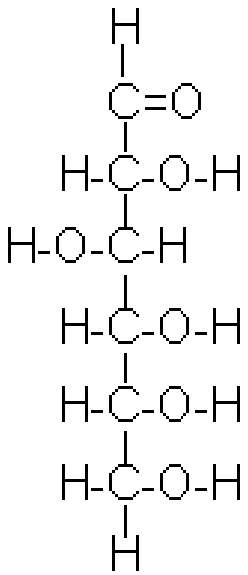
- **Característiques.**
- **Els monosacàrids.**
- **Els disacàrids.**
- **Els polisacàrids.**

Característiques dels glúcids.

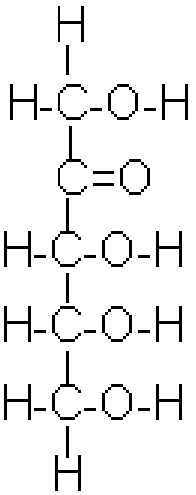
- Biomolècules orgàniques formades per C, H i O.
- També coneguts com hidrats de carboni o sucres.
- Formula empírica: $C_nH_{2n}O_n$ o $(CH_2O)_n$
- El C s'uneix a grups –OH (alcohol o hidroxil) i a –H (hidrogen).
- Totes les molècules tenen un **grup carbonil.** El grup carbonil pot ser un **aldehid** (-CHO) o una **cetona** (-CO)



- Químicament es defineixen com polihidroxi**aldehids** o polihidroxi**cetones**:



La glucosa, un polihidroxialdehído



La ribulosa, una polihidroxicetona

Un polihidroxialdehído es una molécula que tiene en el carbono 1 una función aldehído y funciones alcohol en el resto de los carbonos.

Una polihidroxicetona es una molécula que tiene en el carbono 2 una función cetona y funciones alcohol en el resto de los carbonos.

Classificació dels glúcids

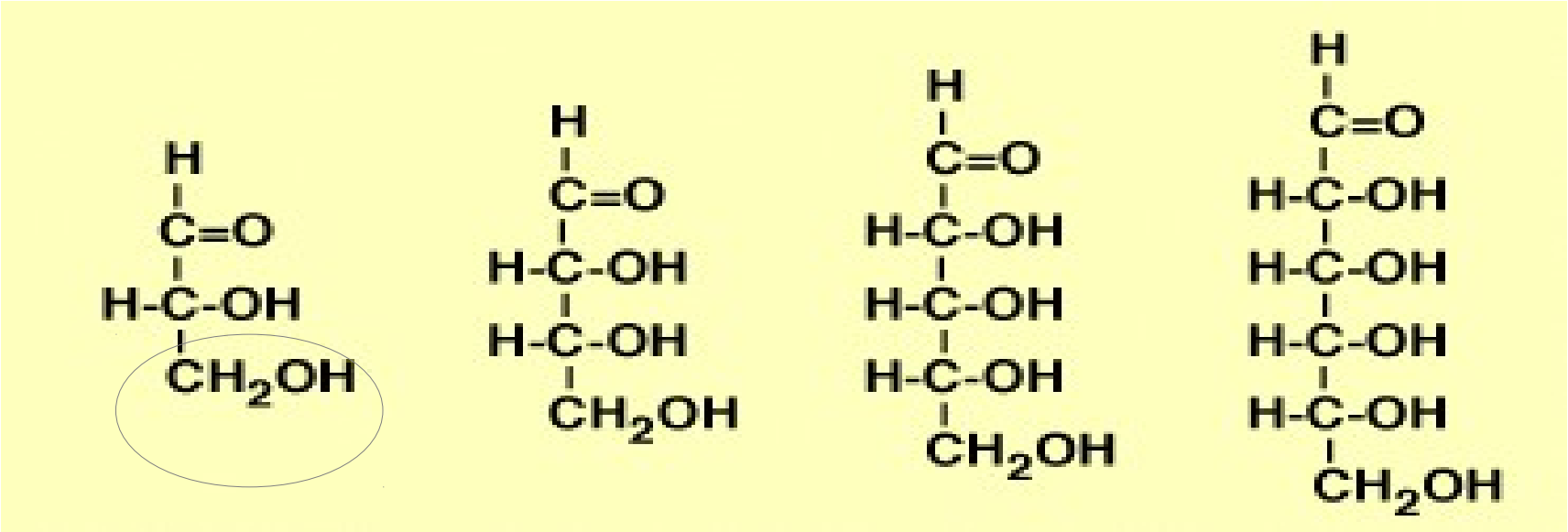
- **Monosacàrids:** constituïts per una sola molècula de polihidroxialdehid o polihidroxicetona.
- **Oligosacàrids:** formats per la unió de 2 a 10 molècules de monosacàrids (disacàrids, trisacàrids...).
- **Polisacàrids:** formats per la unió de més de 10 monosacàrids.
- **Heteròsids:** formats per monosacàrids i altres molècules no glucídiques (glucolípids, glucoproteïnes...)

Els oligosacàrids i els polisacàrids es poden descompondre en monosacàrids gràcies a l'acció d'enzims hidrolases. Els monosacàrids no es poden hidrolitzar, és a dir, no es poden dividir en molècules més petites.

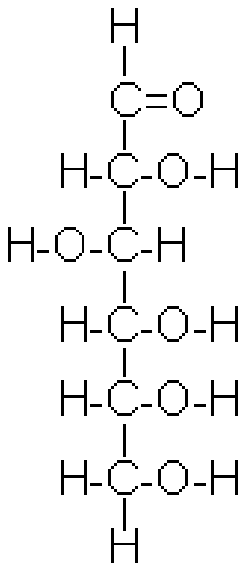
Els monosacàrids.

- Glúcids senzills, d'una sola molècula.
- Tenen de 3 a 7 àtoms de C.
- Poden ser **aldoses** (grup carbonil aldehid) o **cetoses** (grup carbonil cetona)
- Nomenclatura: prefix nombre carbonis + osa.

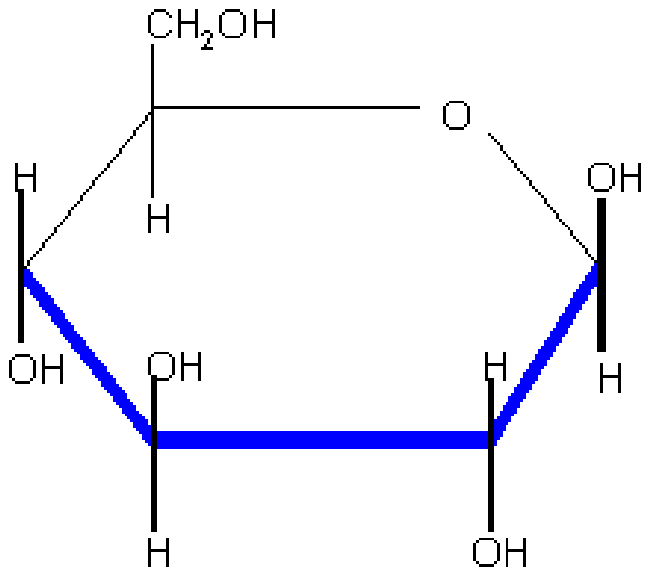
TRIOSA, TETROSA, PENTOSA, HEXOSA



- Tots els monosacàrids tenen una fòrmula lineal i alguns, poden passar de la fórmula lineal a una cíclica.

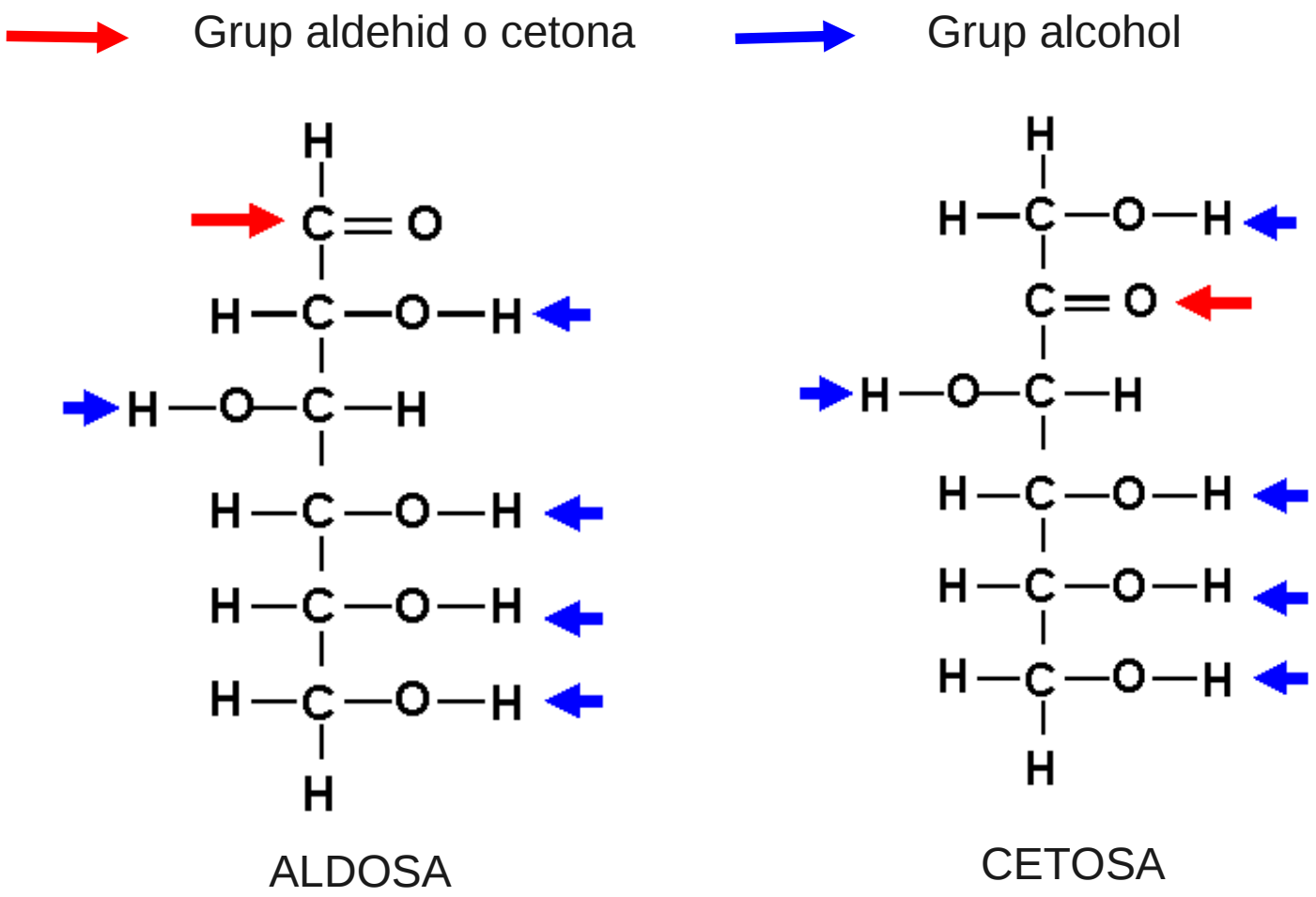


Fórmula lineal de la glucosa.



Fórmula cíclica de la glucosa.

- Les fórmules lineals s'escriuen amb la cadena carbonada en vertical.
- **El grup aldehid de les aldoses sempre es localitza en el C1, el grup cetona de les cetoses sempre es localitza en el C2**.



- <u>Propietats físiques monosacàrids:</u>

  -Sòlids, cristal·lins, blancs i sovint de gust dolç.

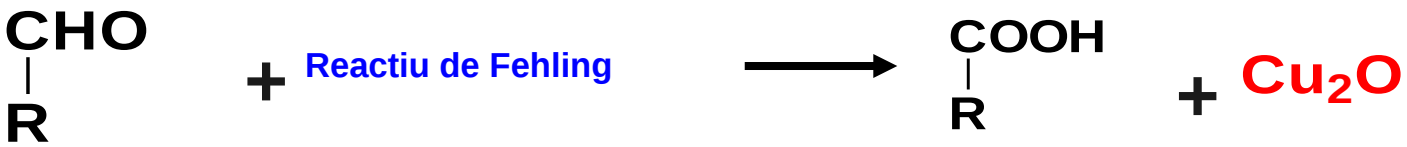
  -Solubles en aigua i insolubles en disolvents no polars

  (els grups –OH presenten elevada polaritat elèctrica, per això, estableixen forces d'atracció elèctrica amb les molècules d'aigua)

Propietats químiques dels monosacàrids:

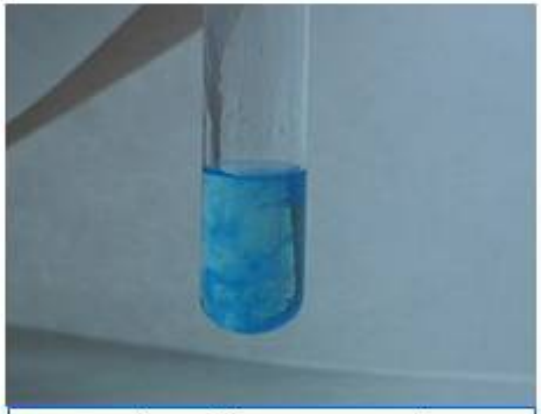
- Els monosacàrids són capaços d'oxidar-se, és a dir de perdre electrons davant d'altres substàncies que, quan els accepten, es redueixen: és diu que **els monosacàrids tenen poder reductor**. Aquesta propietat és deu a la presència del grup carbonil (C=O) que en perdre electrons, s'oxida i es transforma en un grup àcid (-COOH).

