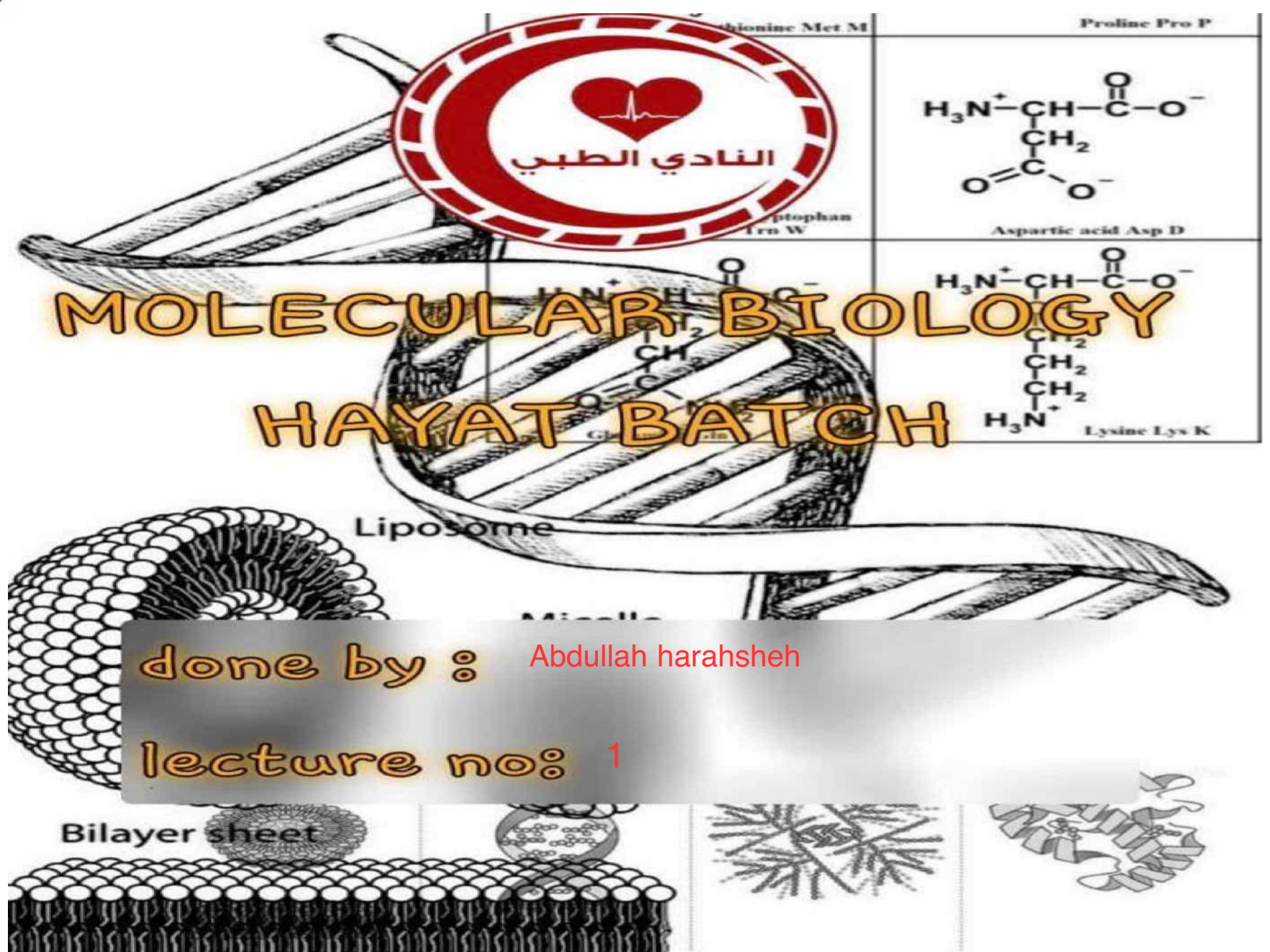



# MOLECULAR BIOLOGY

## HAYAT BATCH

done by : Abdullah harahsheh

lecture no: 1

# What does biochemistry deal with?

- Metabolism:

بناء – Anabolism

هدم – Catabolism

- Foods: بتتحطم لاشي اصغر حتى الجسم يعرف يتعامل معها
  - Oxidizable: carbohydrates, lipids, proteins
  - Non-oxidizable: minerals, vitamins, water

مواد ما بقدر الجسم يحطمها لاشي اصغر من هيك ،بستفيد منها دون ان يحطمها

# Syllabus

- 6.1 Define carbohydrates and list their classification.

