Biochemistry Summary

Prepared by

M. E. G. A

AFOQ

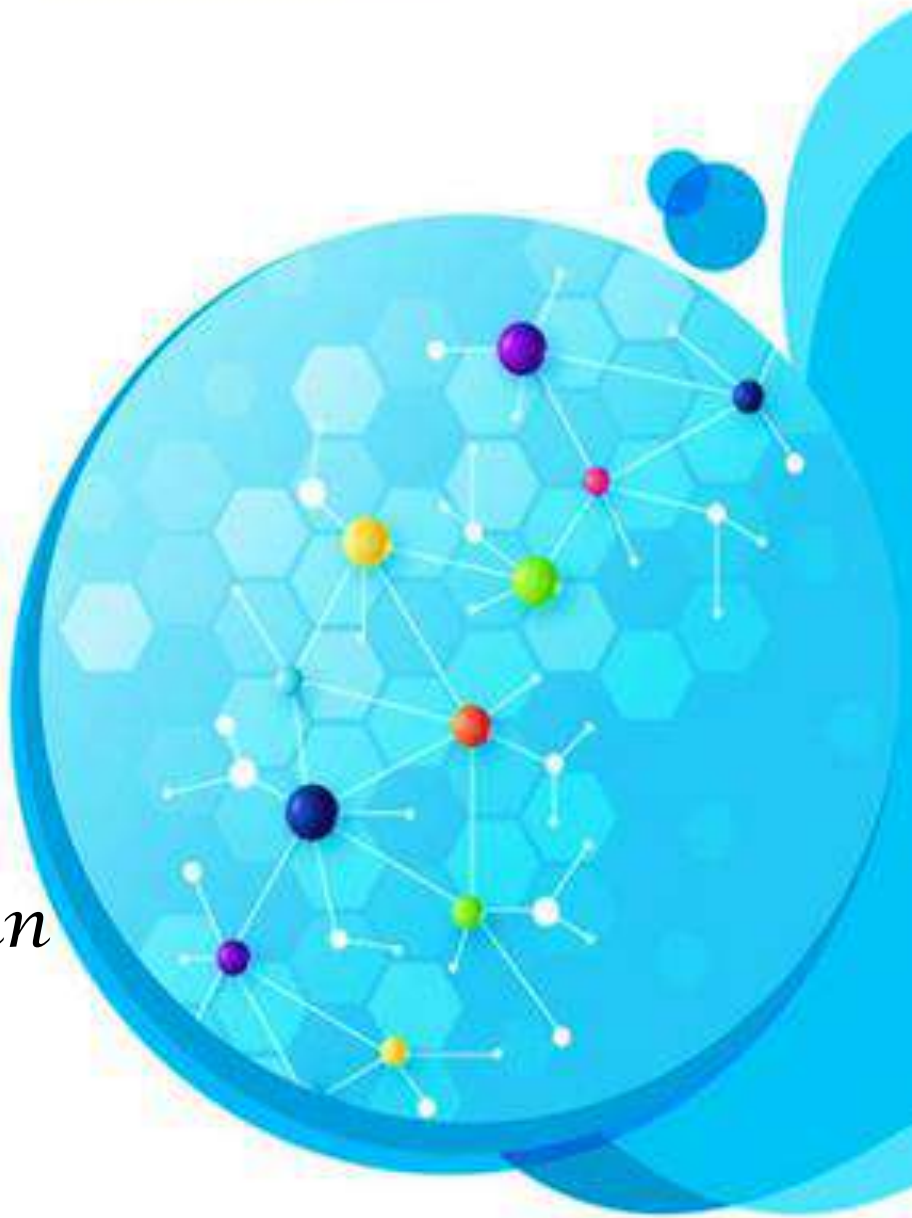
Medical Biochemistry

Carbohydrate Chemistry

Asst. Prof.Mohammed Hasan Eleyan

Faculty of Medicine

Al-Azhar University-Gaza



Monosaccharides

Properties of monosaccharides

خصائص السكريات الأحادية

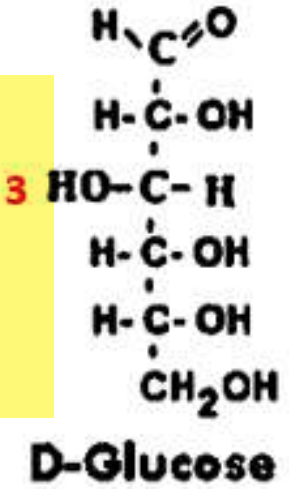
M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure

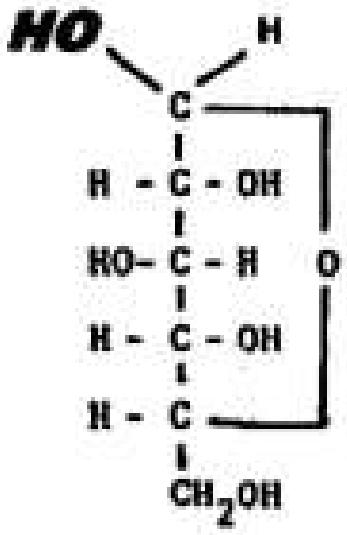
بنية حلقية (دائرية)

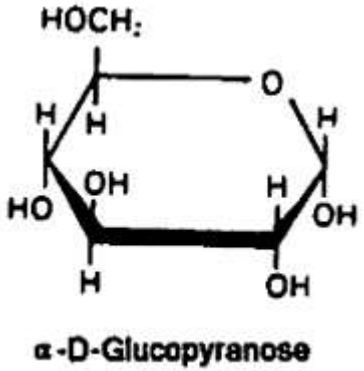
- In aqueous **solution, Monosaccharides** with **five or more carbon atoms**, such as **pentoses** and **hexoses**, commonly form **ring structures**.

في المحلول المائي، تشكل السكريات الأحادية التي تحتوي على خمس ذرات كربون أو أكثر، مثل البنتوزات والهكسوزات، عادةً بنى حلقية.



open-chain (linear) form





Ring (cyclic) structure

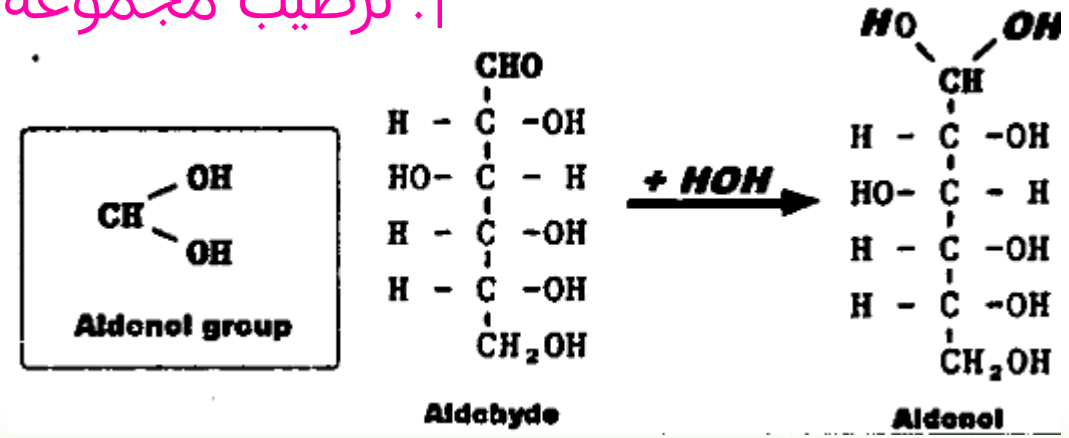
Ring (cyclic) structure of Glucose البنية الحلقية (الحلقية) للجلوكوز

- In solution, Glucose has an aldehyde group undergoes the following: في المحلول، يحتوي الجلوكوز على مجموعة ألدهيد تخضع لما يلي:

1. Hydration of aldehyde group to form aldenol group (alcohol).

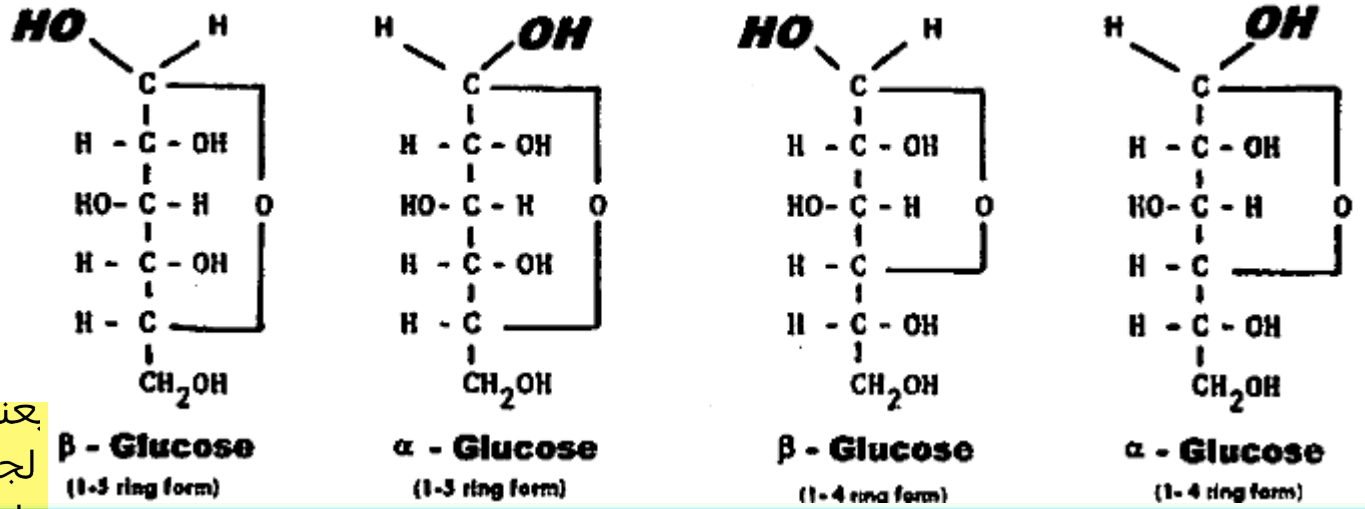
1. ترطيب مجموعة الألدهيد لتكوين مجموعة ألدينول (كحول).