Gràcies a aquesta propietat els monosacàrids tenen la capacitat de reduir el reactiu de Fehling. El reactiu de Fehling és una solució de color blau de sulfat de coure ($CuSO_4$). Quan un monosacàrid es posa en contacte amb el reactiu de Fehling, el coure del sulfat de coure es redueix i forma òxid de coure, que és insoluble i forma un precipitat de color vermellòs.



La reacción de Fehling

Añadir, a 3 cc de una disolución de glucosa, 1cc de Fehling A y….

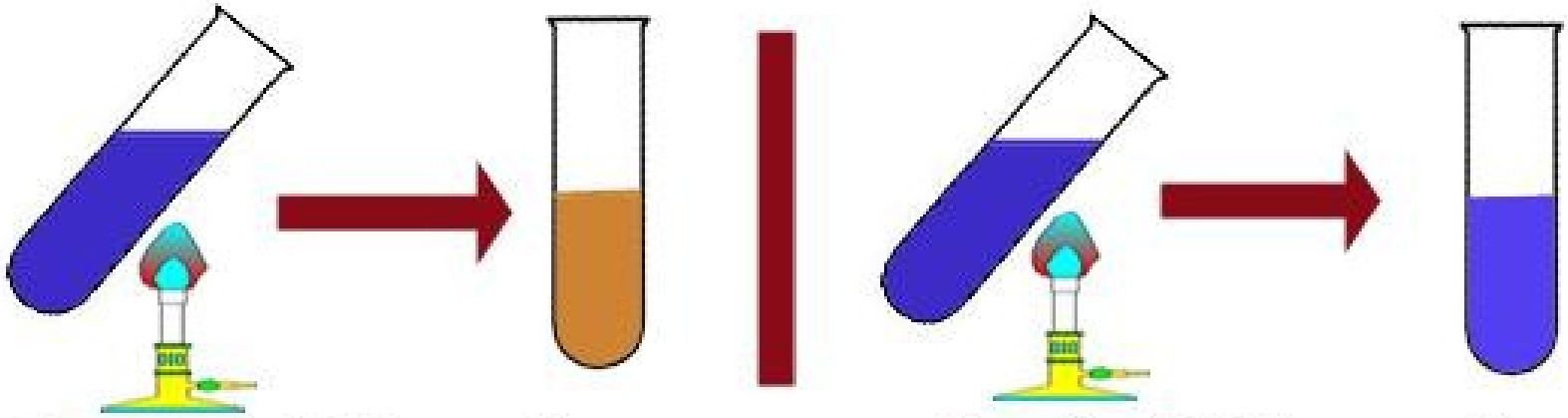


… 1 cc de Fehling B, usar pipetas diferentes.

Calentar suavemente a la llama de un mechero. Usar las debidas precauciones.

Si la disolución contiene un glúcido reductor, se volverá de color rojo ladrillo.

- Un exemple del seu ús pràctic és la detecció de glucosa en orina, per tal de diagnosticar la diabetis.



Reacción de Fehling positiva

Reacción de Fehling negativa

Classificació monosacàrids

Trioses.

Tetroses.

Pentoses.

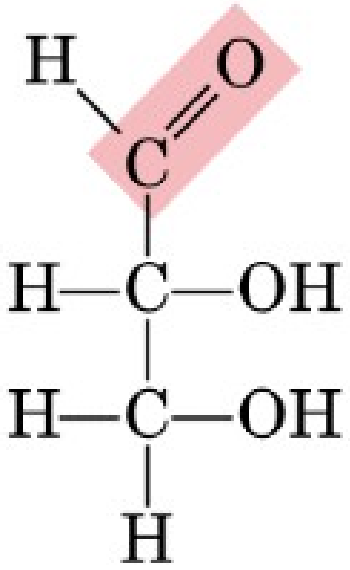
Hexoses.

Les trioses.

- 3 carbonis. $C_3H_6O_3$
- Són els glúcids més senzills.
- 2 trioses:

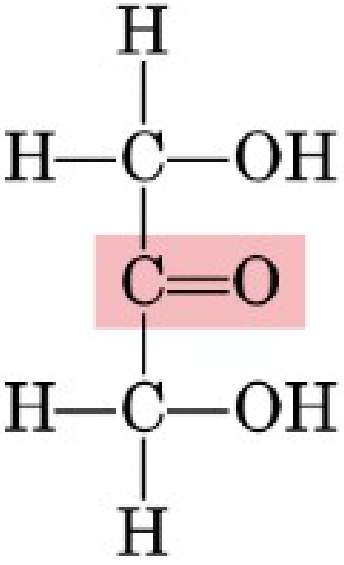
Gliceraldehid

(aldosa més senzilla)



Dihidroxiacetona

(cetosa més senzilla)

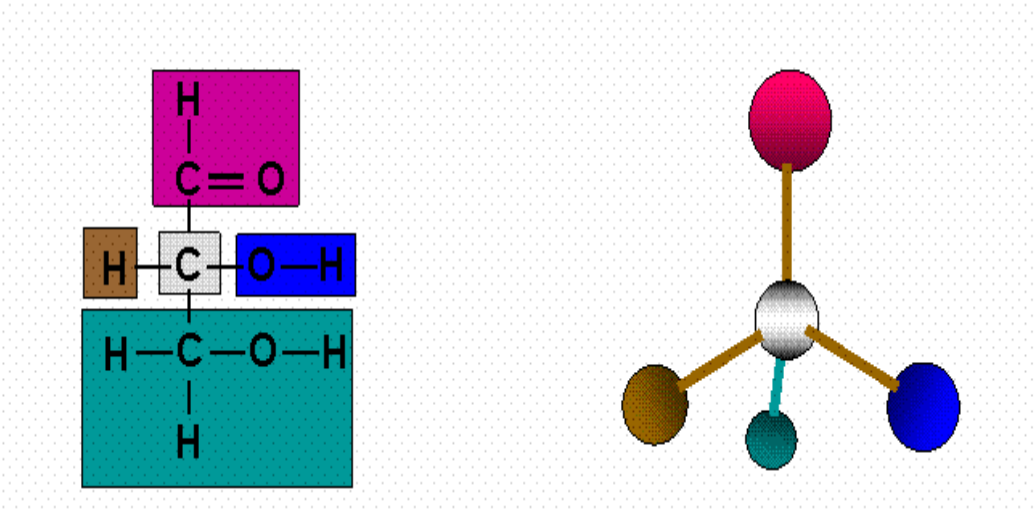


El gliceraldehid té el segon àtom de carboni asimètric.

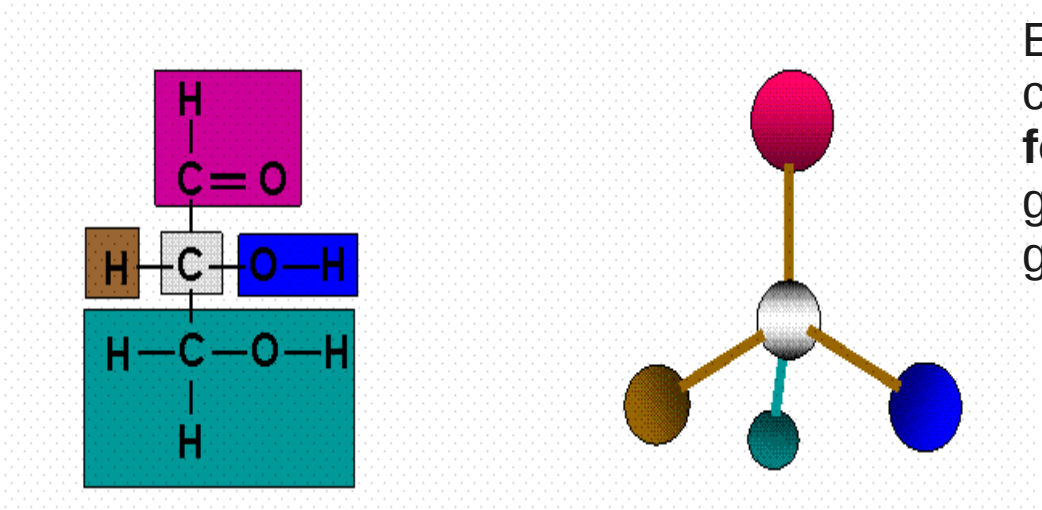
La dihidroxicetona no té cap carboni asimètric.

Un àtom de **carboni** és **asimètric** quan estableix els quatre enllaços amb radicals diferents.

El carboni 2 del gliceraldehid és asimètric.



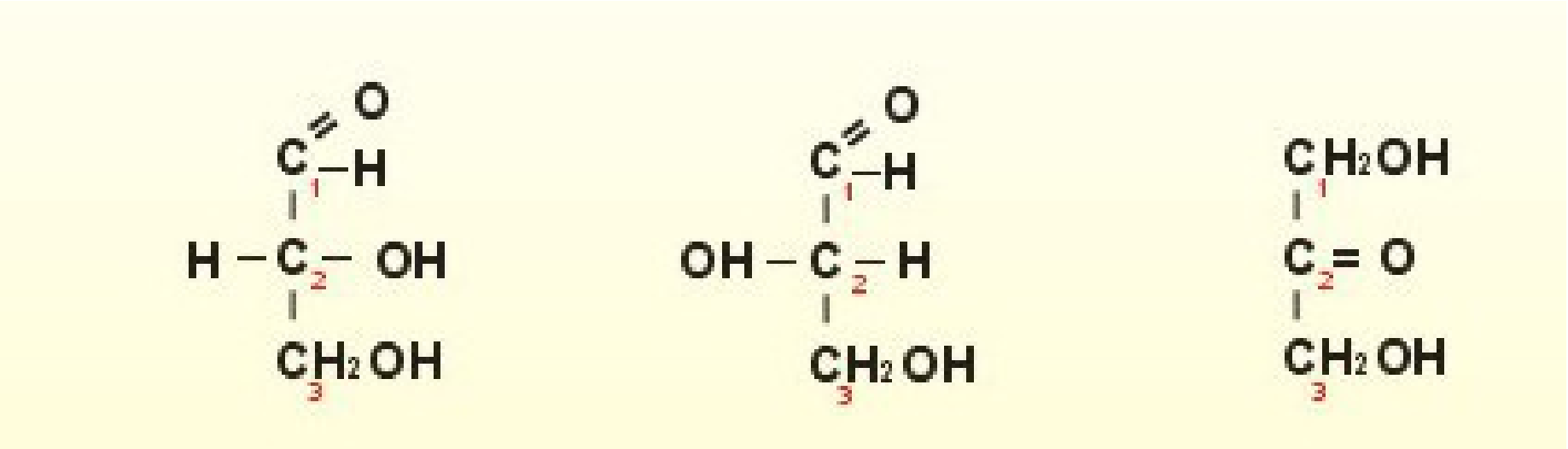
D-gliceraldehid



En el cas del gliceraldehid, l'asimetria del carboni 2 permet representar en l'espai **dues formes isòmeres** d'aquest compost: el D-gliceraldehid (amb el – OH a la dreta) i el L-gliceraldehid (amb el – OH a l'esquerra).

Els compostos amb aquest tipus d'**isomeria espacial** s'anomenen **estereoisòmers**

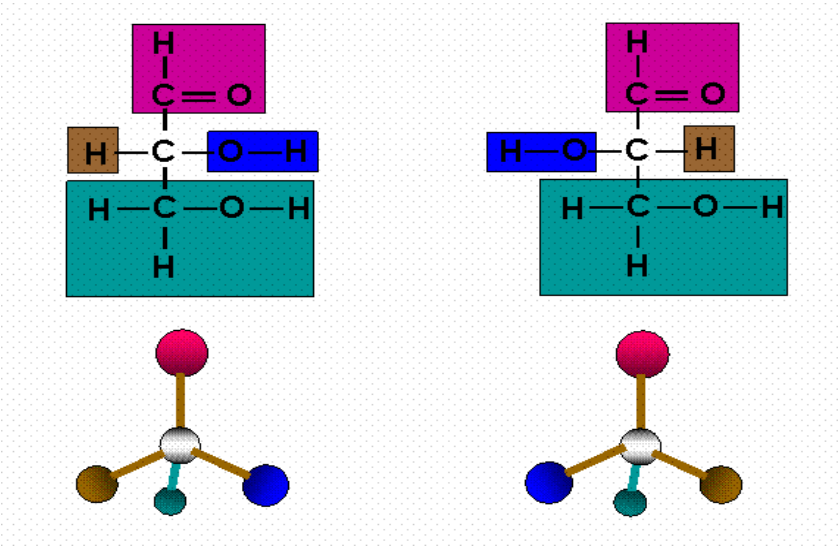
D-gliceraldehid L-gliceraldehid Dihidroxicetona



Propietats òptiques dels monosacàrids:

Isomeria espacial o esteroisomeria

- Tots els monosacàrids, excepte la dihidroxicetona, presenten un o més carbonis asimètrics.
- Dos compostos són **esteroisòmers** quan tot i tenir la mateixa fórmula molecular i la mateixa seqüència d'àtoms enllaçats, amb els mateixos enllaços entre els seus àtoms, es diferencien entre si per la diferent disposició dels àtoms en l'espai.