- 6.2 Recognize the structure and functions of monosaccharides.

- Carbohydrates are organic compounds composed of carbon, hydrogen, and oxygen.

- Carbo=carbon, hydrates=hydrogen and oxygen in their proportion نسبهم in water H2O

- They generally have the common formula **(CH2O)n** where the least number of n=3

n= عدد ذرات الكاربون

طيب عالحالة هاي ،ابسط صيغة لمركب الكاربو هي C3H6O3

(CH2O)n= CnH2nOn

# Definition of carbohydrates

اسم ثاني للكاربو مشتقاته

- Simple sugars or its derivatives Sucrose ...سكر الطعام

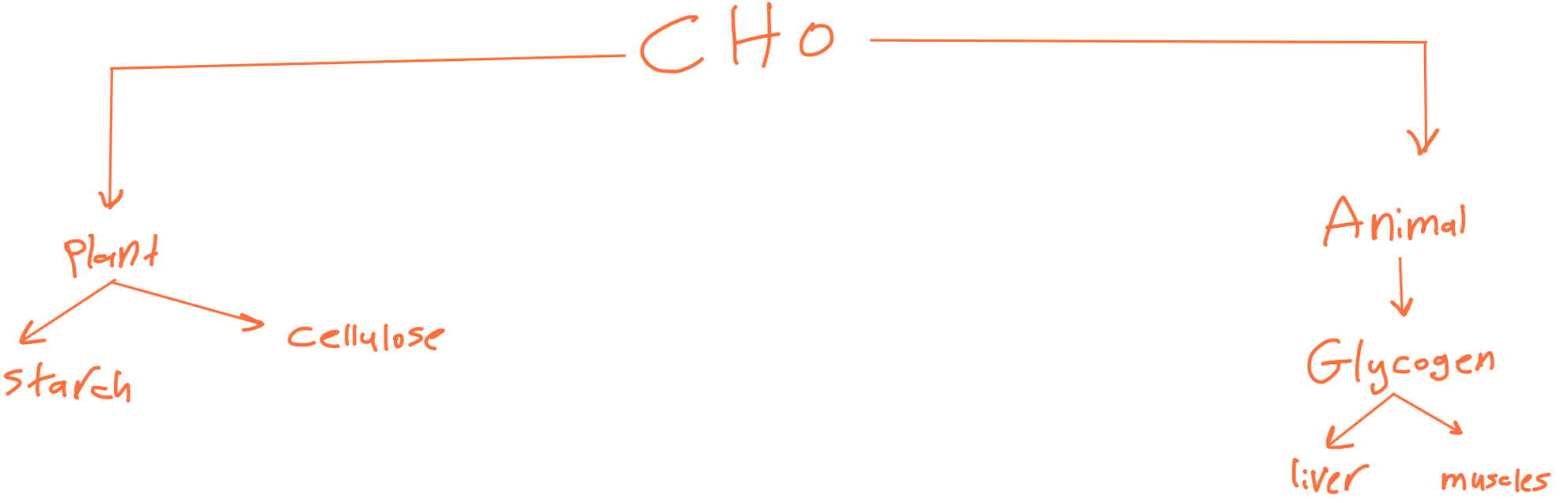
- Simple sugars are considered as وحدات بناء اساسية للكاربو **polyhdroxyketones** or **polyhydroxyaldehydes**

# The most abundant organic compound on earth

Contain element like :C,H,O

Produce by photo-synthesis (co2+H2o)

all animal are depandent on (CHO) as a sources of energy



## Classification of Carbohydrates (according to hydrolysis):

addition of water to break molecule

- **Monosaccharides**: contain one sugar unit
  - E.g. glucose.

- **Disaccharides**: contain two sugar units
  - Maltose.

- **Oligosaccharides**: contain 3-10 sugar units
  - E.g. Raffinose

- **Polysaccharides**: contain more than 10 sugar units
  - Starch or glycogen.