HOH يعني تضيف مجموعة Aldehyde مع جزء ماء
بالتالي تتحول إلي مجموعة Aldenol group



M.ELEYAN

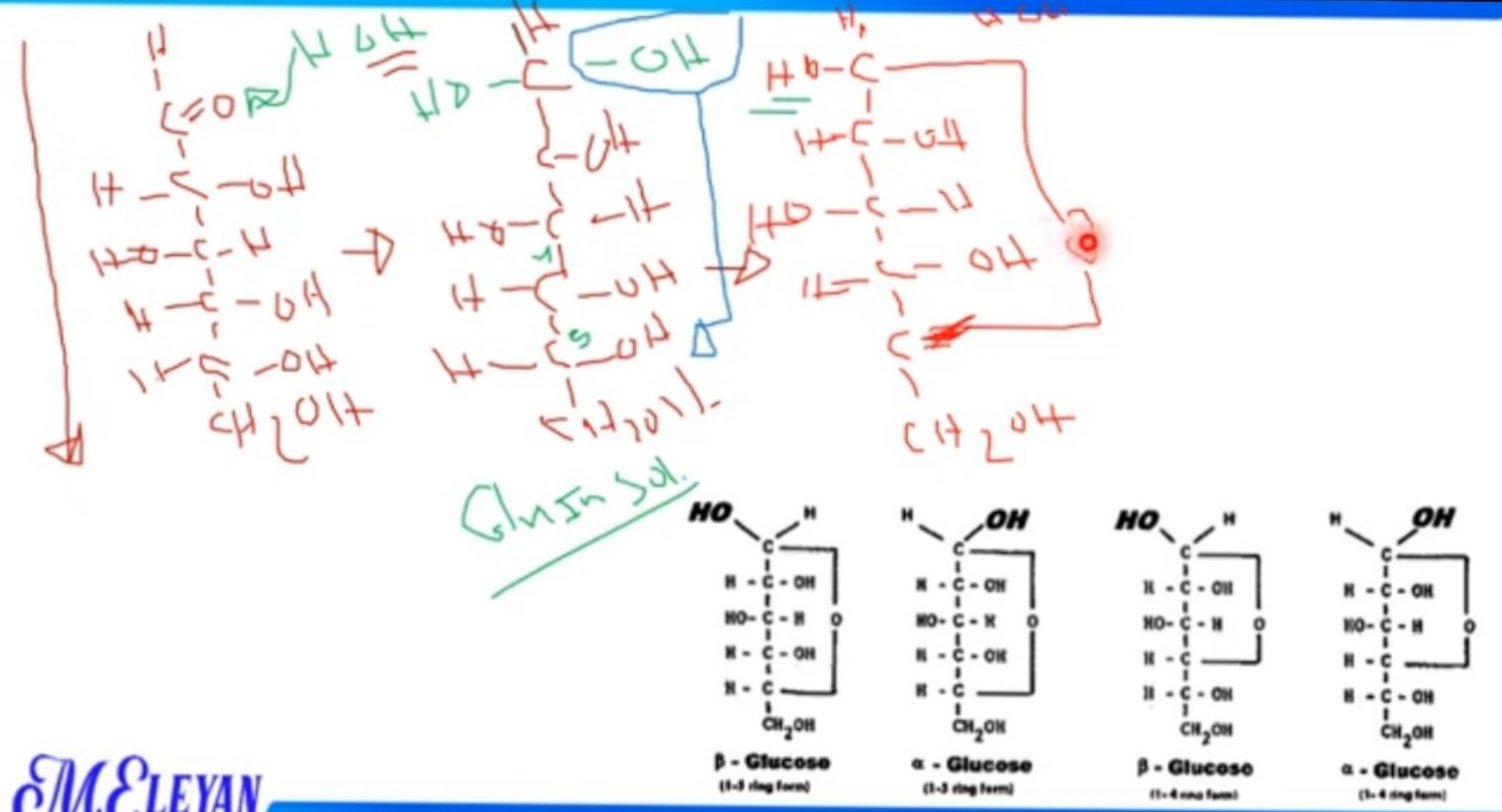
عشان يتكون الشكل الحلقي
راح تتفاعل أحد مجموعات
مع Aldenol group في OH
تبع الكربون رقم 5 أو OH
كربون رقم 4



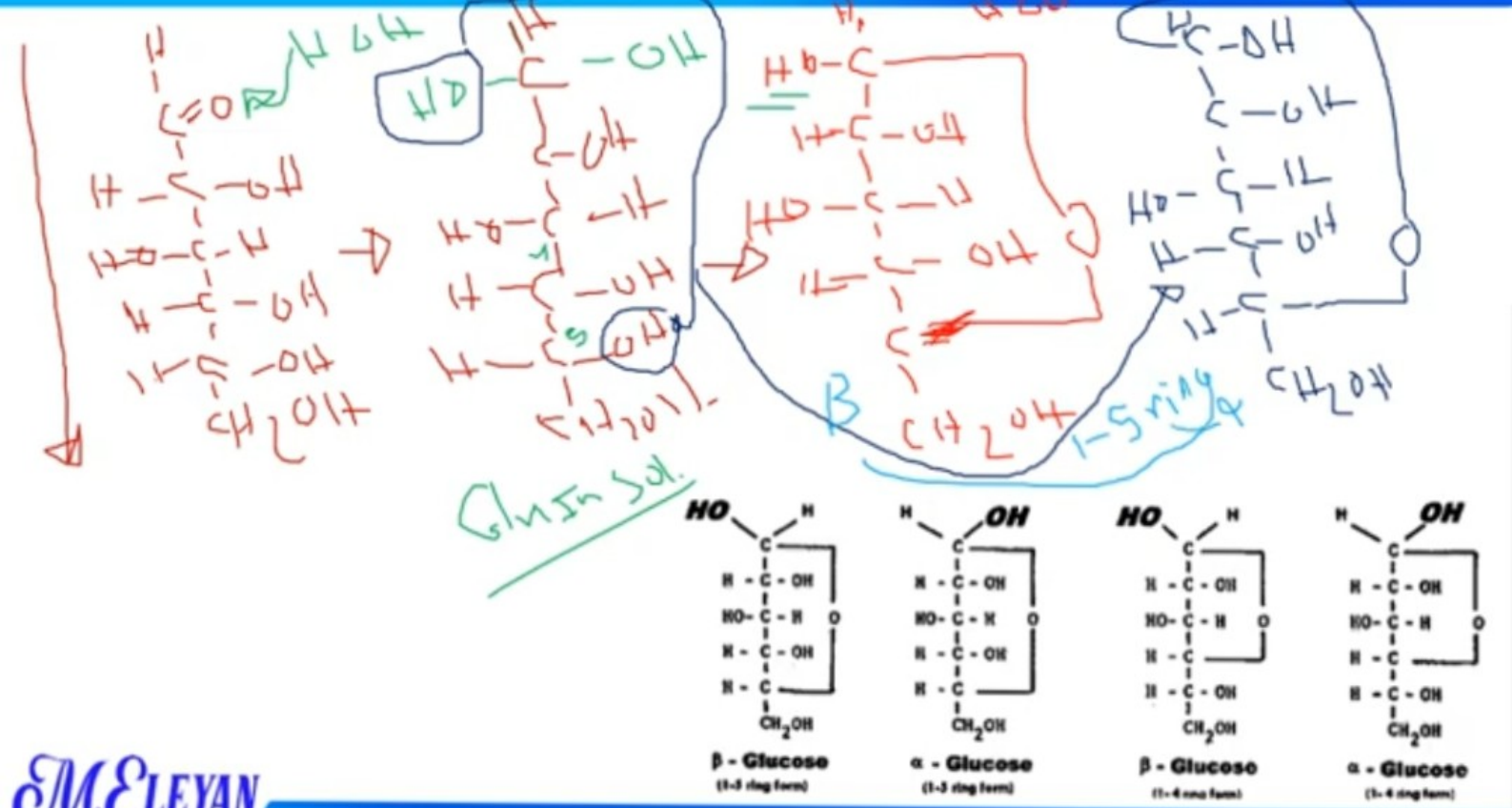
ثناء وجود الجلكوز في المحلول فإن OH تحولت إلي Aldenol
الي في ذرة OH راح تتفاعل مع Aldenol الي في OH ثم group
لكربون رقم 4 أو 5 اذا تفاعلت OH في Aldenol الي موجوده
احية اليمين مع OH الموجودة في كربون رقم 5 فإن الصورة
بعت الجلكوز راح تكون بيتا جلكوز (ring 1--5)

عني اختصار الحكي اذا شفت مجموعة OH في
لجلكوز على اليمين هذا الفا أما إذا كان على OH
على اليسار بكون في وضع بيتا

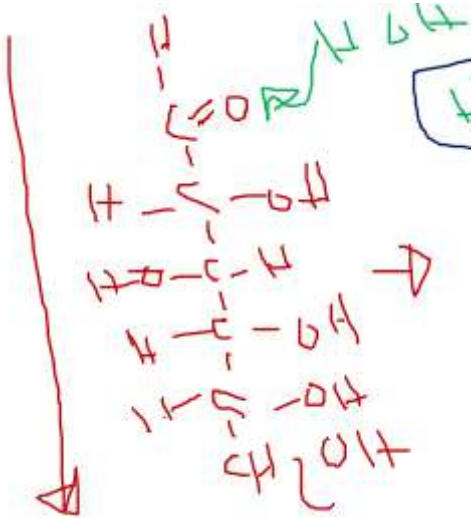
M.ELEYAN

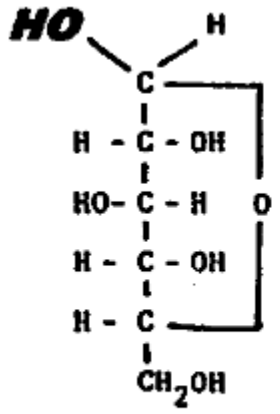

Glucose
β - Glucose
(1-5 ring form)
α - Glucose
(1-5 ring form)
β - Glucose
(1-4 ring form)
α - Glucose
(1-4 ring form)

M.ELEYAN

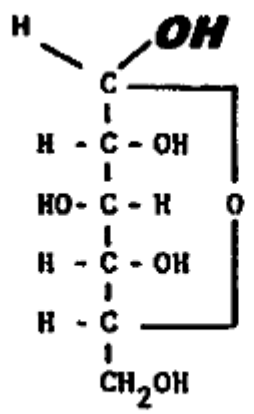

Glucose
1-5 ring
β - Glucose
(1-5 ring form)
α - Glucose
(1-5 ring form)
β - Glucose
(1-4 ring form)
α - Glucose
(1-4 ring form)