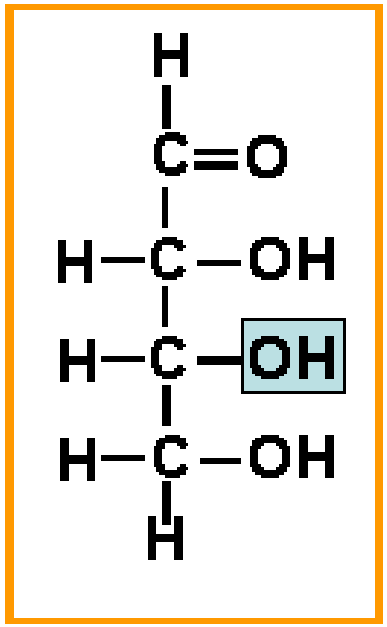


D-gliceraldehid L-gliceraldehid

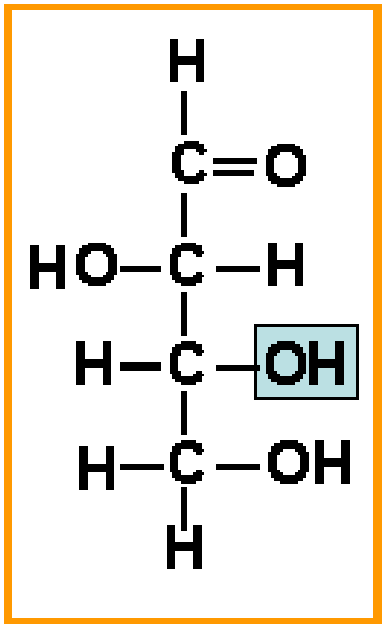
Nomenclatura D i L

Tots els esteroisòmers d'un monosacàrid que tenen el -OH del carboni asimètric més allunyat del grup aldehid o del grup cetona situat a la dreta, es diu que són de la **sèrie D**, i aquells que el tenen a l'esquerra, de la **sèrie L**.

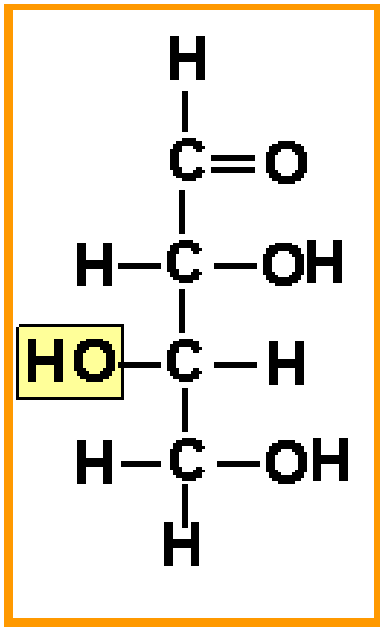
En la natura els monosacàrids més freqüents pertanyen a la sèrie D.



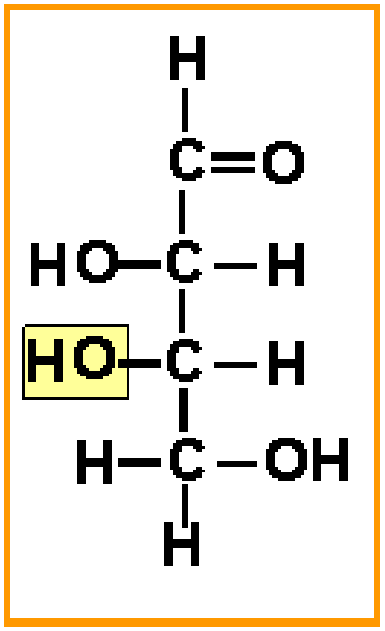
D-eritrosa



D-treosa



L-treosa



L-eritrosa

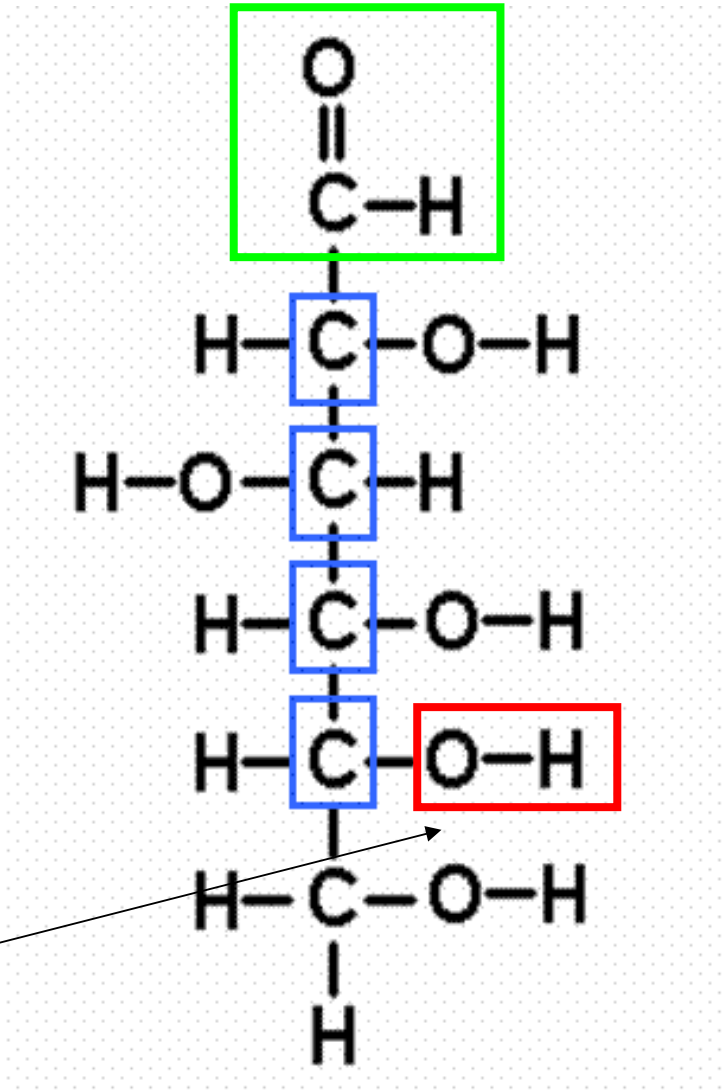
GLUCOSA:

-Té 6C:hexosa.

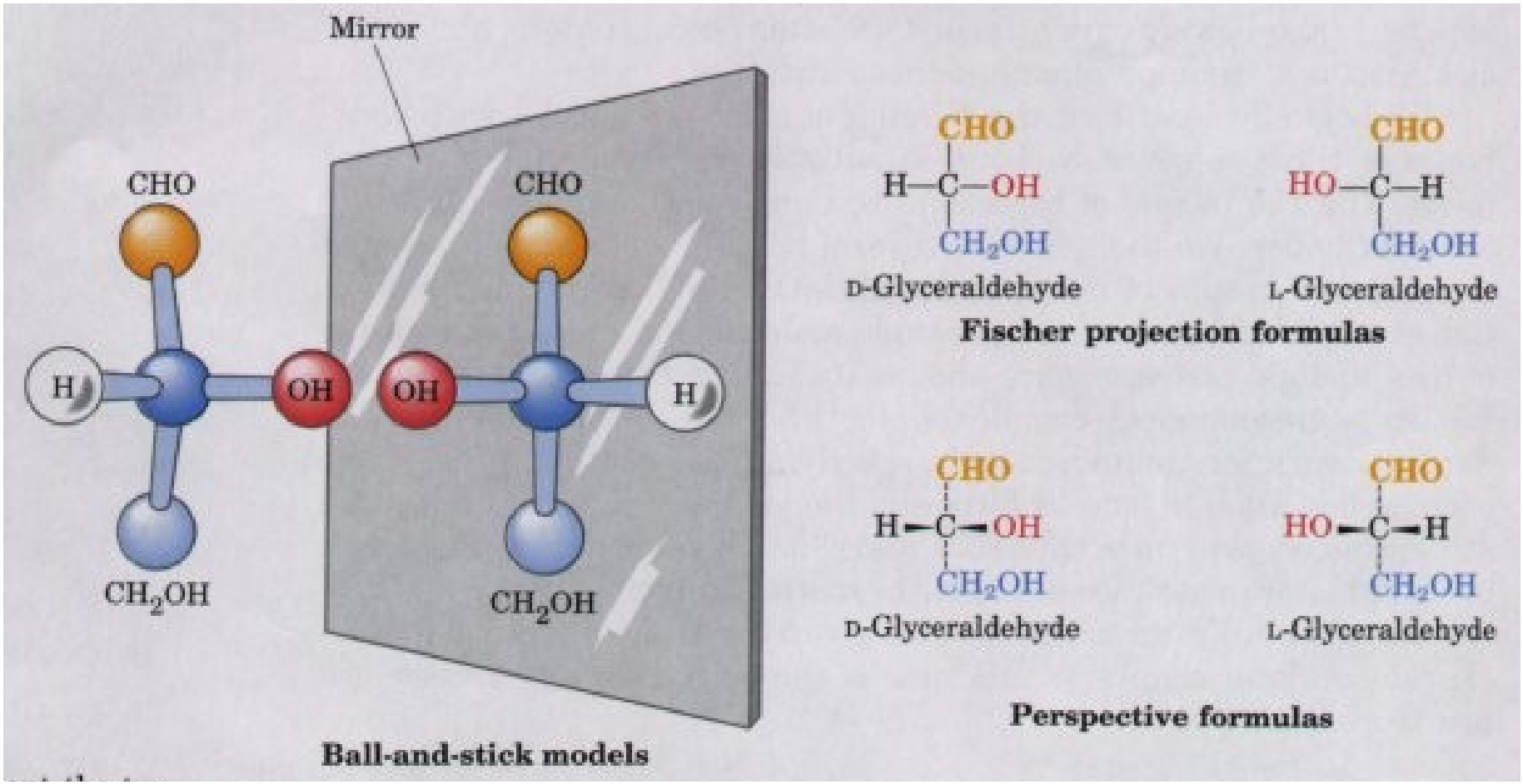
-Aldohexosa.

-4 C asimètrics.

-OH del Casimètric més allunyat de l'aldehid es troba a la dreta, per tant és una D-glucosa.

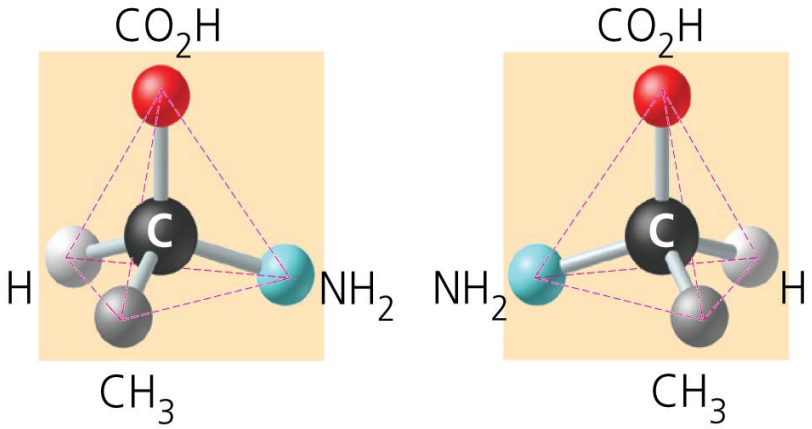


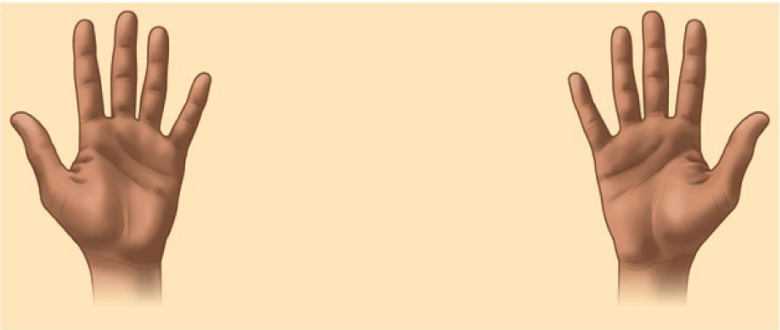
Els dos estereoisòmers del gliceraldehid,
el D-gliceraldehid i el L-Gliceraldehid
són imatges especulars un de l'altre:
són enantiomorfs.



Isòmers òptics, enantiòmers o enantiomorfs

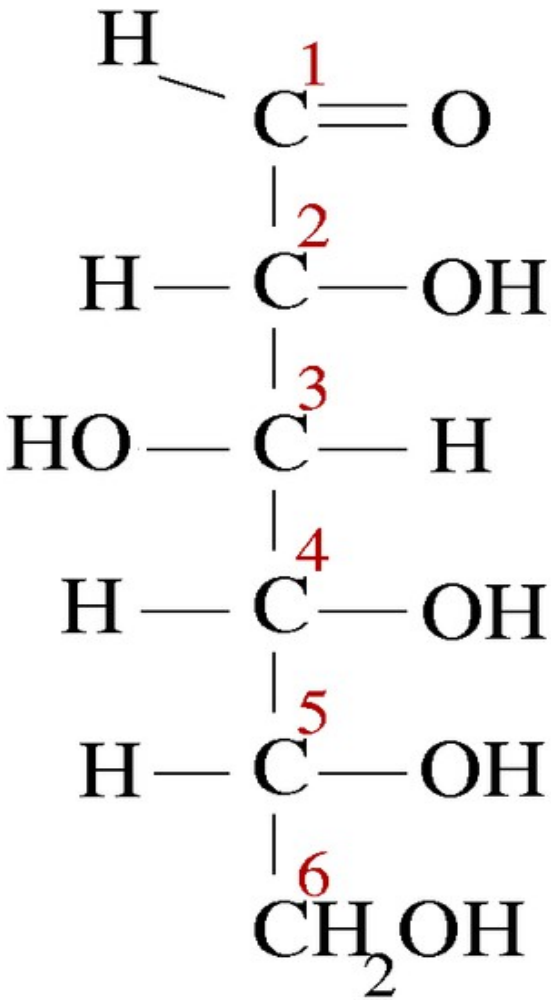
- Quan dos isòmers espacials són imatge especular un de l'altre es diu que són **enantiomorfs o enantiòmers**. Les aldoses i les cetoses de la serie L són imatges especulars de les corresponents formes D.