# I. Monosaccharides

- **Definition:** They are simple sugars that cannot be hydrolyzed into smaller one.
- **Classification of monosaccharides:**

**I. According to the number of carbon atoms: e.g.**

**1) Trioses:** contain three carbon atoms.

**2) Tetroses:** contain four carbon atoms.

**3) Pentoses:**contain five carbon atoms.

**4) Hexoses**: contain six carbon atoms.

لو تضلك تضيف عليها مي من هون للفجر عمرها ما بتتحل لانها وحدة واحدة

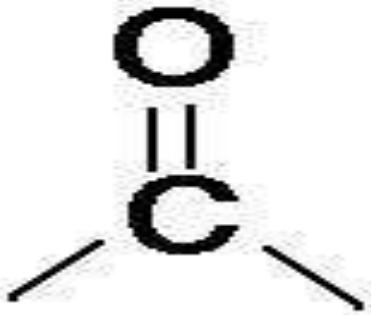
بنضيف مي عشان نكسر الرابطة وهو اصلًا مش عامل روابط

# Classification of monosaccharides:

## Classification of monosaccharides:

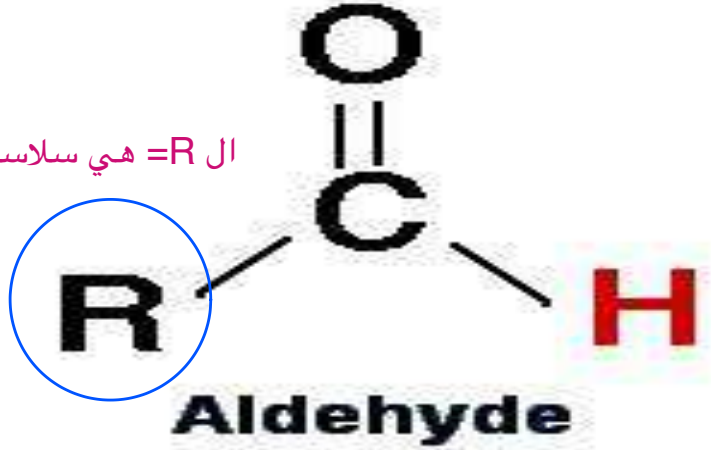
## II. According to function group or active group

- **Aldose**
- **Ketose**

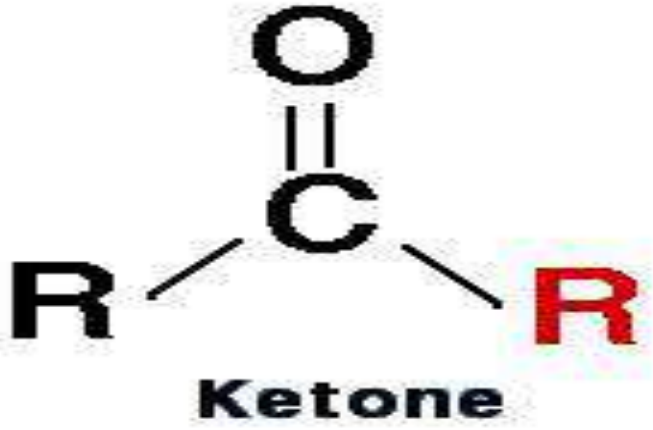



Carbonyl group

ال R= هي سلاسل من الكربون
c-c-c-c




Aldose (aldo sugar)

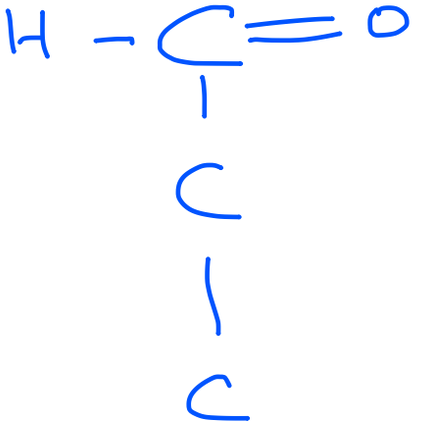



Ketose (keto sugar)

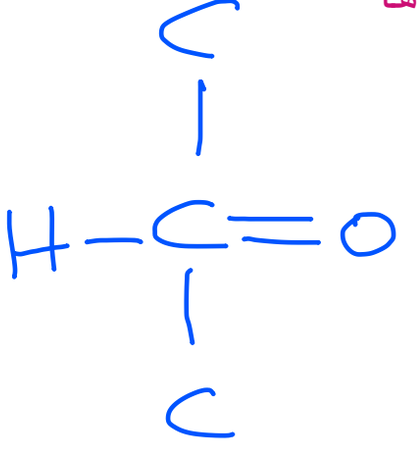
- **Ketones and aldehydes are simple compounds that contain a carbonyl group (a carbon-oxygen double bond).**