M.ELEYAN

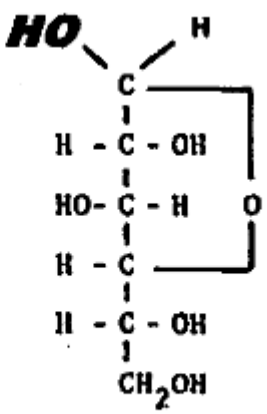




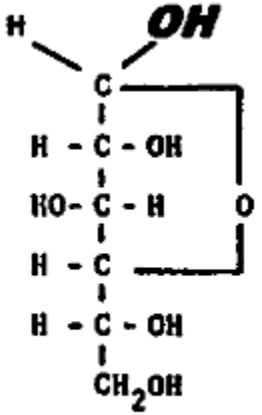
β - Glucose
(1-5 ring form)



α - Glucose
(1-5 ring form)

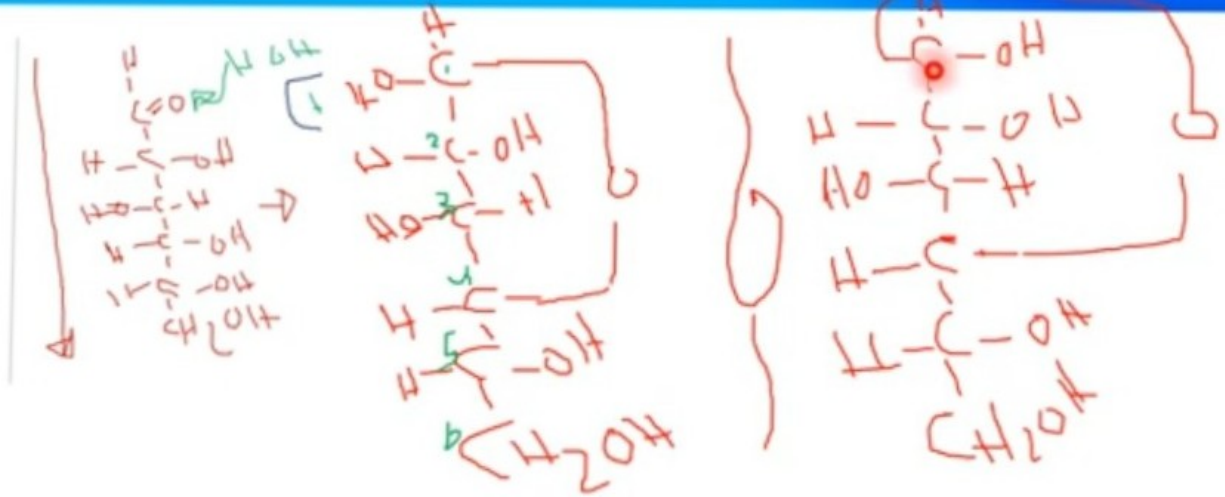


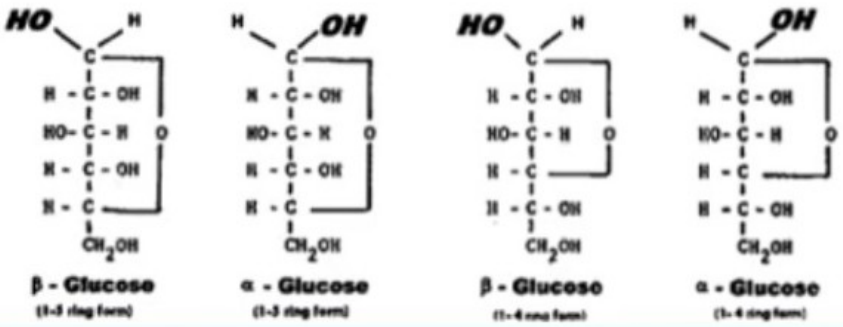
β - Glucose
(1-4 ring form)



α - Glucose
(1-4 ring form)

M.ELEYAN




β - Glucose
(1-5 ring form)
α - Glucose
(1-5 ring form)
β - Glucose
(1-4 ring form)
α - Glucose
(1-4 ring form)

M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Glucose

البنية الحلقية (الدائرية) للجلوكوز

2. **Intra-molecular reactions (condensation) occur between one of the -OH of aldenol group and the -OH group of C4 or C5 to form ring structure.**

نزع جزء ماء

3. **If the remaining -OH is on the right side, it is α -sugar.**

4. **If the remaining -OH is on the left side, it is β- sugar.**

2. تحدث تفاعلات داخل الجزيء (تكثيف) بين إحدى مجموعات -OH في مجموعة الألدينول ومجموعة -OH في C4 أو C5 لتكوين بنية حلقية.
3. إذا كانت مجموعة -OH المتبقية على الجانب الأيمن، فهو سكر بيتا.
4. إذا كانت مجموعة -OH المتبقية على الجانب الأيسر، فهو سكر ألفا

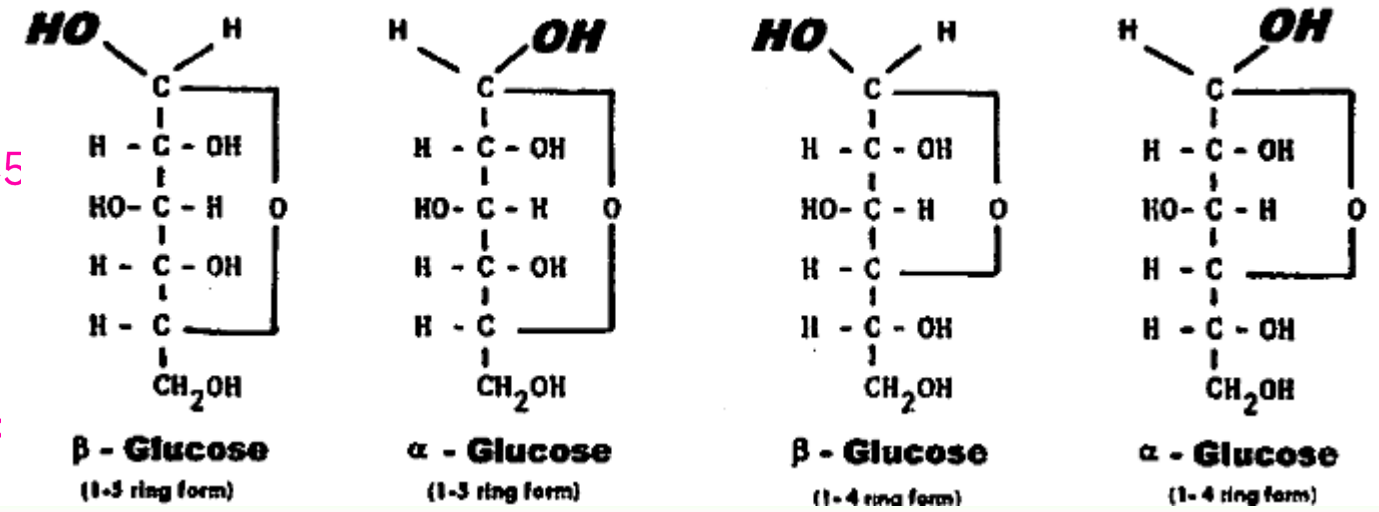
Old pyranose form

5. All the -OH groups on the right side are written downwards.

5. جميع مجموعات -OH على الجانب الأيمن مكتوبة لأسفل.

6. All the -OH groups on the left side are written upwards

6. جميع مجموعات -OH على الجانب الأيسر مكتوبة لأعلى



M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Glucose

البنية الحلقية (الدائرية) للجلوكوز

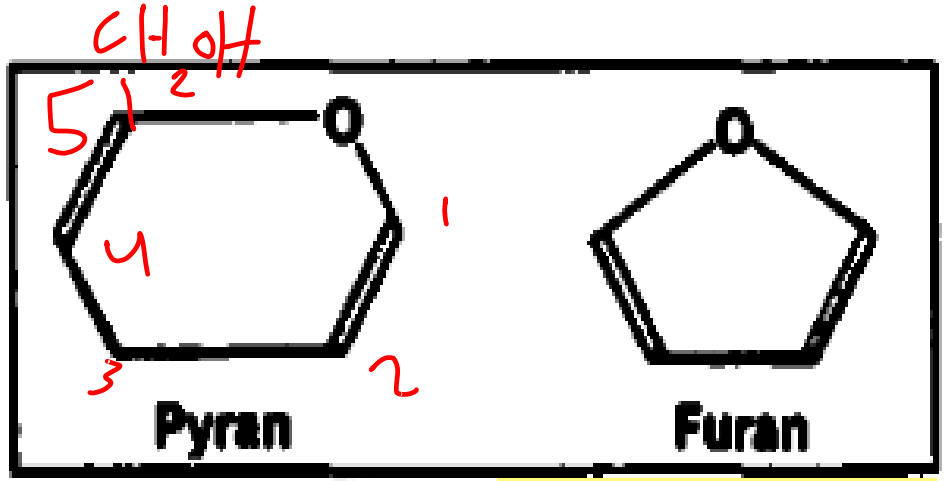
2. **The 1-5 ring form is called pyranose as it resembles an organic compound called pyran e.g. α and β glucopyranose**

2. يُطلق على شكل الحلقة 1-5 اسم بيرانوز لأنه يشبه مركبًا عضويًا يسمى بيران، على سبيل المثال، غلوكوبيرانوز ألفا و β.

3. **The 1-4 ring form is called furanose as It resembles an organic compound called furan e.g. α and β glucofuranose.**

3. يُطلق على شكل الحلقة 1-4 اسم فيورانوز لأنه يشبه مركبًا عضويًا يسمى فيوران، على سبيل المثال، غلوكوفيورانوز ألفا و β.