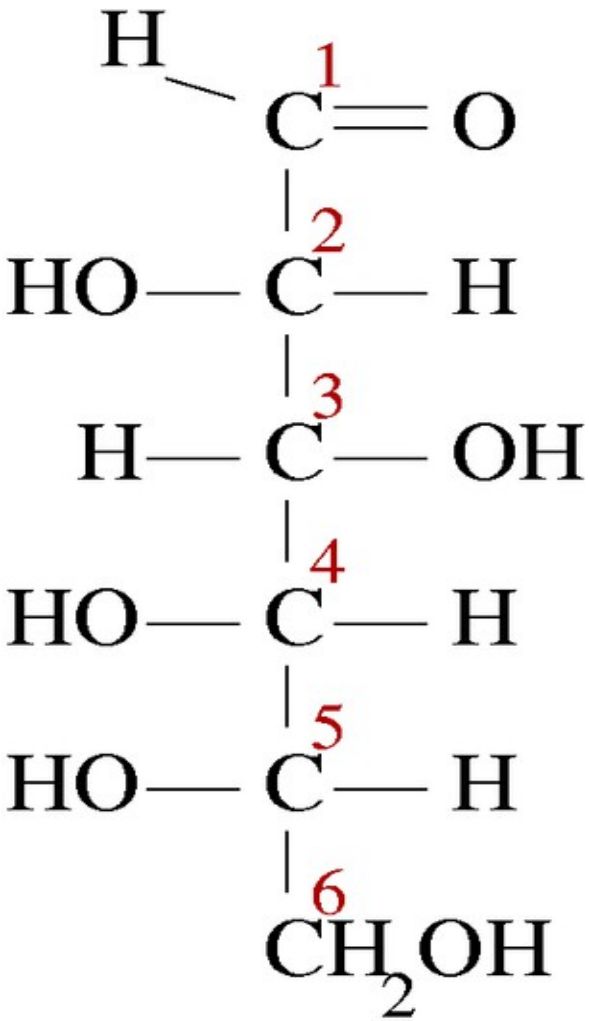


Per veure la imatge clicar aquí

La **D-glucosa i la L-glucosa**
són **estereoisòmers i** imatges especulars,
són **enantiomorfs.**

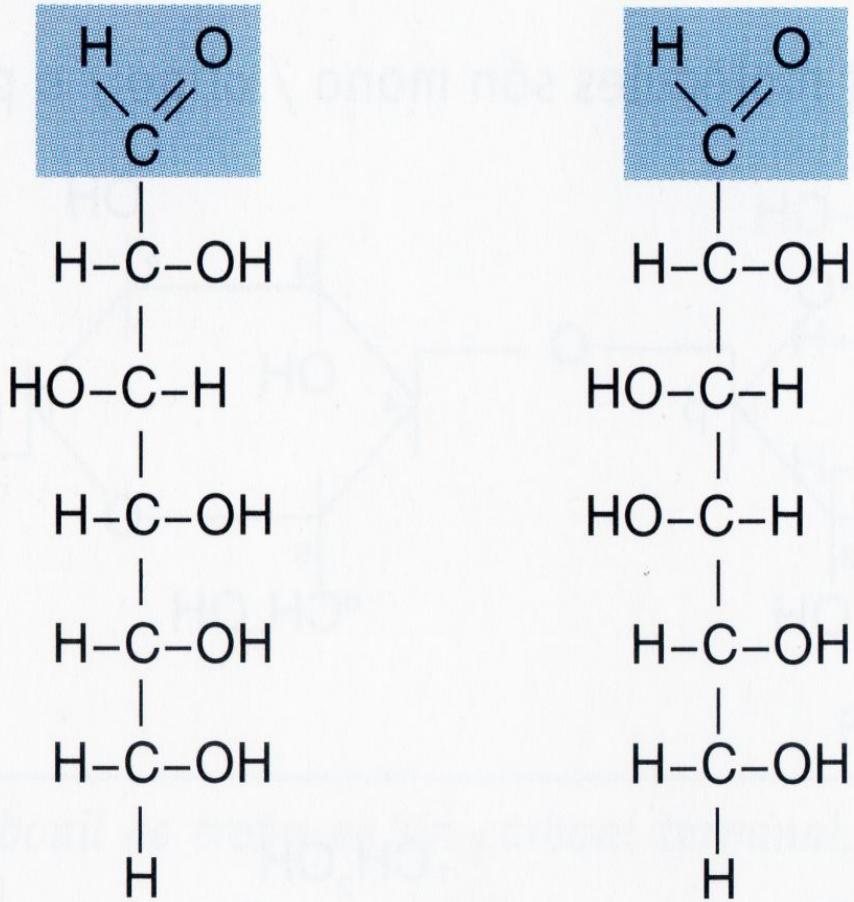


D-Glucosa



L-Glucosa

La **D-glucosa** i la **D-galactosa** (dues substàncies diferents)
són estereoisòmers entre si
però no són formes **enantiomorfes** entre elles.



glucosa

galactosa

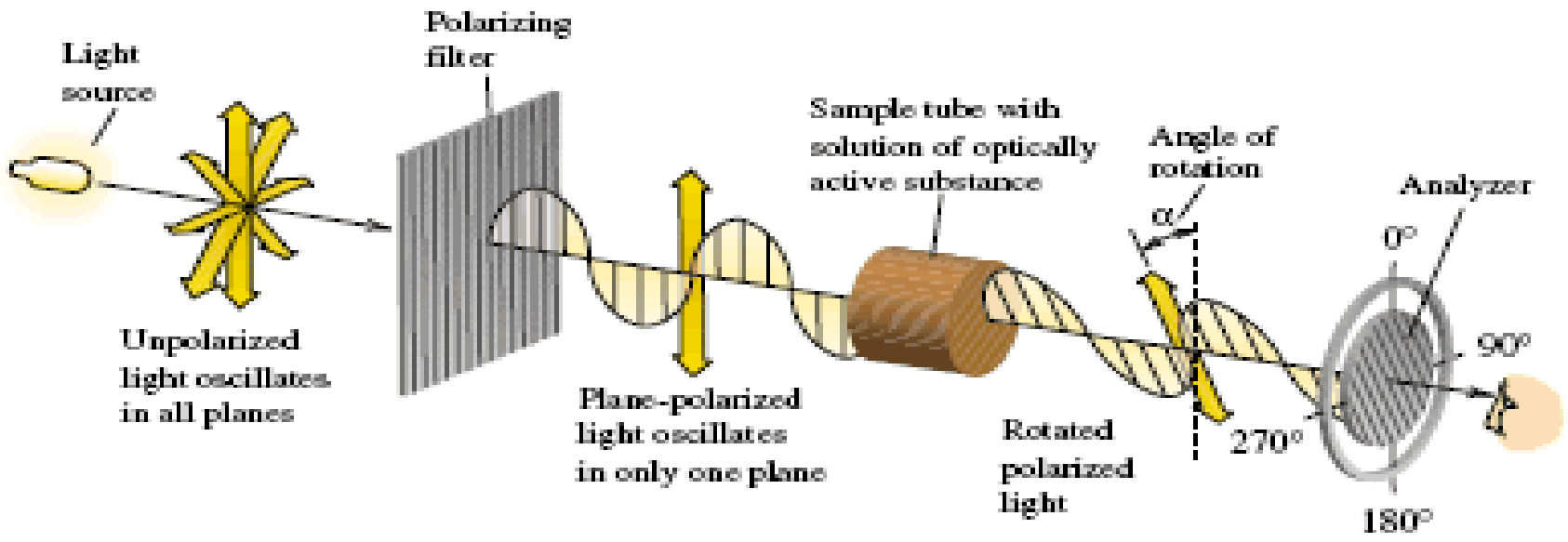
$C_6H_{12}O_6$

Fórmula molecular

Activitat òptica

- Si una molècula té carbonis asimètrics, adquireix **activitat òptica.** Això significa que una solució d'aquesta molècula desviarà el pla d'un feix de llum polaritzada cap a la dreta o cap a l'esquerra.

- Dos compostos enantiomorfos es comporten diferent respecte la llum polaritzada. Un d'ells desvia el pla de polarització de la llum cap a la dreta (**dextògir**), i es representa amb el signe (+), i l'altre cap a l'esquerra (**levògir**), i es representa amb el signe (-)



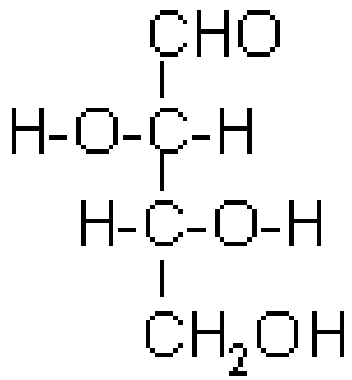
Les tetroses.

- 4 Carbonis. $C_4H_8O_4$
- 6 tetroses:

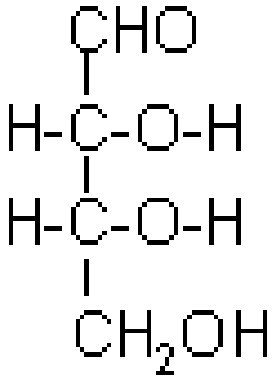
  -Hi ha dues aldotetroses: eritrosa i treosa.

  -Hi ha una cetotetrosa: eritrulosa.

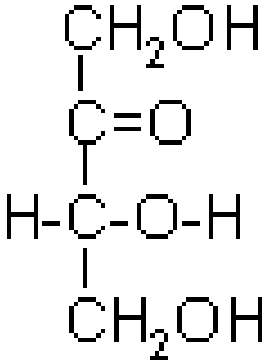
  -Totes tenen dos esteroisòmers enantiomorfs.



D Treosa



D Eritrosa

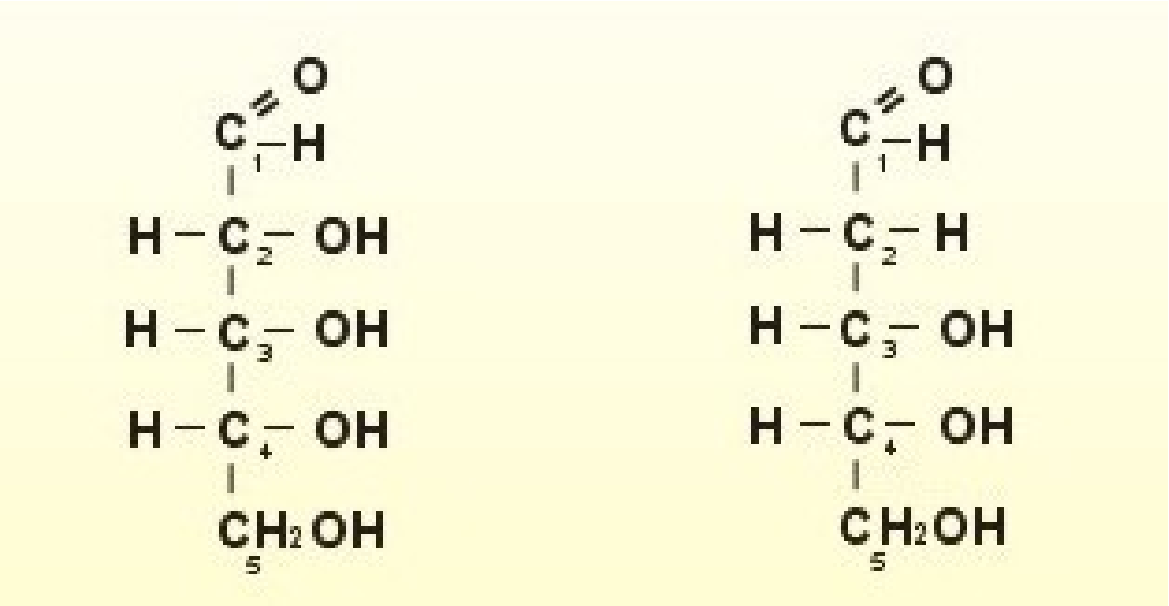


D Eritrulosa

Les pentoses.