- ***where R can be a carbon-containing substituent.***

هسا اذا انا بشتغل على aldoses يعني المجموعة الفعالة فيه aldyehde فَ رقم الكربونة اللي بكون عليها المجموعة الفعالة هي الاولى والها اسم اخر anomeric carbon



طيب لو اشتغلنا على ال ketoses وين بدنا نحط المجموعة الفعالة او بالاحرى وين بدها تكون ؟بدها تكون على الكربونة رقم ٢ وبرضو اسمها anomeric carbon



هبد من عندي ،بما انه ال aldehyde عنده R وحده ف رقم الكربونة اللي عليها المجموعة الفعالة ١

وال ketone بما انه عنده ٢R بتكون المجموعة الفعالة على كربونة رقم ٢

عالم ثالث  قرر يتفصحن ويصنفهم تصنيف جديد كأنه الواحد ناقصه

According to active group and number of carbon atom:

| Number of carbons | Aldo-sugars (e.g.) | Keto-sugars (e.g.) |
|---|---|---|
| 3C (triose) | Glyceraldehyde | Dihydroxy acetone |
| 4C (tetrose) | Erythrose | Erythrulose |
| 5C (pentose) | Ribose | Ribulose |
| 6C (hexose) | Glucose | Fructose |

Aldopentose

DHA

ulose → Ketone

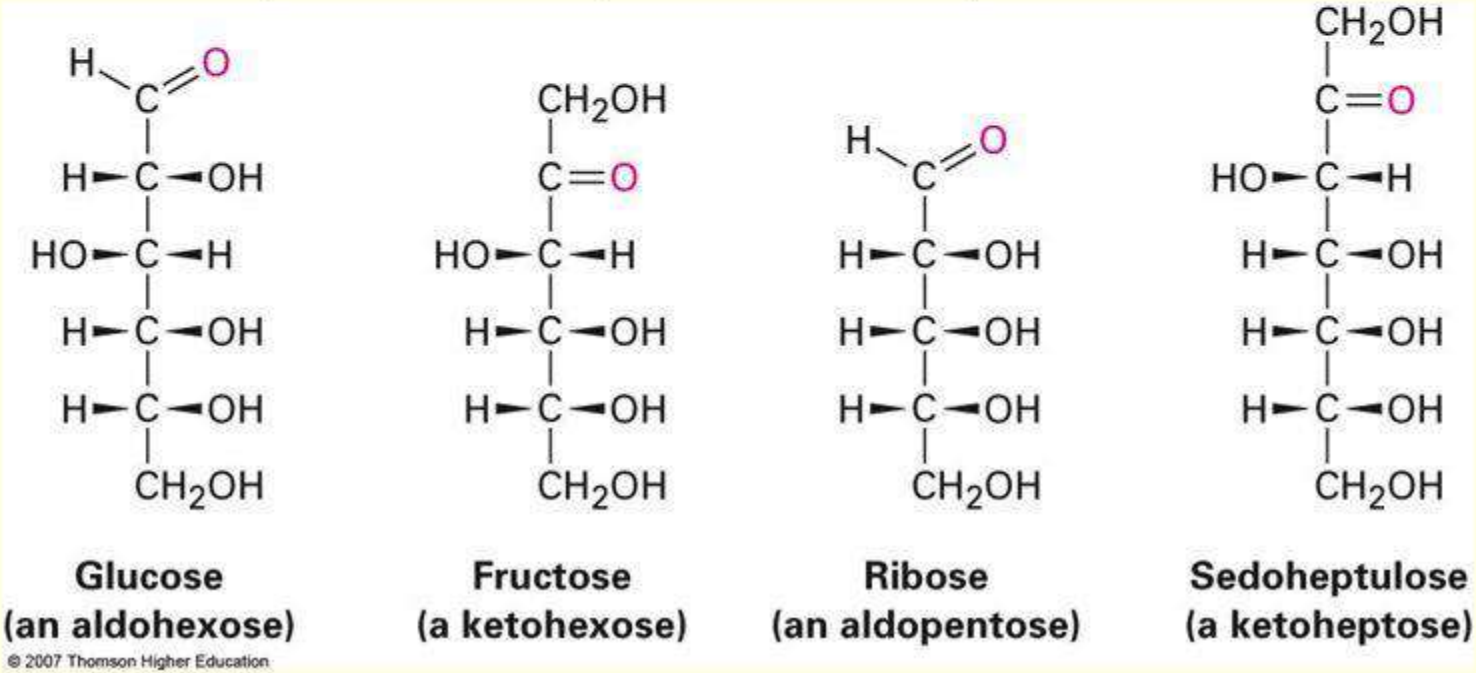
مفكرين خلصوا تسمية ؟لأ عزيزي قرروا يسموا بدنك كمان مره ويعطوا اسماء جديدة للسكريات