لاثنين عبارة عن
مركبات عضوية
موجود في الطبيعة



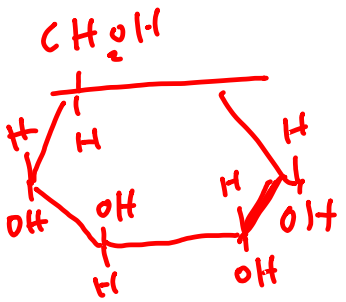
حلقة خماسية | حلقة سادسية

M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Glucose

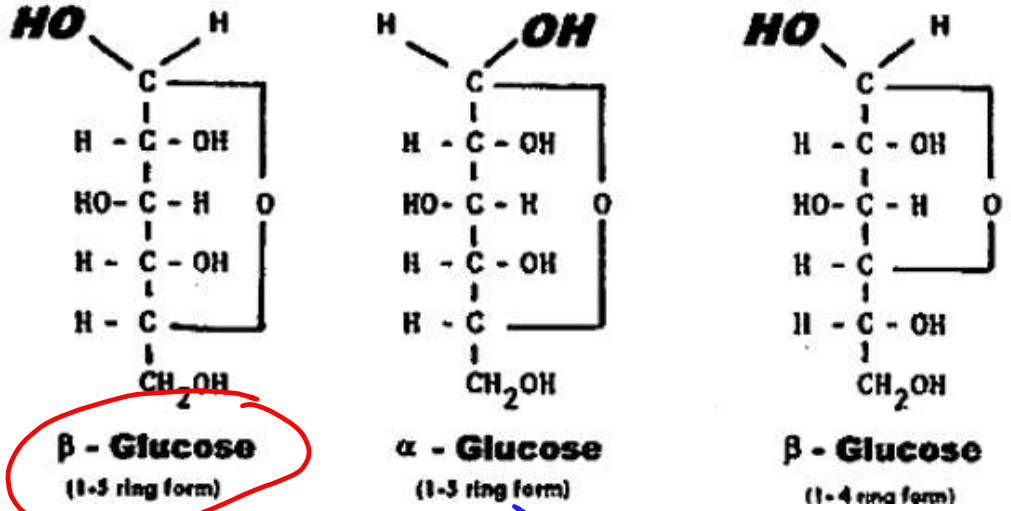
5. All the -OH groups on the right side are written downwards.
6. All the -OH groups on the left side are written upwards

5. جميع مجموعات -OH على الجانب الأيمن مكتوبة للأسفل.
6. جميع مجموعات OH على الجانب الأيسر مكتوبة للأعلى

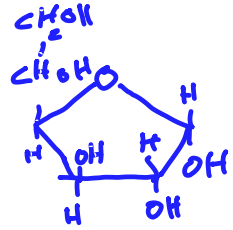


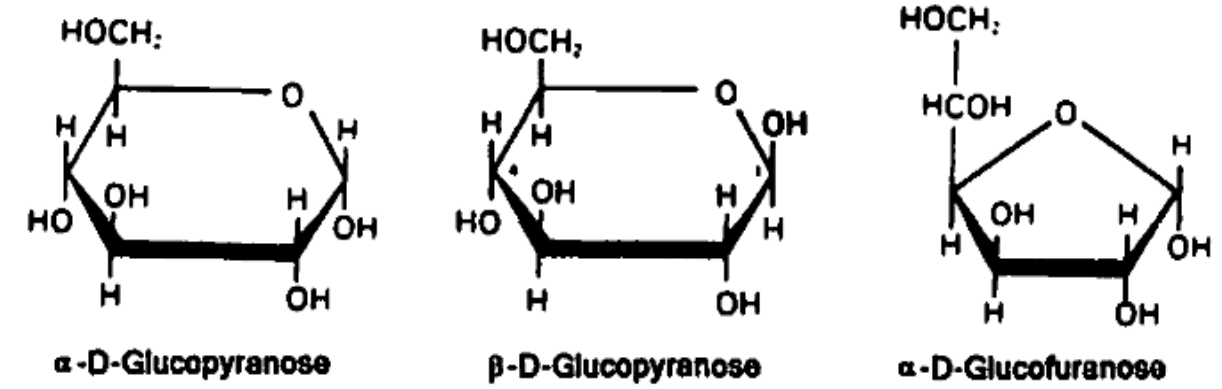
رسمت معلم 😅

Old pyranose form



Haworth pyranose form





M.ELEYAN

تكوين البنية الحلقية للفركتوز:

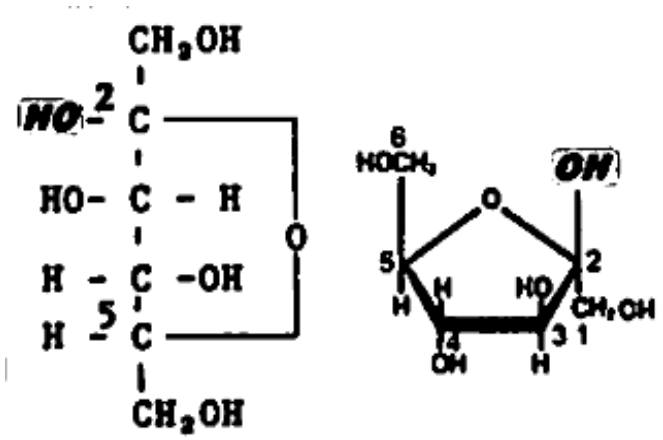
Formation of Fructose's Ring Structure:

- Fructose is a **ketohexose**, in its linear form, the carbonyl group (C=O) at **C-2** reacts with the hydroxyl group (-OH) at either **C-5** or **C-6**, depending on the type of ring that forms.

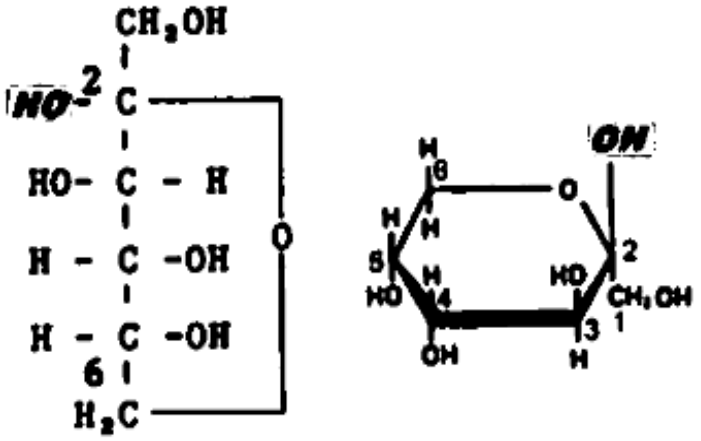
الفركتوز هو كيتوهكسوز، في شكله الخطي، تتفاعل مجموعة الكربونيل (C=O) عند C-2 مع مجموعة الهيدروكسيل (OH-) عند C-5 أو C-6، اعتمادًا على نوع الحلقة المتكونة.

M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Fructose



β – D – Fructofuranose
(2-5)

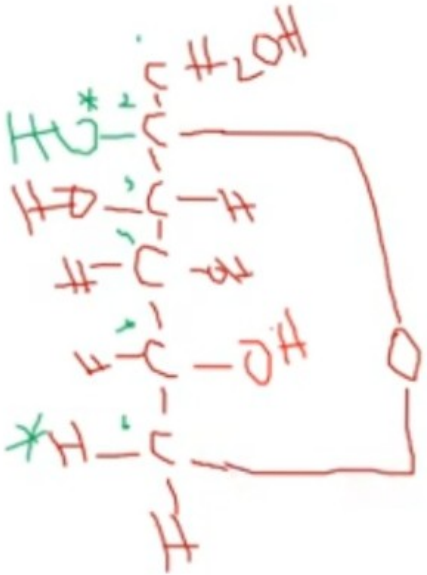


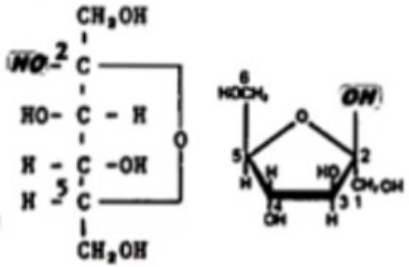
β – D – Fructopyranose
(2-6)

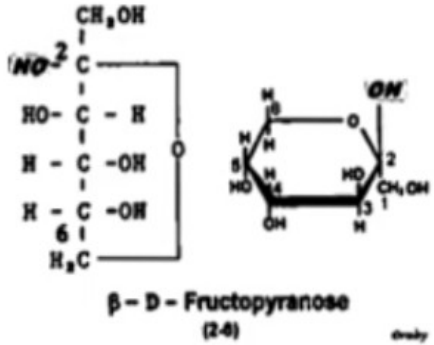
ين الكربون رقم 2 مع 5 أو 6 اول شى نظيف جزء ماء يعني نذوبه
محلول يعني راح تصير ذرة الكربون 2 زي هيك هيك HO-C-OH راح
فاعل مع ذرة الكربون 5 أو 6
ذا كان ذرة الكربون 5 راح يكون شكل furan
ما إذا كان ذرة الكربون 6 راح يكون شكل pyran

M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Fructose

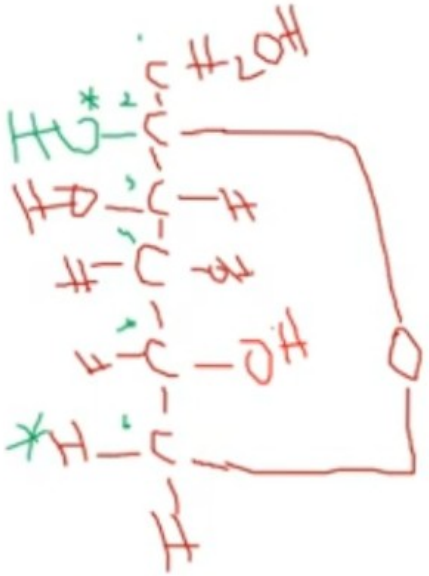


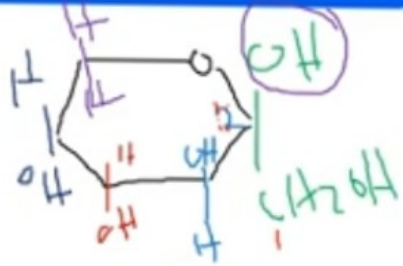


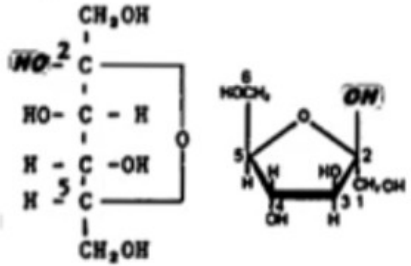


M.ELEYAN

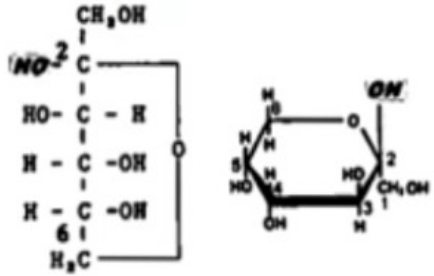
Ring (cyclic) structure of Fructose







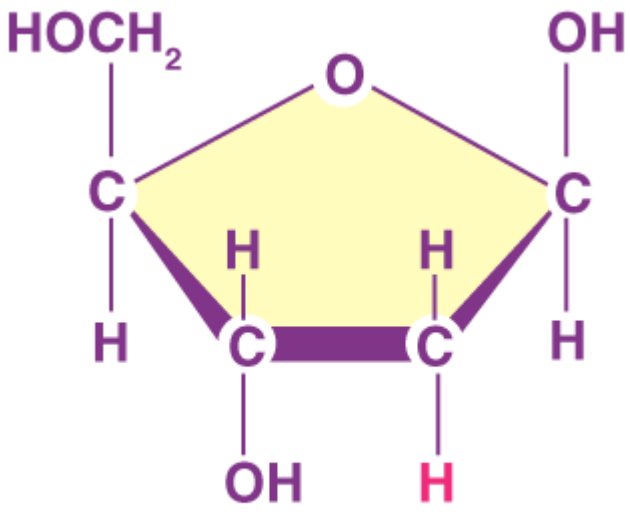
β – D – Fructofuranose
(2-5)