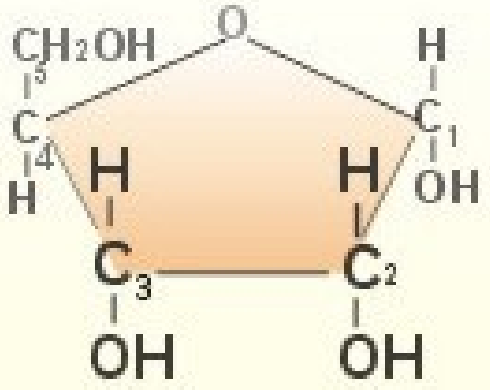
- 5 Carbonis $C_5H_{10}O_5$
- Aldopentoses importants:

D-ribosa (RNA) D-2-desoxiribosa (DNA)

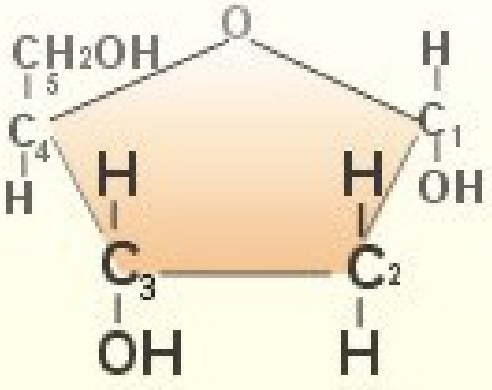


- Les aldopentoses, en dissolució, es troben en forma cíclica (pentàgon=anell furano):

D-ribofuranosa (RNA)

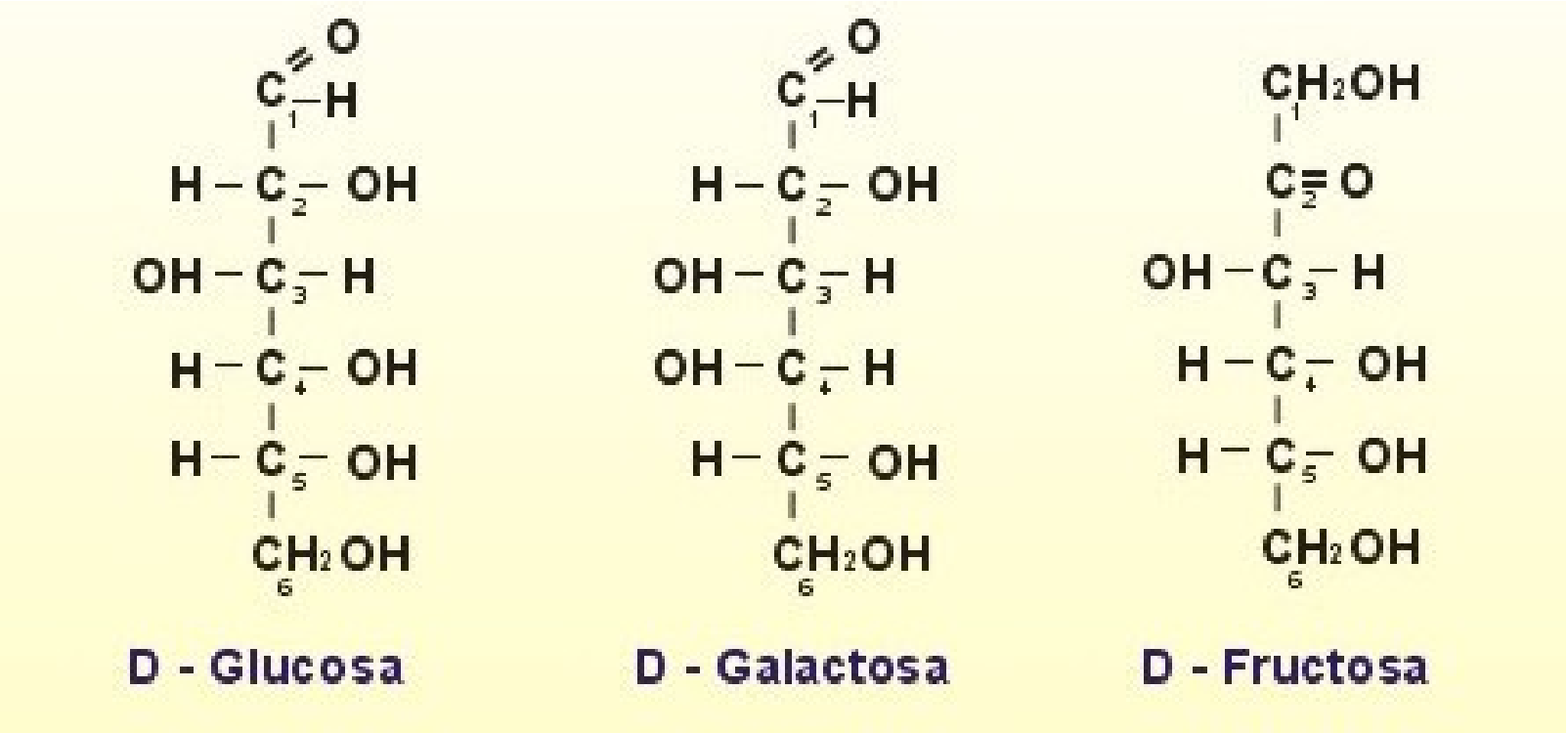


D-2-desoxiribofuranosa (DNA)



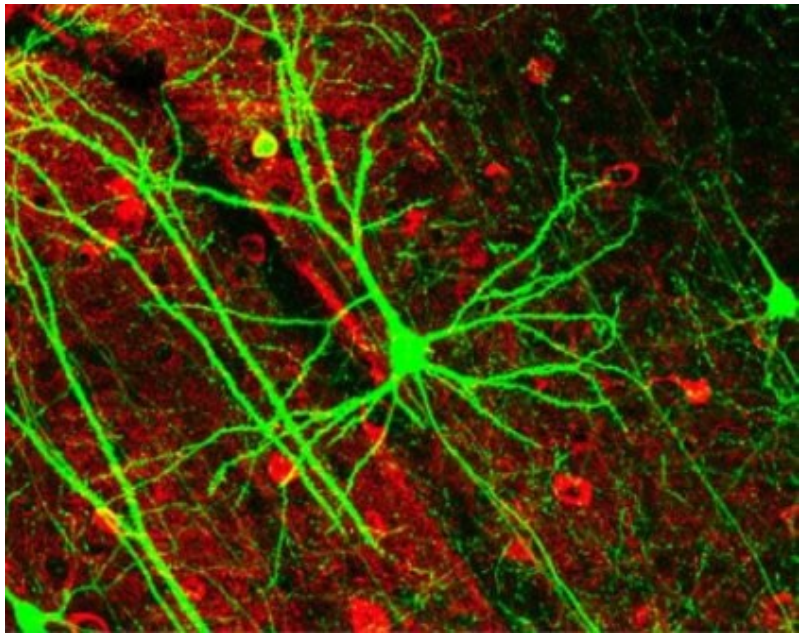
Les hexoses.

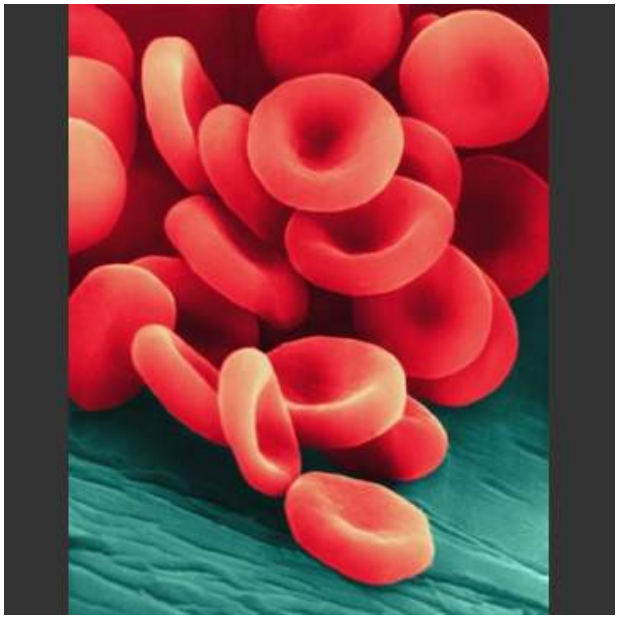
- 6 Carbonis $C_6H_{12}O_6$
- Aldohexoses i cetohexoses importants:



Glucosa

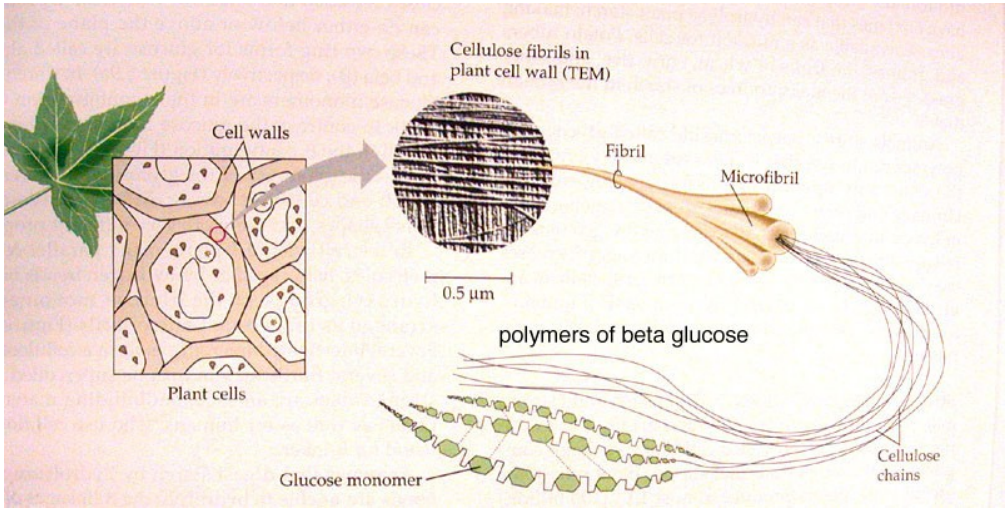
- Glúcid més important: aporta la major part d'energia a les cèl·lules. En les neurones i glóbuls vermells font d’energia exclusiva.





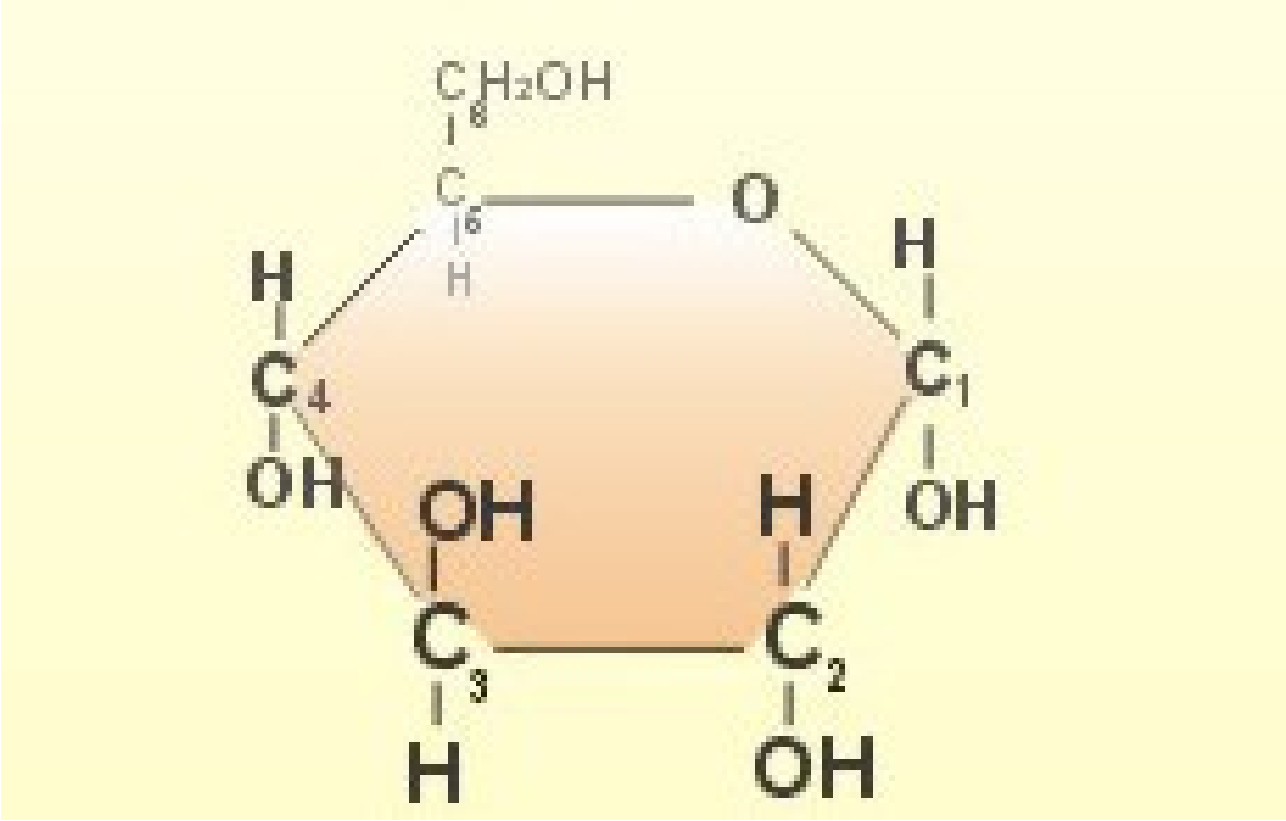
- Lliure en fruits madurs com el raïm, citoplasma i medi intern animals.