يعني ممكن السكر يكون اسمه glucose يروح الدكتور مسميلك اياه باسم ثاني

# Aldoses and Ketoses

بداية الكلمة

- *aldo-* and *keto-* prefixes identify the nature of the carbonyl group
- *-ose* suffix designates a carbohydrate
- Number of C's in the monosaccharide indicated by root (-tri-, tetra-, penta-, hexa-)



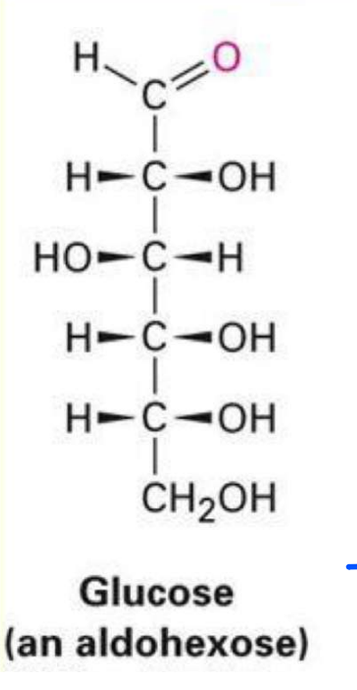

© 2007 Thomson Higher Education

حبه حبه وخذني ع قد عقلي

اذا المجموعة الفعالة كانت Aldehyde بدايه اسم السكر بتكون aldo واذا المجموعة الفعالة كانت ketone بدايه السكر بتكون keto

واذا كنت بتتعامل مع كاربو وسكر بتكون نهايه الكلمة ose

طيب واللي بالنص شو هو ؟ والله حسب عدد ذرات الكربون
لو كانت ثلاث tri ، خمسة pent وهيك



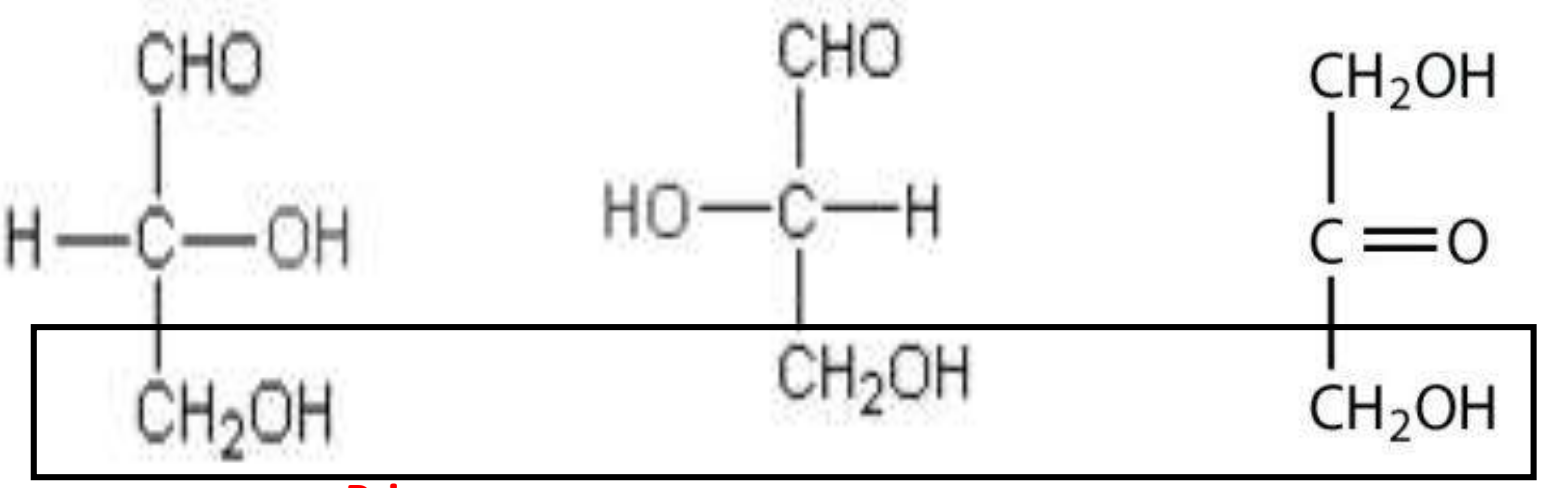
Glucose
(an aldohexose)