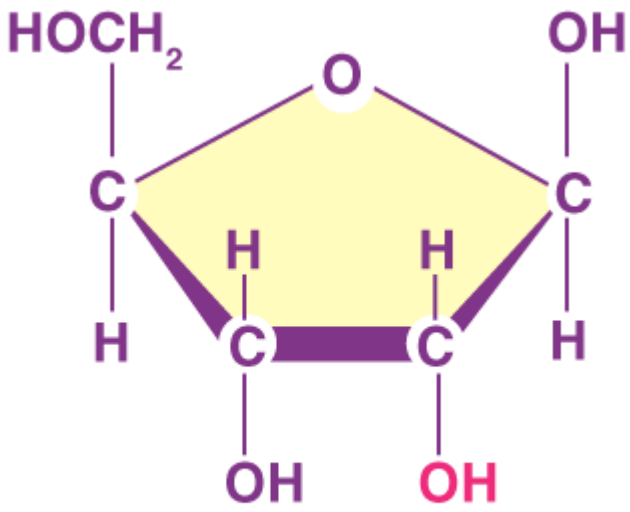
β – D – Fructopyranose
(2-6)

M.ELEYAN

Ring (cyclic) structure of Ribose



2- Deoxyribose



Ribose

M.ELEYAN

غير متماثلة

ذرة كربون غير متناظرة (مركز كيرالي)

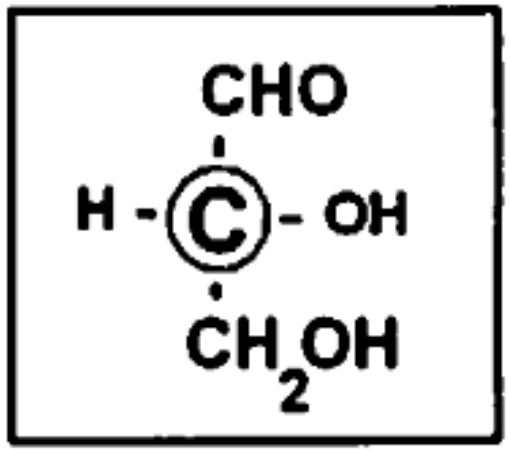
Asymmetric carbon atom (chiral center)

- Asymmetric carbon atom is the carbon atom to which 4 different groups or atoms are attached.

ذرة الكربون غير المتناظرة هي ذرة الكربون التي ترتبط بها 4 مجموعات أو ذرات مختلفة.

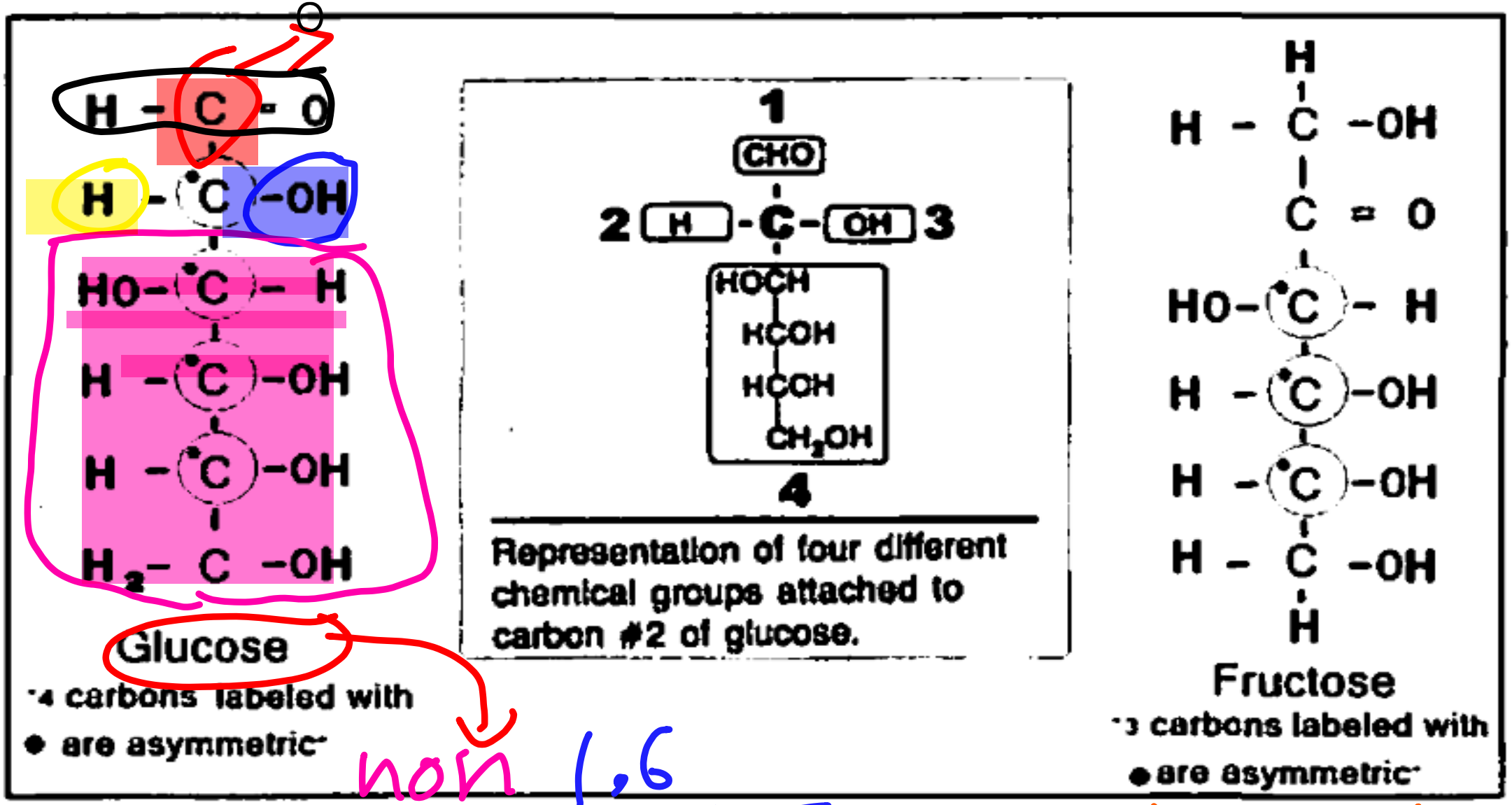
- Any substance containing asymmetric carbon atom shows 2 properties, optical activity and optical isomerism.

أي مادة تحتوي على ذرة كربون غير متناظرة تُظهر خاصيتين، النشاط البصري والتصاوغ البصري.



M.ELEYAN

لأنها متصلة برابط ثنائى مع O



non 1,6
Asy 2,3,4,5

Asy. 3,4,5
non. 2,1,6

M.ELEYAN

بس كيف التلوين شغل صح 😅

غير متماثل

Asymmetric carbon atom (chiral center)

X

متماثل

(Non-Asymmetric)

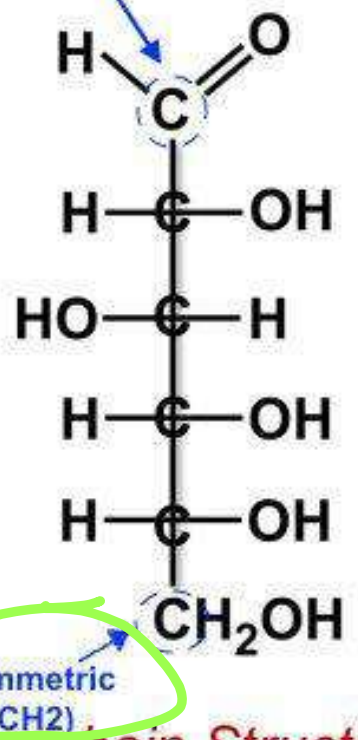
Symmetric
(double bond)

Glucose

Symmetric
(CH2)

لما نحول من open الي ring بنضيف H على الكربون رقم 1 يعني ما بصير عنا رابطة ثنائى تتحول إلي OH

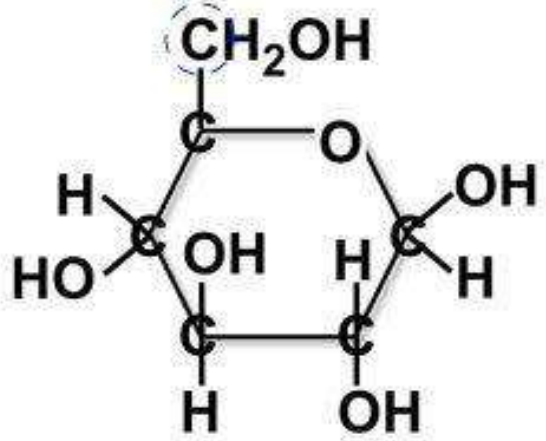
استمر يا بطل 🧑



Symmetric
(CH2)

Long-chain Structure

open chain



عدد ذرات C Asy في Ring هي 5

ما عدد ذرات C Asy في open هي 4

Ring Structure

M.ELEYAN

الصيغ الجزيئية والبنائية

Molecular and structural formulas

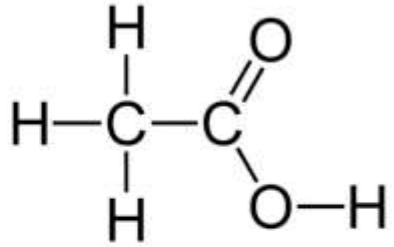
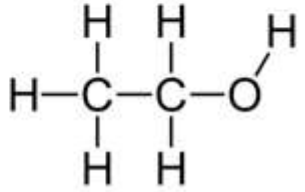
يعني بس بتعرف منه نوع وعدد الذرات ما
بتعرف الشكل أو الروابط أو اي شى

❖ Molecular formulas give the kind and number of atoms of each element present in a molecular compound.

تُعطي الصيغ الجزيئية نوع وعدد ذرات كل عنصر موجود في المركب الجزيئي.

❖ A structural formula displays the atoms of the molecule in the order they are bonded.

تُظهر الصيغة البنائية ذرات الجزيء بالترتيب الذي ترتبط به.