- A la sang humana: 1g/l
- S'uneix per formar polímers:
  - Funció reserva energètica (plantes: midó, animals: glicogen).
  - Funció estructural (plantes: cel·lulosa)



- La glucosa, en dissolució, es troba en forma cíclica (hexàgon=pirano):

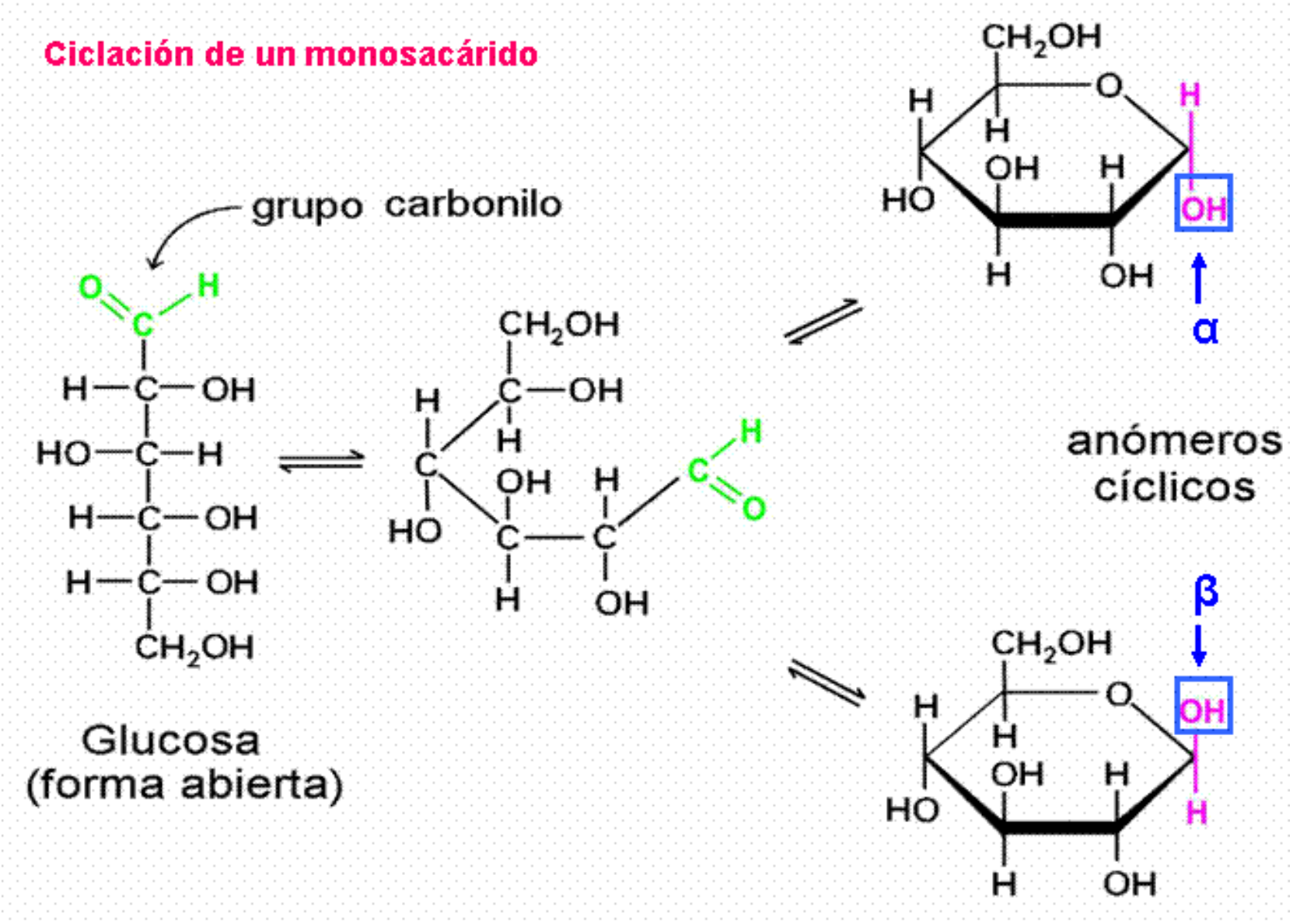
D-glucopiranosa



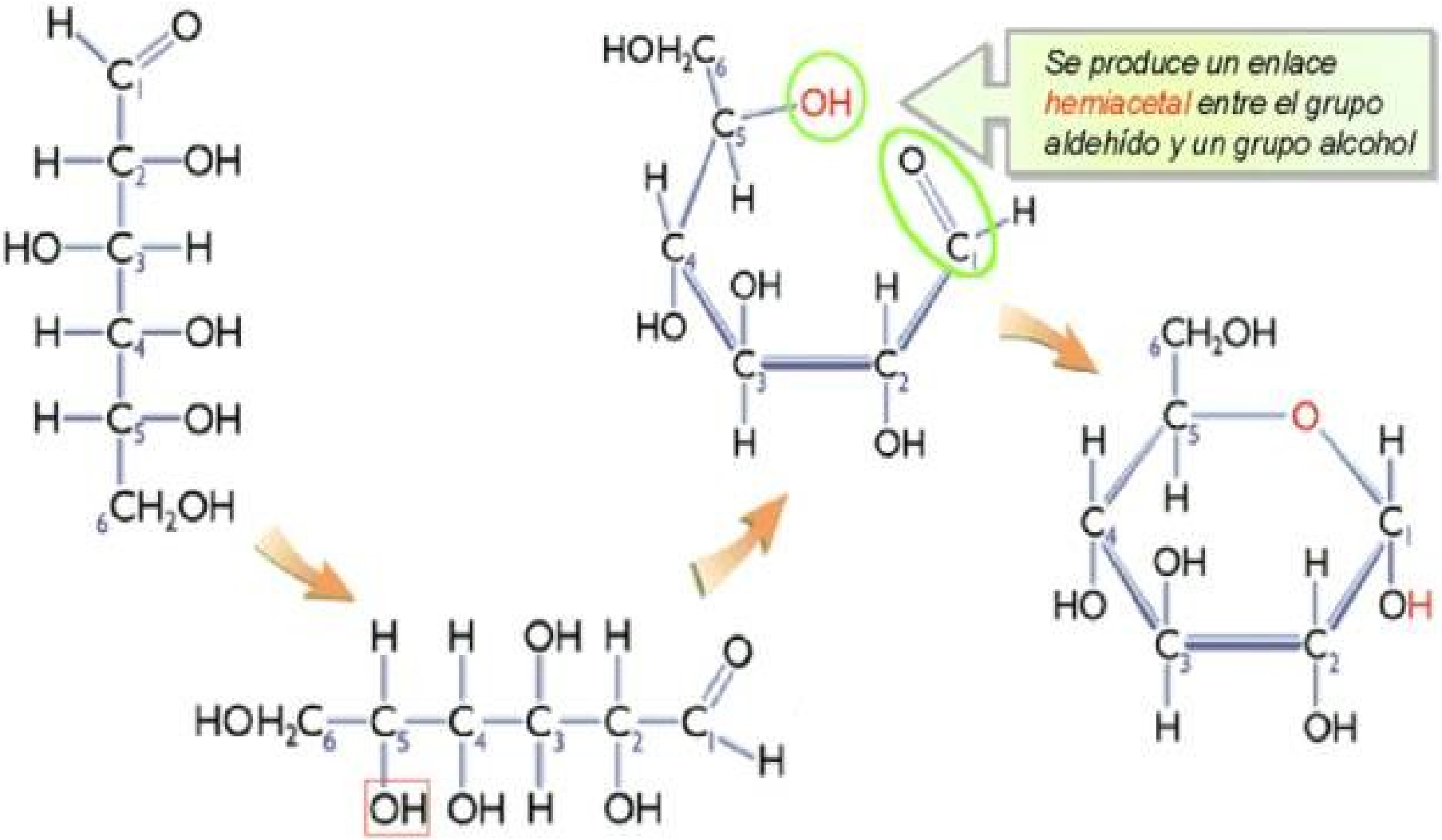
Ciclación de la glucosa

Ciclación de la glucosa

- En la ciclació el grup aldehid reacciona amb el grup hidroxil del carboni 5, formant un enllaç **hemiacetal** (reacció entre un grup aldehid i un grup hidroxil)



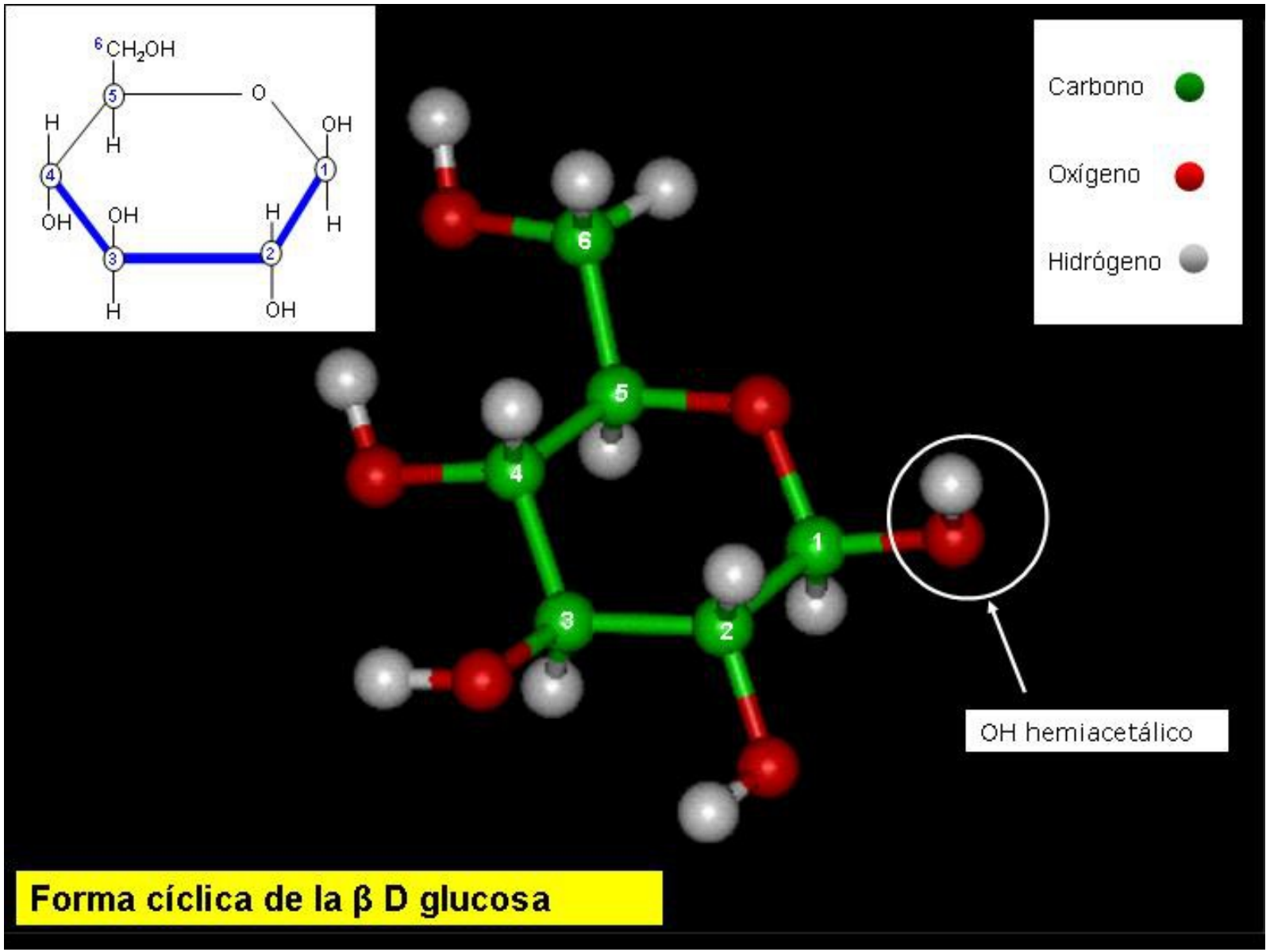
D -glucosa


Se produce un enlace hemiacetal entre el grupo aldehído y un grupo alcohol

- En la forma cíclica, el **carboni 1 (carboni anomèric)** passa a ser un **carboni asimètric**. Llavors el seu radical hidroxil, pot apareixer oposat al CH_2OH o en el mateix pla.