المجموعة الفعالة على كربونة رقم واحد ،معناته بنتعامل مع aldehyde
عدد ذرات الكربون ؟hex= 6
الغلوكوز سكر ولا مش سكر ؟ والله سكر ف بتحط ose

صعبة عزيزي ؟ متعاجز اشرح للكيتون ف اطلع لفوق وطبّق لحالك

3C/aldehyde 3C ketone

- Glyceraldehyde and dihydroxyacetone.(They are intermediates in the break down of glucose). يعني بس نعمل break down للغلوكوز هالمركبين بكون الهم دخل بالتفاعل




Primary group

**D- Glyceraldehyde**

Dihydroxyaldose

**L- Glyceraldehyde**

**Dihydroxyacetone**

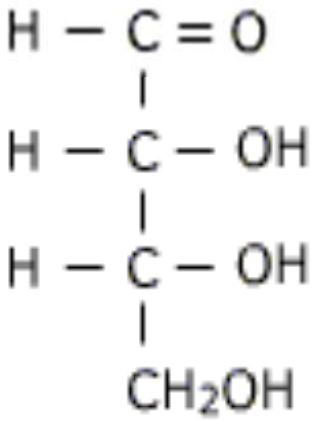
Dihydroxyketose

**D & L denote the absolute configuration. i.e. D means that OH group on the subterminal carbon atom is at the right but L means OH group on the subterminal carbon atom is at the left.**

تستعجلش على رزقتك ،لتحت بتفهم اكثر هالسطرين

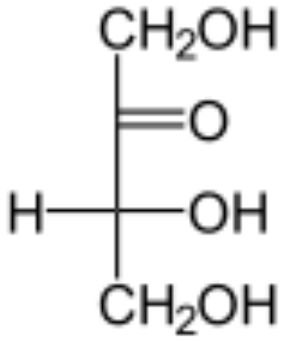
- **Examples of Tetroses are:**
- Aldotetrose: Erythrose
- Ketotetrose: Erythulose

Erythrose was first isolated in 1849 from rhubarb



D-Erythrose

Erythrulose/DHA reacts with the amino acids in the proteins of the first layers of skin (the stratum corneum and epidermis)

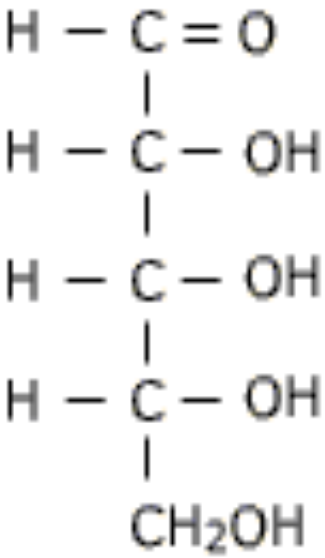


D-Erythrulose

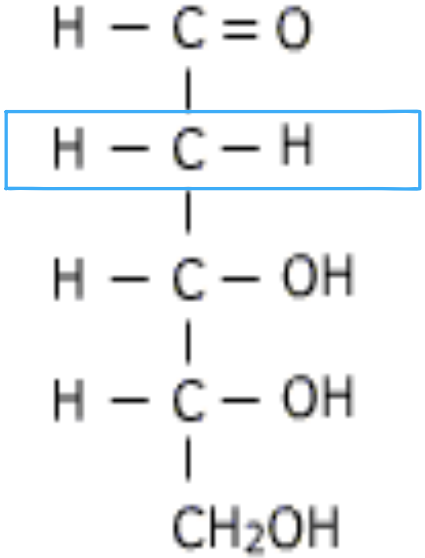
5<

- **Examples of pentoses are:**
- aldopentoses: ribose and deoxyribose, ketopentose: ribulose