Compound	Molecular Formula	Structural Formula
Acetic Acid	$C_2H_3O_2$	
Ethyl Alcohol	C_2H_6O	

M.ELEYAN

المتصاوغات، والإبيمرات، والمتماثلات الضوئية

Isomers, epimers and Enantiomers

- Isomers are compounds that have the same chemical formula but different structures.

المتصاوغات هي مركبات لها نفس الصيغة الكيميائية ولكن بهياكل مختلفة.

- For example, fructose, glucose, mannose, and galactose all have the same chemical formula, $C_6H_{12}O_6$, with different structures.

على سبيل المثال، الفركتوز والجلوكوز والمانوز والجلاكتوز جميعها لها نفس الصيغة الكيميائية، $C_6H_{12}O_6$، ولكن بهياكل مختلفة.

M.ELEYAN

لما نفس الصيغة الجزء وتختلف بالصيغة البنائية

الإيبيمرات
Epimers

- Epimers are isomers having more than asymmetric carbon, all are same except only one is different.

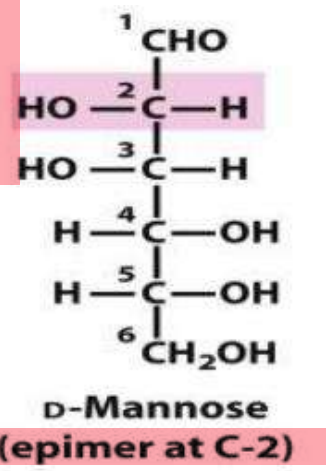
الإيبيمرات هي متصاوغات تحتوي على أكثر من ذرة كربون غير متماثلة، جميعها متشابهة باستثناء واحدة فقط مختلفة،

1. Glucose & Mannose are epimers at carbons 2.

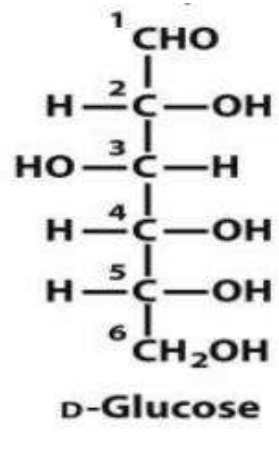
واحد على اليمين واحدة على اليسار بنسبة ل OH

2. Glucose & Galactose are epimers at carbons 4

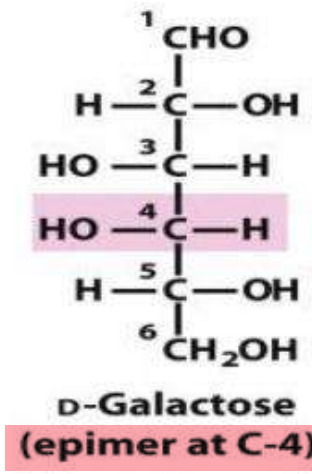
1. الجلوكوز والمانوز إيبيمرات عند ذرات الكربون 2.
2. الجلوكوز والجلاكتوز إيبيمرات عند ذرات الكربون 4



D-Mannose
(epimer at C-2)



D-Glucose



D-Galactose
(epimer at C-4)

M.ELEYAN

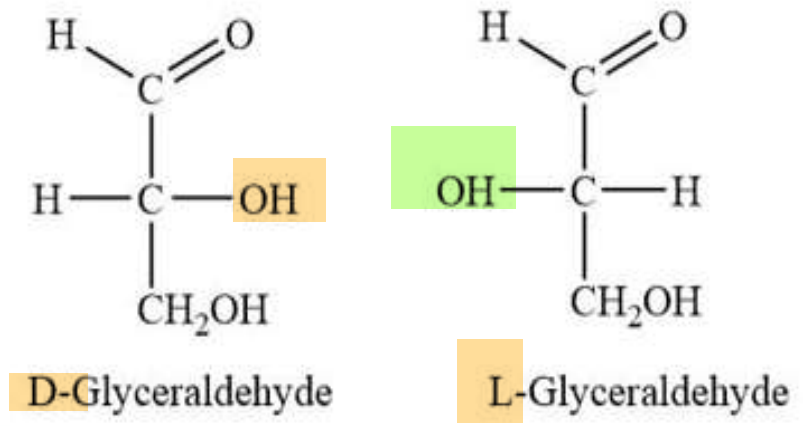
Enantiomers: D Vs L Designation المتماكبات الضوئية: تسمية D مقابل L

أن كل مركب له صورة مرآوية

يوجد نوع خاص من التماكب في أزواج الهياكل التي تمثل صورًا معكوسة لبعضها البعض.

- A special type of isomerism is found in the pairs of structures that are mirror images of each other.
- D & L designations are based on the configuration about the single asymmetric C in glyceraldehyde.

تستند تسميات D وL إلى التكوين حول ذرة الكربون غير المتماثلة الوحيدة في الجليسرالدهيد.



ينروح على ذرة الكربون Asy الابعد عن المجموعة الوظيفه

M.ELEYAN

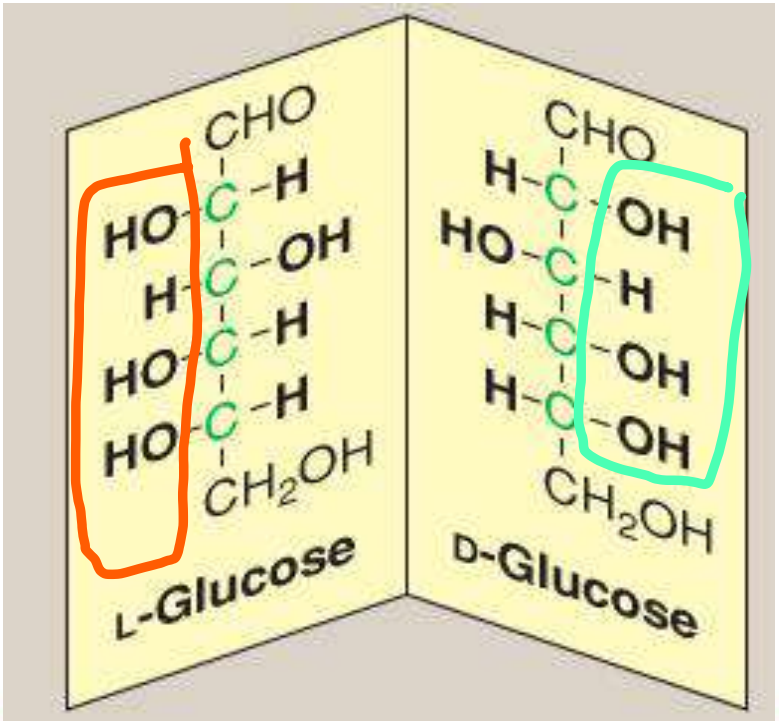
Enantiomers: D Vs L Designation

بالنسبة للسكريات التي تحتوي على أكثر من مركز كيرالي واحد، يشير D أو L إلى ذرة الكربون غير المتماثلة الأبعد عن مجموعة الألدهيد أو الكيتو.

- For sugars with more than one chiral center, D or L refers to the asymmetric C farthest from the aldehyde or keto group.

على سبيل المثال: لها نفس الاسم، مثل D-جلوكوز وL-جلوكوز.

- For example: They have the Same Name , e.g., D-glucose & L-glucose.



M.ELEYAN

Enantiomers: D Vs L Designation

الغالبية العظمى من السكريات في البشر هي متماكبات D

- The vast majority of the sugars in humans are D-isomers.

في الشكل المتماثل D، تكون مجموعة OH- على ذرة الكربون غير المتماثلة الأبعد عن ذرة كربون الكربونيل على اليمين، بينما في الشكل المتماثل L، تكون على اليسار.

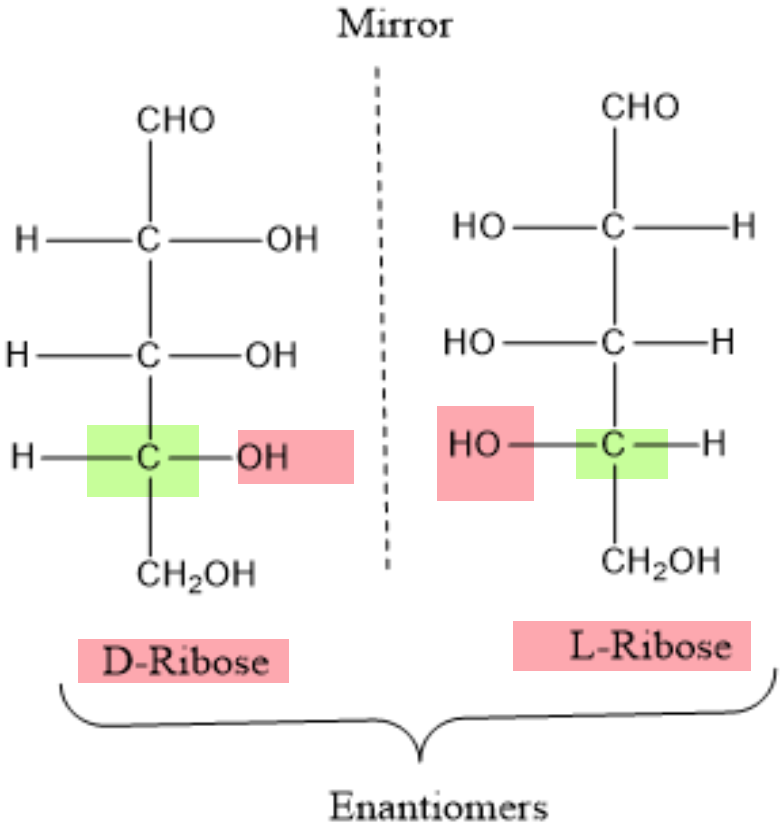
- In the D-isomeric form, the –OH group on the asymmetric carbon farthest from the carbonyl carbon is on the right, whereas in the L-isomer, it is on the left.

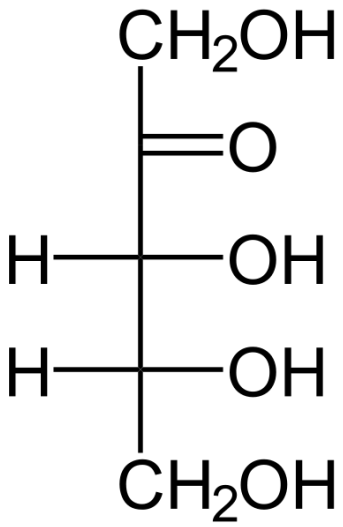
- Most enzymes are specific for either the D or the L form, but enzymes known as isomerases are able to interconvert D- and L-isomers.