Si apareix oposat = α-glucopiranosa

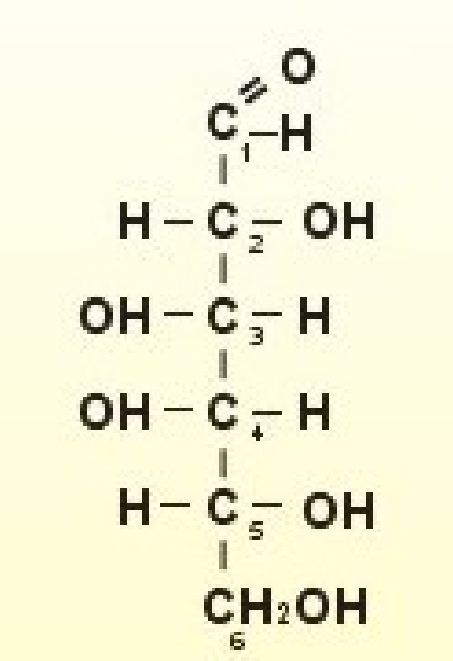
Si apareix en mateix pla = β-glucopiranosa



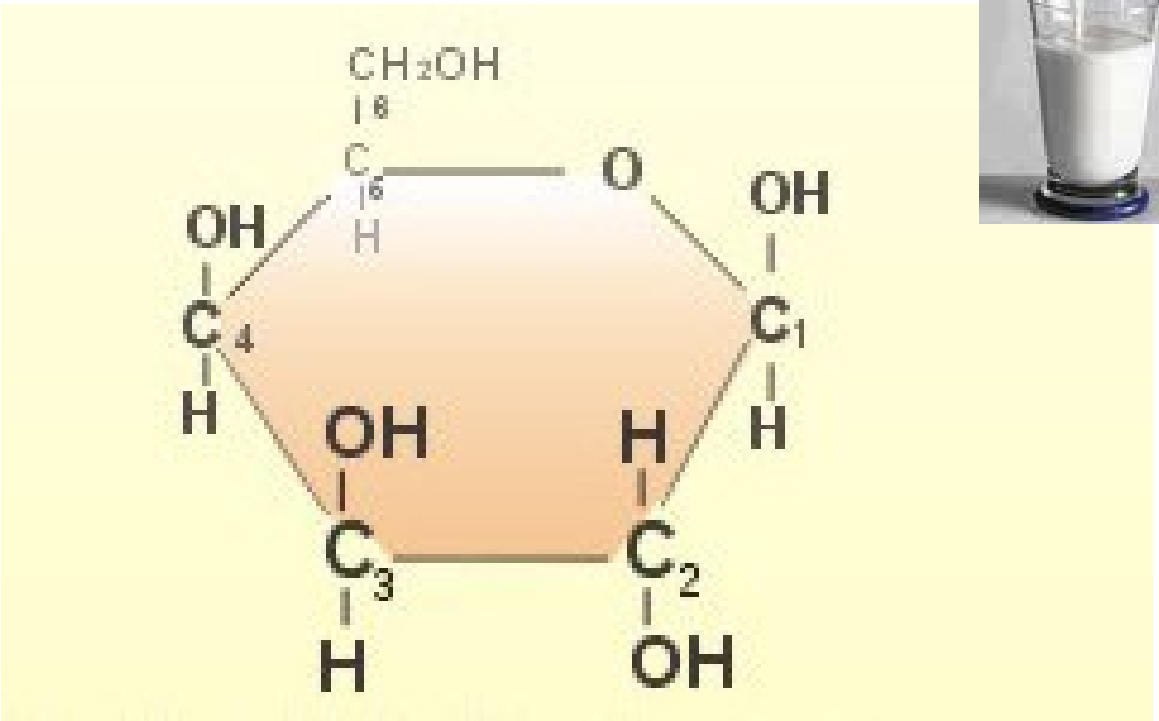
Forma cíclica de la β D glucosa

Galactosa

- Aldohexosa.
- **Al fetge es transforma en glucosa, així que té el mateix poder nutritiu.**
- Sintetitzada per les glandules mamàries, allí en associar-se a la glucosa, forma la lactosa.



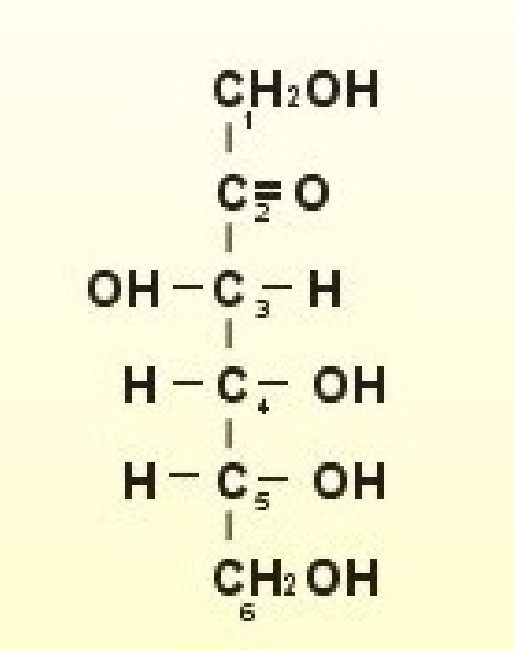
D-galactosa



β-D-galactopiranosa

Fructosa

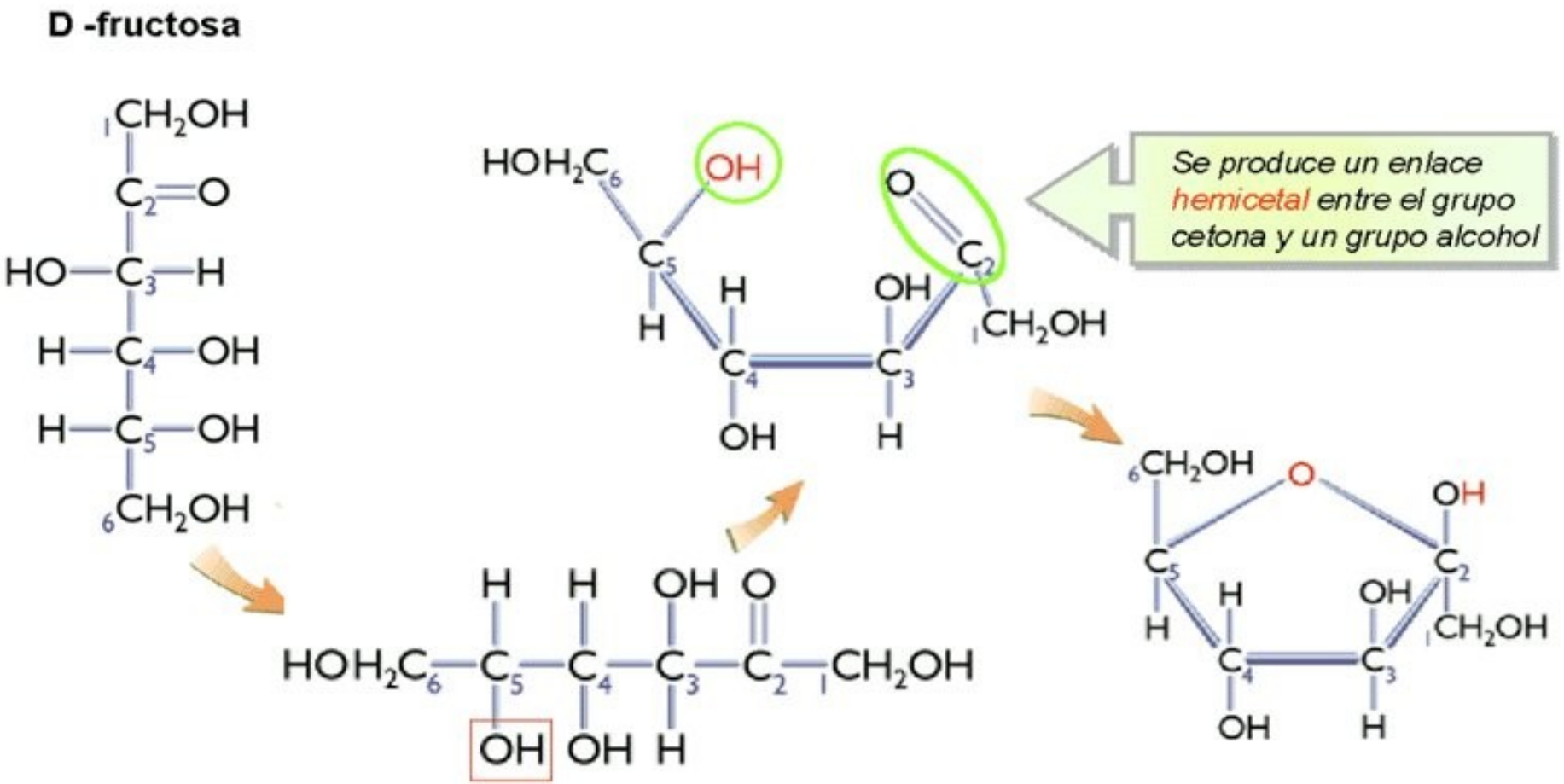
- Cetohexosa.
- Lliure a la fruita.
- Al fetge es transforma en glucosa, així que té el mateix poder nutritiu.
- Associada a la glucosa, forma la sacarosa.



D-Fructosa

Ciclació de la fructosa

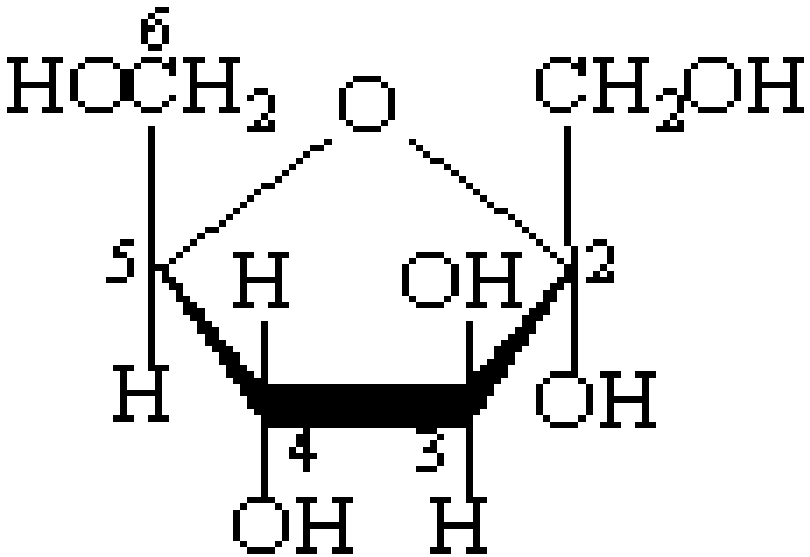
- En la ciclació el grup cetona reacciona amb el grup hidroxil del carboni 5, formant un enllaç hemicetal (reacció entre un grup cetona i un grup hidroxil).



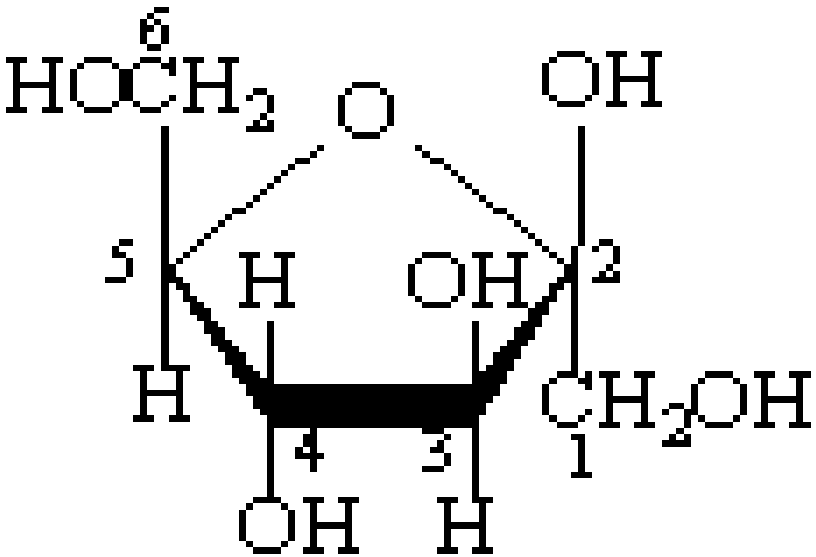
- En la forma cíclica, el **carboni 2 (carboni anomèric)** passa a ser un **carboni asimètric**. Llavors el seu radical hidroxil, pot apareixer oposat al CH_2OH del carboni 5 o en el mateix pla.