RNA DNA

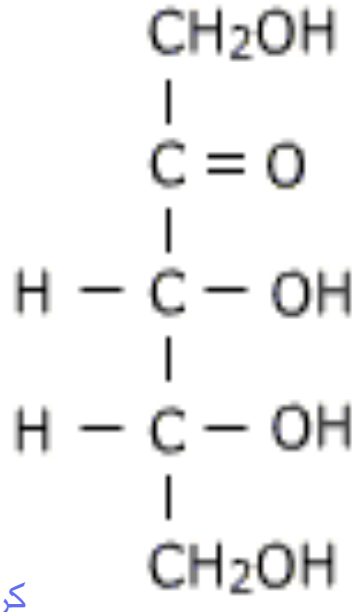


D-Ribose



كربونه رقم ٢ منزوعة الاوكسيجين ..سبب الاختلاف عن D-Ribose

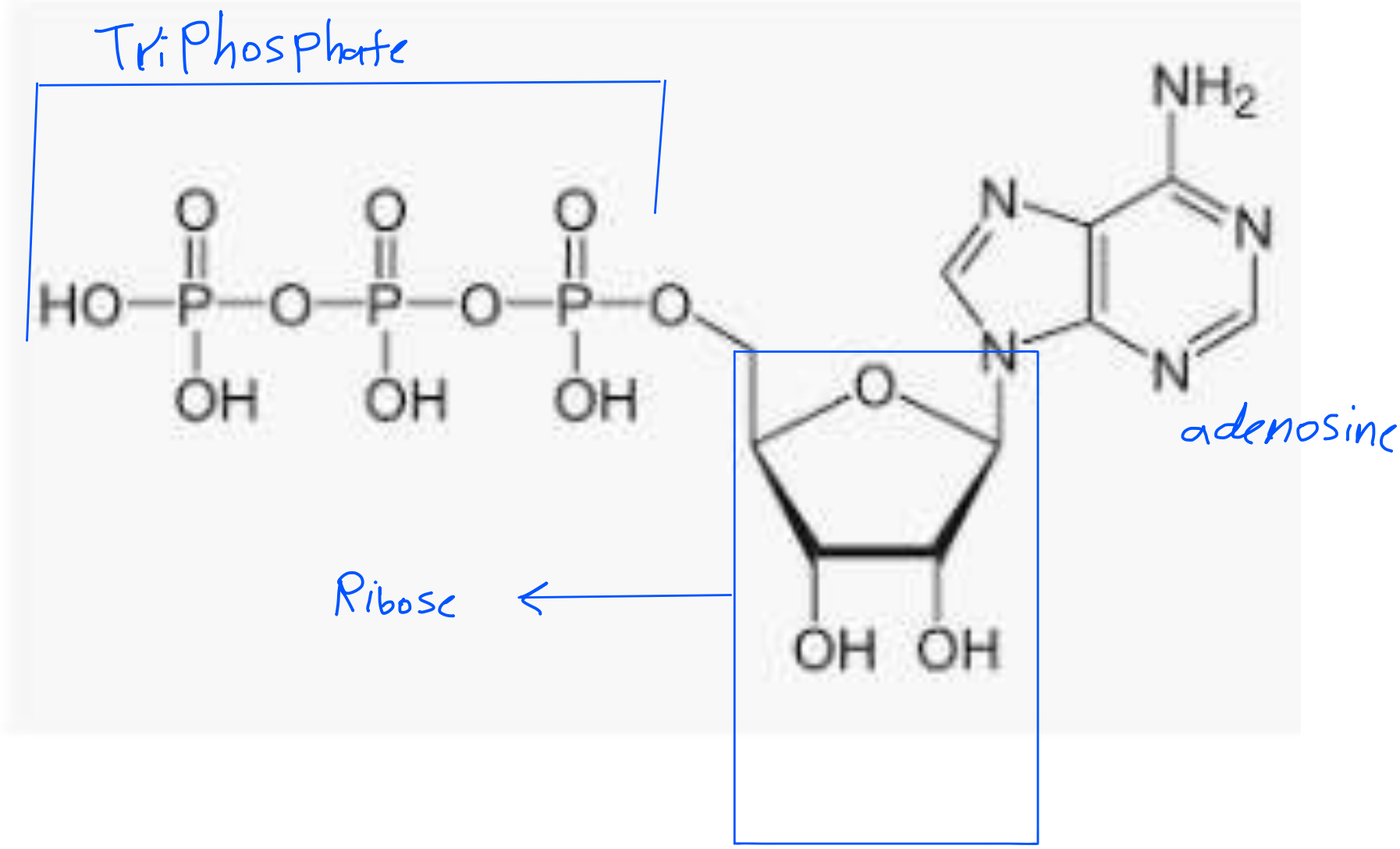
D- deoxyribose



D-Ribulose

# ATP

Adenosine tri phosphate اختصار ل



## Functions of pentoses:

- Ribose and deoxyribose enter in the structure of nucleic acids RNA and DNA.
- Ribose enters in the structure of ATP, GTP and other high energy phosphate compounds.
- Ribose enters in the structure of coenzymes NAD,NADP and flavoproteins.
- Ribose phosphate and ribulose phosphate are intermediates in pentose phosphate pathway (a minor pathway for glucose oxidation).
- They are components of some vitamins (ribitol in vitamin **B2)**

موجودين خلال

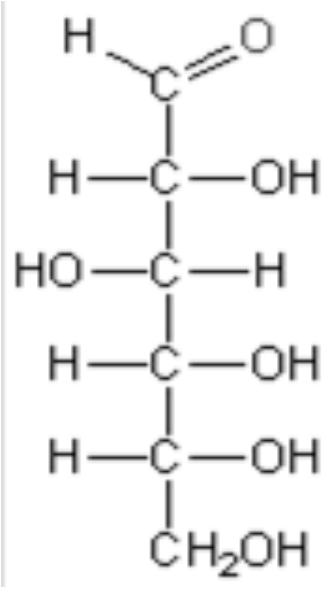
سلسلة تفاعلات ورا بعض عشان تنتجلي اشي معين

تفاعلات ايش ؟ glucose oxidation