معظم الإنزيمات متخصصة إما في الشكل D أو L، لكن الإنزيمات المعروفة باسم الإيزوميرازات قادرة على التحويل المتبادل بين الشكلين D وL.

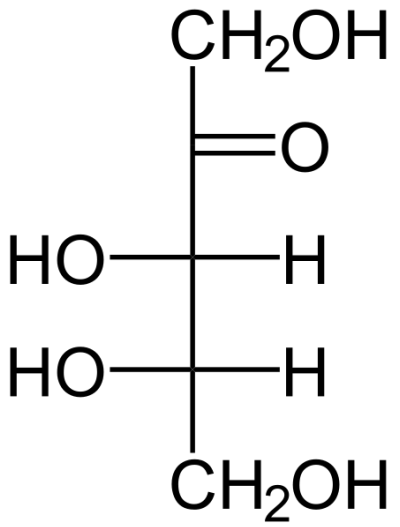
M.ELEYAN

Enantiomers: D Vs L Designation





D-Ribulose

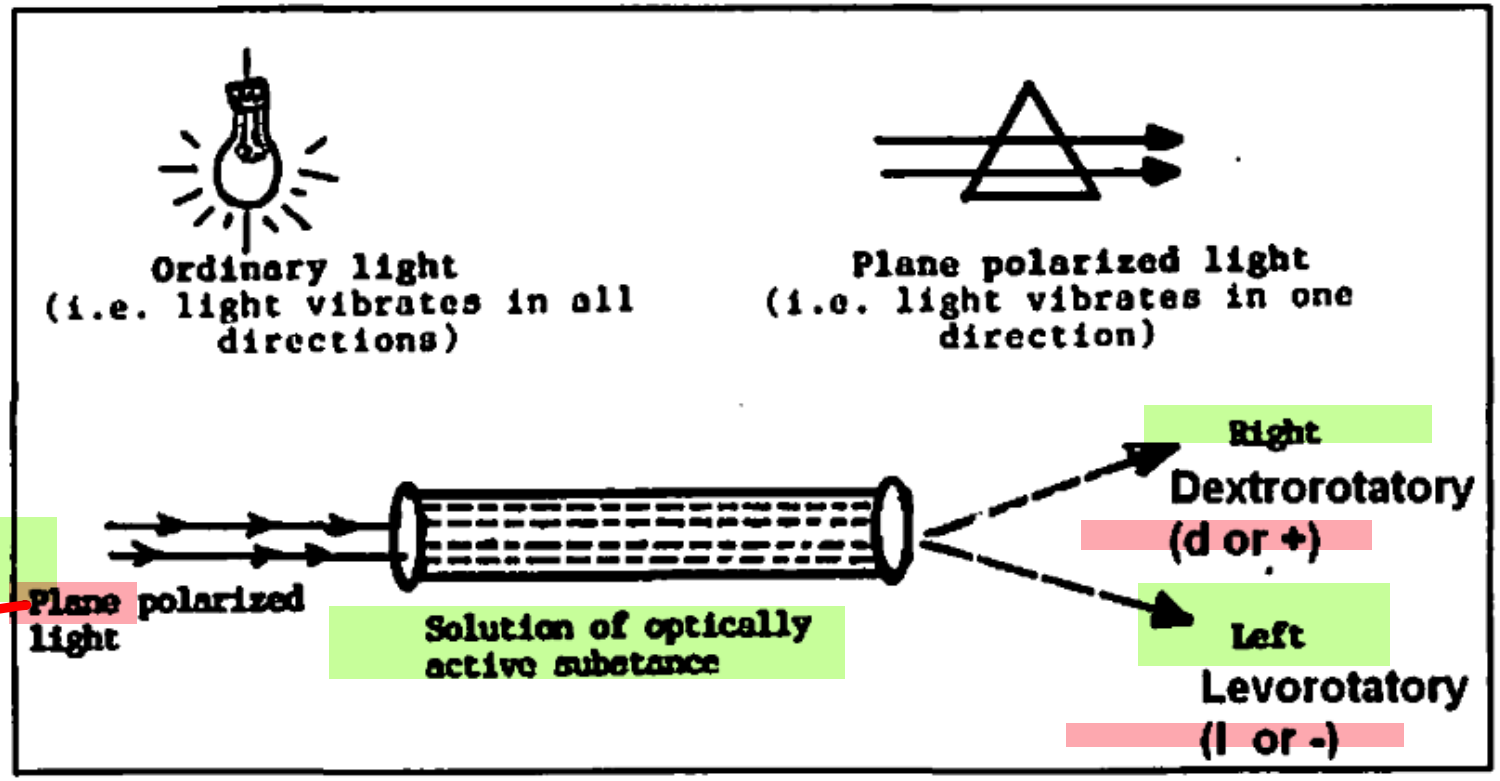


L-Ribulose

Optical activity

هي قدرة المادة على تدوير الضوء المستقطب مستوياً إما إلى اليمين أو إلى اليسار.

- It is the ability of substance to rotate plane-polarized light either to the right or to the left.



Polarimeter

مصدر لضوء الموحد نقيس فيه optical activity

الفرق بينه وبين light العادي أن light العادي إشعاع في جميع الاتجاهات أما plane polarlzed light في اتجاه واحد

M.ELEYAN

النشاط البصري
Optical activity

إذا قامت المادة بتدوير الضوء المستقطب مستوياً إلى اليمين، يُطلق عليه: يميني الدوران أو d أو (+).

- If the substance rotates plane polarized light to the right called: dextrorotatory or d or (+).
- If it rotates it to the left called: levorotatory or "l" or (-).

إذا قامت بتدويره إلى اليسار، يُطلق عليه: يساري الدوران أو "l" أو (-).

M.ELEYAN

Optical activity

د-جلوكوز

- D-Glucose

1. It contains 4 asymmetric carbon atoms.
2. It is dextrorotatory, so it is sometimes named dextrose.

1. يحتوي على 4 ذرات كربون غير متماثلة.
2. إنه يميني الدوران، لذلك يُطلق عليه أحيانًا اسم دكستروز.

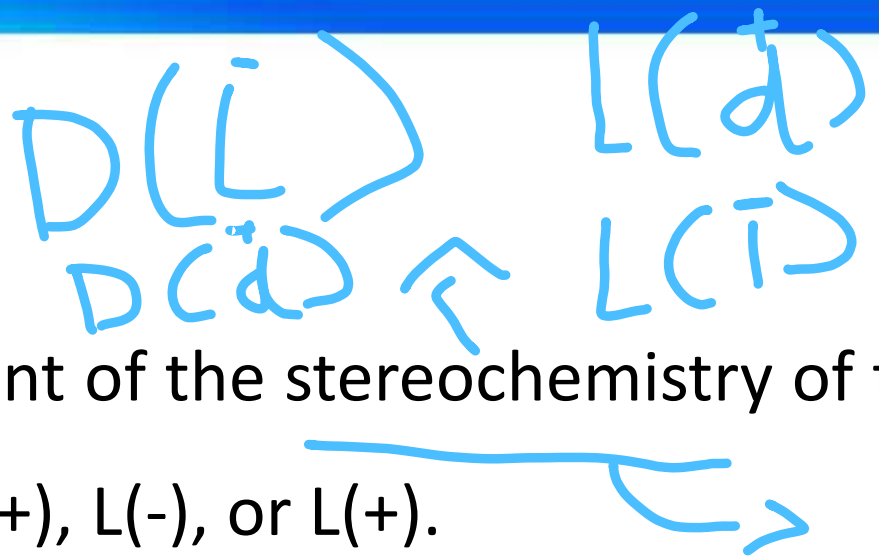
- D-Fructose

1. It contains 3 asymmetric carbon atoms.
2. It is levorotatory so it is sometimes called: Levulose.

1. يحتوي على 3 ذرات كربون غير متماثلة
2. إنه ذو دوران يساري، لذا يُطلق عليه أحيانًا اسم: ليفولوز.

M.ELEYAN

Optical activity



- The direction of rotation is independent of the stereochemistry of the sugar, so it may be designated D(-), D(+), L(-), or L(+).

مالو علاقة D و L بتحديد d و l

اتجاه الدوران مستقل عن الكيمياء الفراغية للسكر، لذلك يمكن تسميته D(-) أو D(+) أو L(-) أو L(+).

- For example, the naturally occurring form of fructose is the D(-) isomer.

على سبيل المثال، الشكل الطبيعي للفركتوز هو المتصاوغ D(-).

الدكتور بقلك خاص بهذا الكلام ما تسمع لحد غيره 💯

M.ELEYAN

Optical isomers

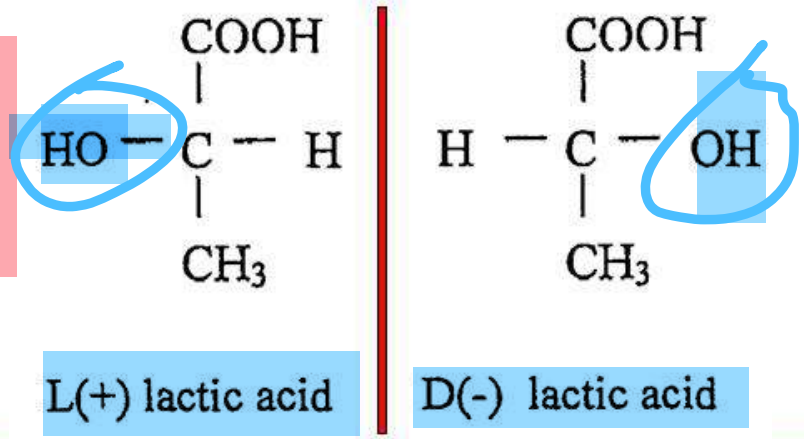
- L(+) Lactic acid and D(-) Lactic acid are optical isomers and

Enantiomers because they differ in their:

حمض اللاكتيك L(+) وحمض اللاكتيك D(-) هما متصاوغان ضوئيان ومتصاوغان مرآويان لأنهما يختلفان في:

1. Ability to rotate plane-polarized light
2. The position of OH group on the asymmetric carbon farthest from the functional group.