  Si apareix oposat = α-fructofuranosa

  Si apareix en mateix pla = β-fructofuranosa

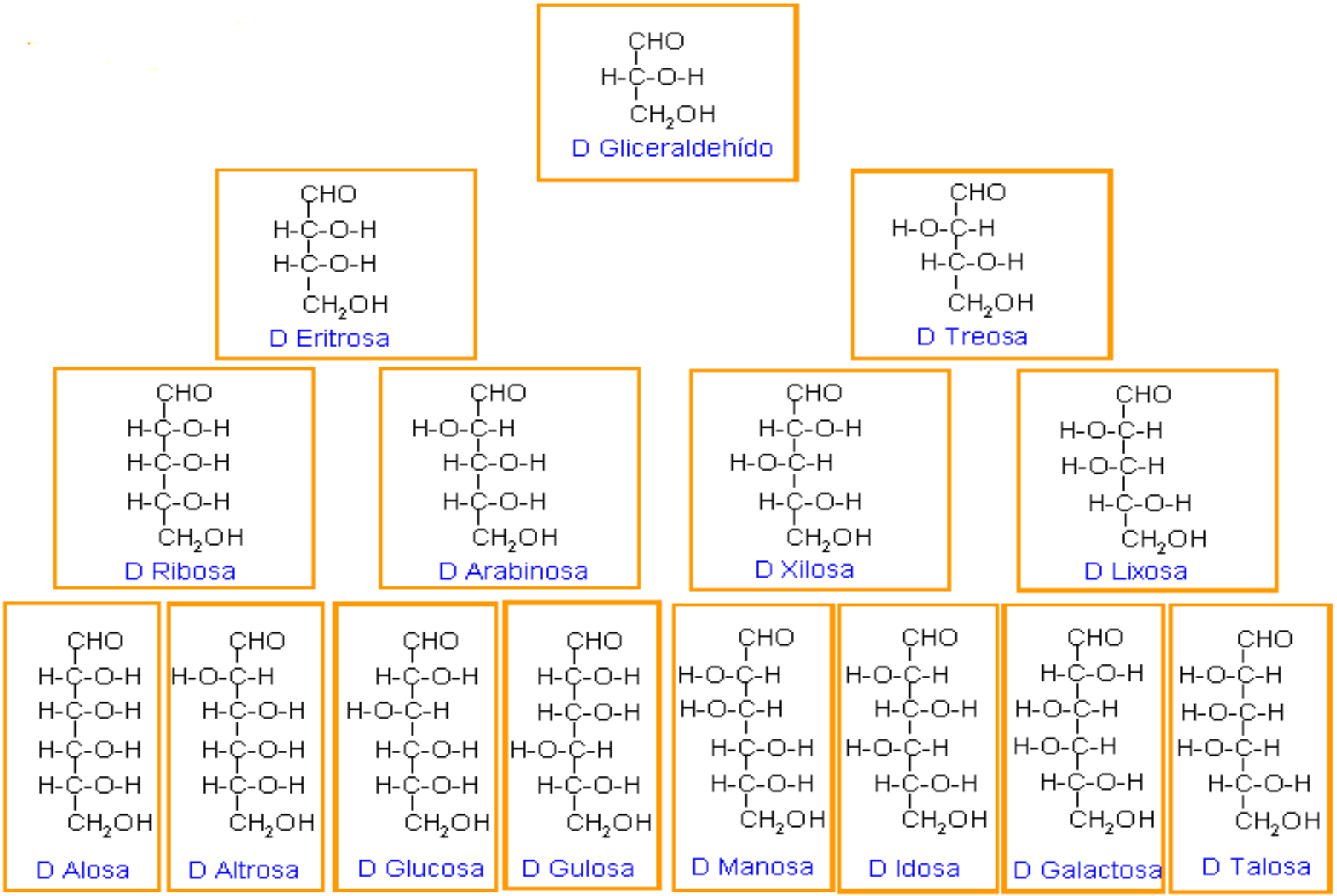


α-D-fructofuranosa

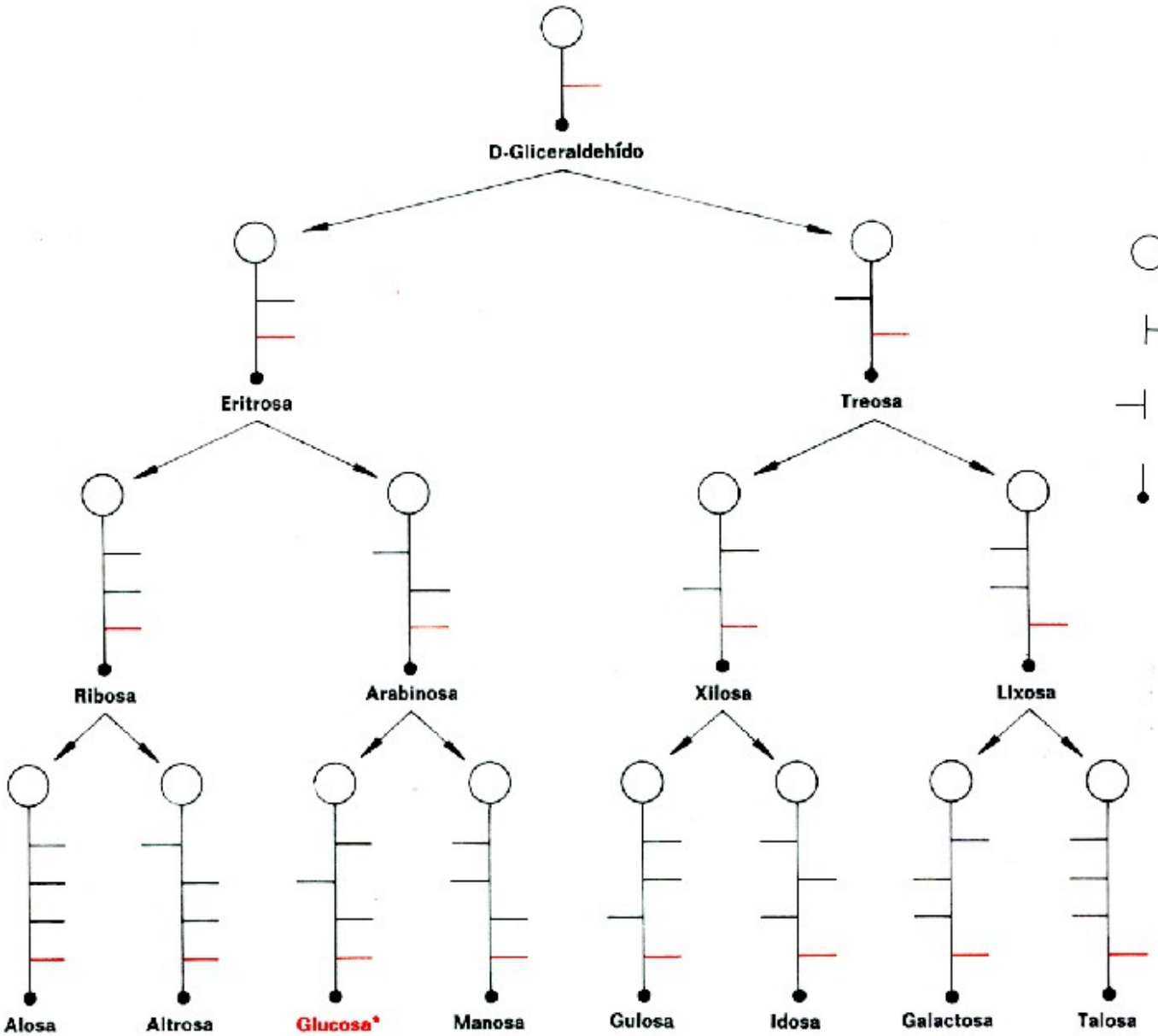


β-D-fructofuranosa

Familia D_ALDOSES

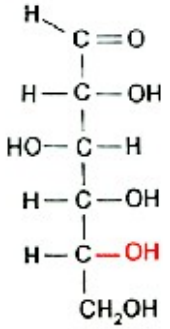


ALDOSAS DE LA SERIE D



Ejemplo: D-Glucosa*

(significa)

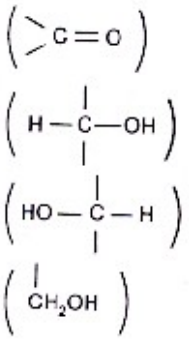


= grupo carbonilo

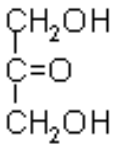
= grupo hidroxilo secundario

= grupo hidroxilo secundario

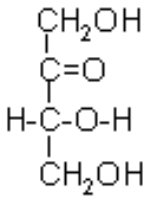
= hidroxilo primario terminal



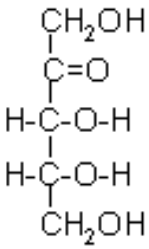
Familia D_CETOSES



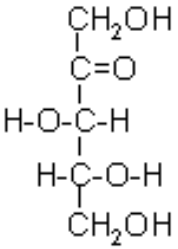
Dihidroxiacetona



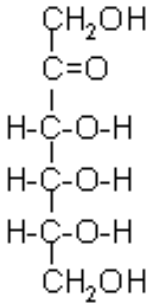
D Eritrulosa



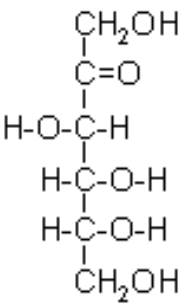
D Ribulosa



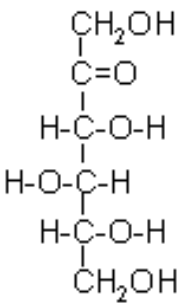
D Xilulosa



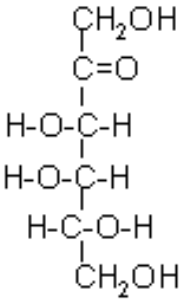
D Psicosa



D Fructosa

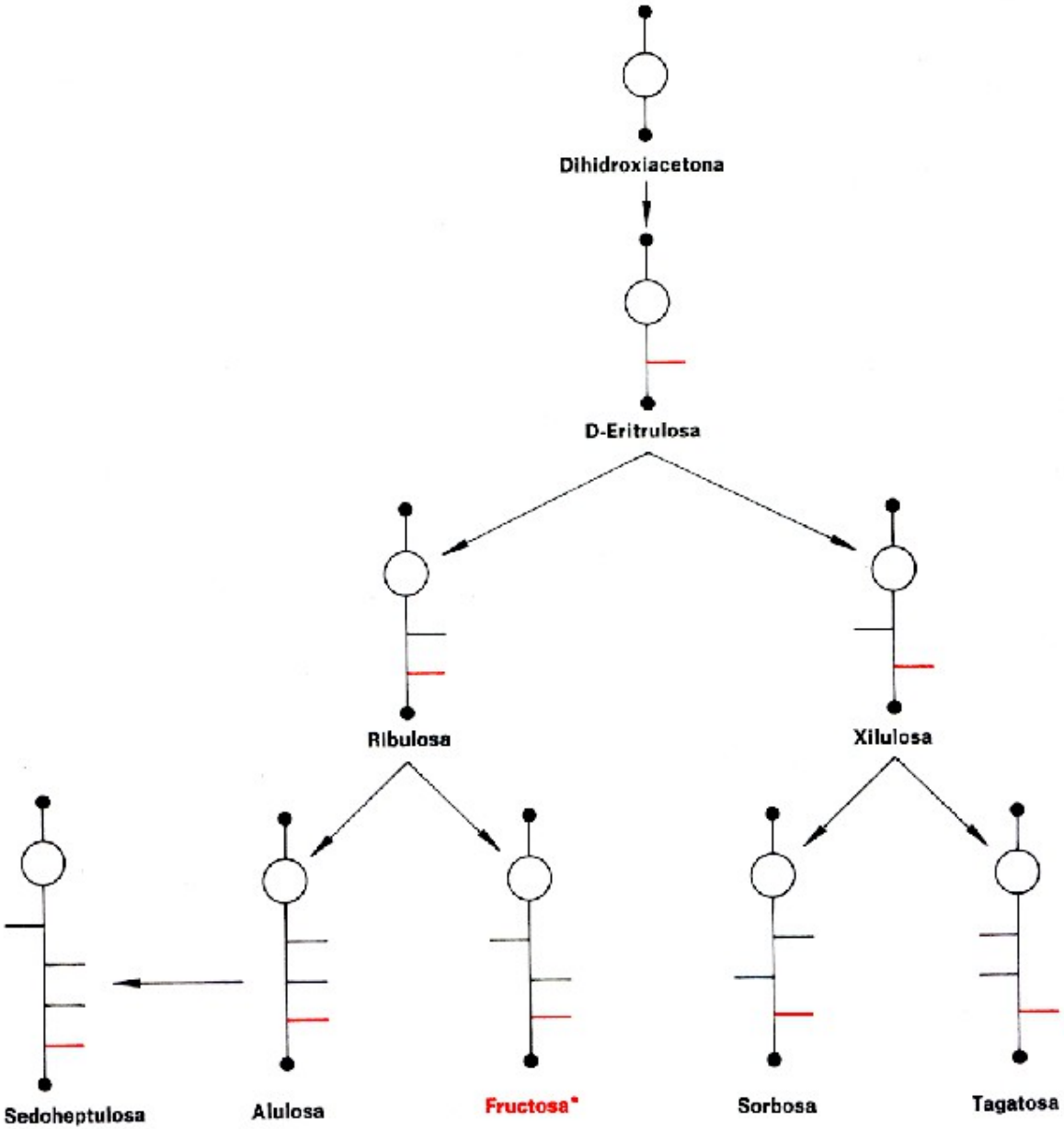
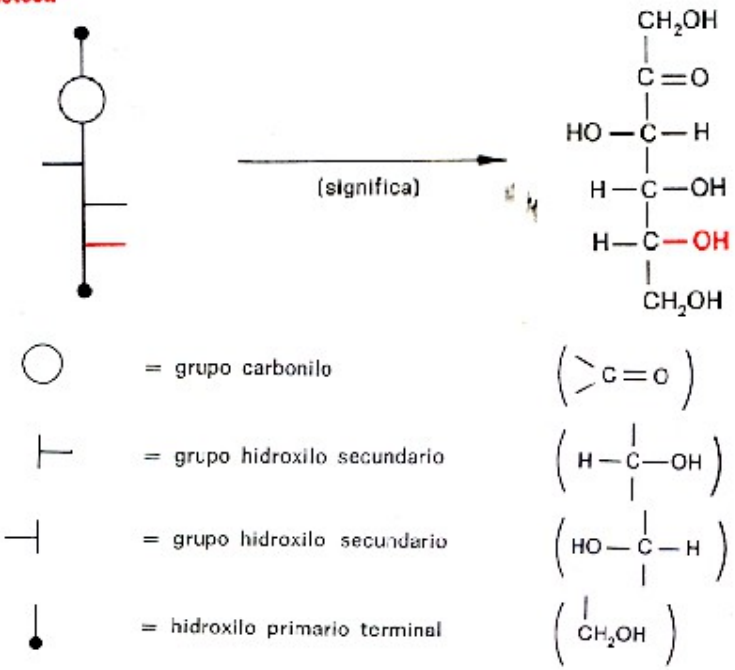


D Sorbosa



D Tagatosa

CETOSAS DE LA SERIE D



Ejemplo: **D-Fructosa***