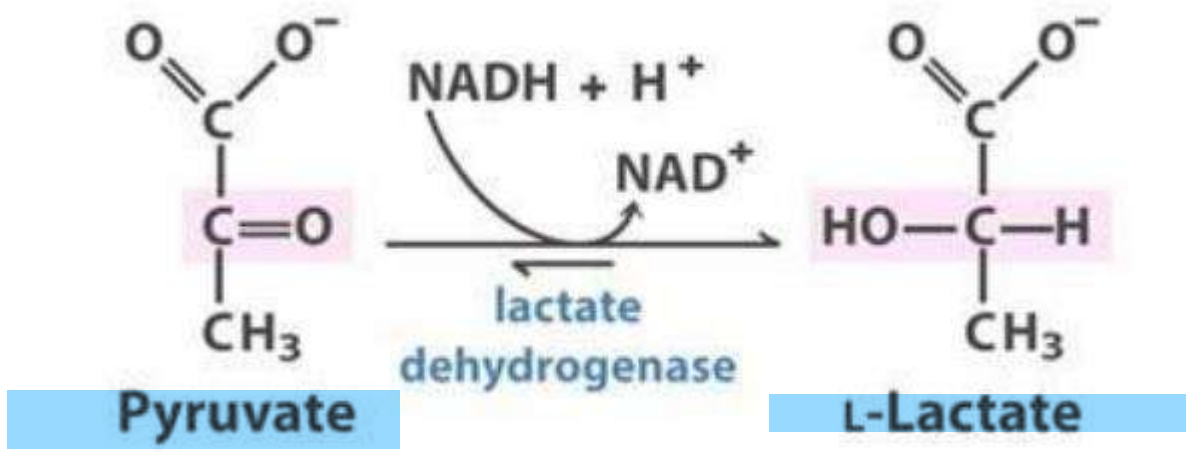
1. القدرة على تدوير الضوء المستقطب مستوياً
2. موضع مجموعة OH على ذرة الكربون غير المتماثلة الأبعد عن المجموعة الوظيفية.



M.ELEYAN

ملاحظة: تحول خلايا العضلات البيروفات إلى لاكتات في الظروف اللاهوائية

NOTE: Muscle cells convert pyruvate into lactate under anaerobic conditions



راح نحكي بتفصيل على هذا التفاعل فيما بعد

M.ELEYAN

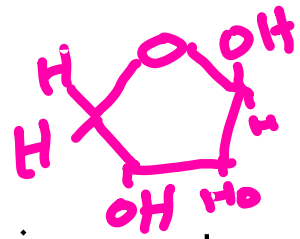
ذرات الكربون الأنوميرية والأنومرات:

Anomeric carbons & anomers:

في بنية الحلقة:

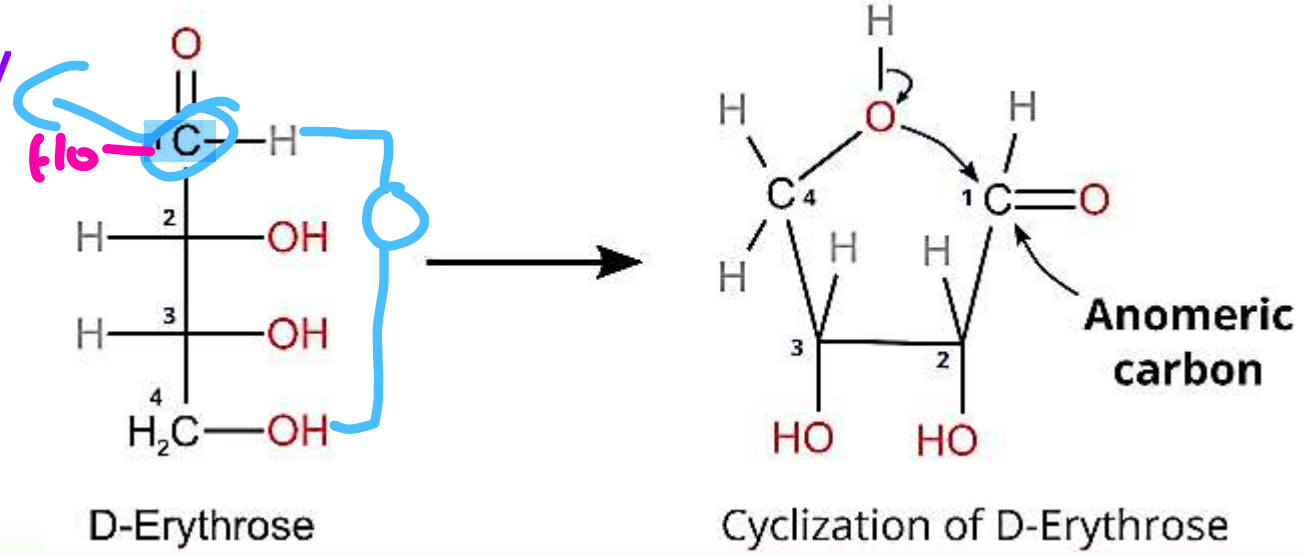
ذرة الكربون الأنوميرية: ينتج عن تكوين حلقة ذرة كربون أنوميرية عند ذرة الكربون 1 في الألدوز أو عند ذرة الكربون 2 في الكيتوز.

- In ring structure:
- Anomeric carbon: Formation of a ring results in the creation of an anomeric carbon at carbon 1 of an aldose or at carbon 2 of a ketose.



نتج عنا Asy C في ذرة الكربون رقم 1

non ASy



M.ELEYAN

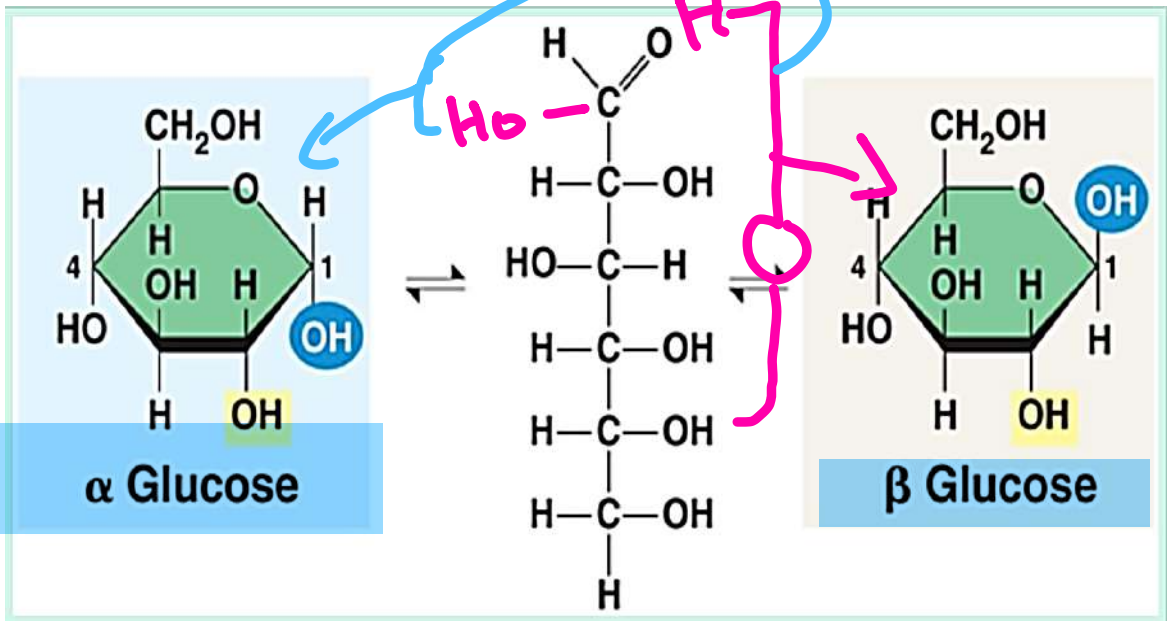
Anomeric carbons & anomers:

- Anomers: These are isomers obtained from the change of position of hydroxyl group attached to the anomeric carbon e.g. α and β glucose are 2 anomers.

الأنومرات: هي متصاوغات ناتجة عن تغيير موضع مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون الأنوميرية، على سبيل المثال، الجلوكوز ألفا و γ هما أنومران.

- Also α and β fructose are 2 anomers.

كذلك، الفركتوز ألفا و γ هما أنومران.



M.ELEYAN

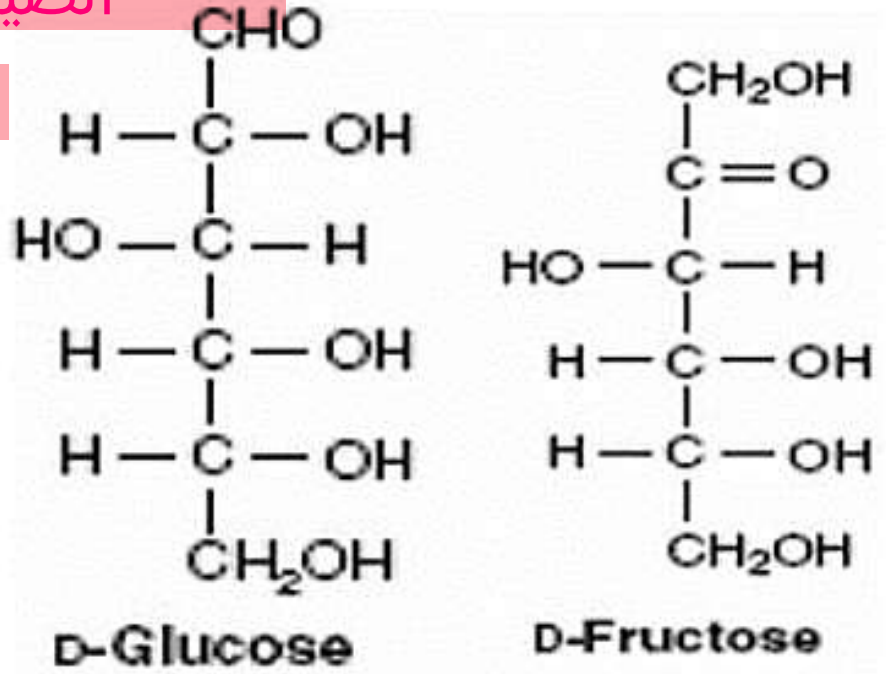
Aldose-Ketose isomerism:

- Also kwon as (functional group isomerism): Have the same molecular formula but differs in functional group.

يُعرف أيضًا باسم (تماثل المجموعة الوظيفية): لهما نفس الصيغة الجزيئية ولكنهما يختلفان في المجموعة الوظيفية.

- EX: Fructose & glucose

مثال: الفركتوز والجلوكوز



  - One contains Ketone group (C=O) and the other contains aldehyde group (CHO).
  - Both are isomers.

يحتوي أحدهما على مجموعة كيتون (C=O) والآخر يحتوي على مجموعة ألدهيد (CHO). كلاهما isomers

M.ELEYAN

بلا يعطيكم العافيه بعرف ساعتين بس لكل
مجتهد نصيب شدو حيلكو يا دكاترة
مع تمنياتي لكم بالتوفيق والسداد
By/M.E.G.A

THANK YOU

M.ELEYAN