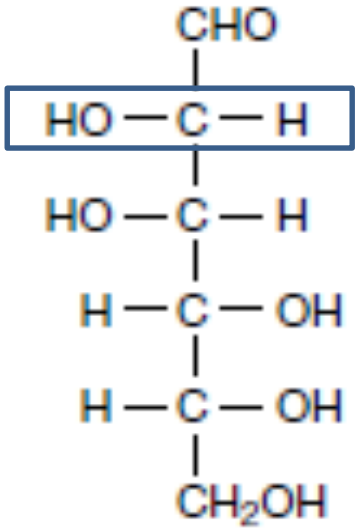
6C

**Examples of hexoses are:**

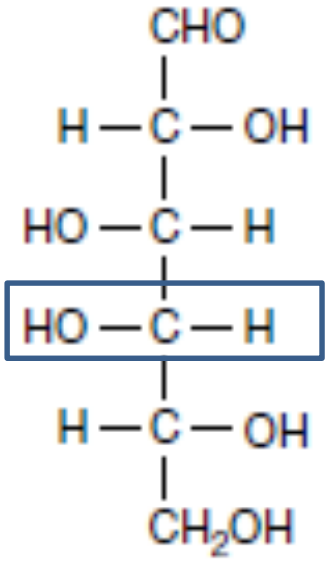
- aldohexoses: glucose, mannose and galactose,
- ketohexoses: fructose



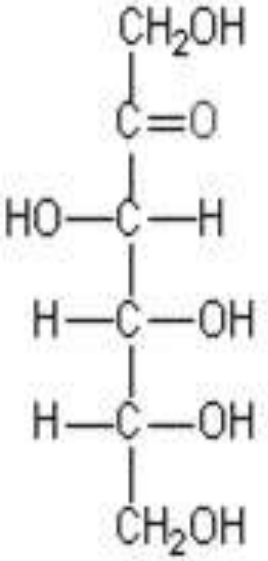

**D-Glucose**




**D-Mannose**




**D-Galactose**




**D-Fructose**

Galactose and mannose are not epimers but diastereo-isomers.

- **Importance of hexoses:**

**D-glucose "grape sugar":**

- It is called dextrose (dextro-rotatory).
- It is the most important sugar of carbohydrates.
- It is the main sugar in blood, ranging from 70-100 mg/dl (fasting).
- It is one of major sources of energy in the body.
- It is the principle sugar used by the tissues.
- It is widely present in fruits & vegetables associated with fructose.
- It enters in the formation of disaccharides & polysaccharides. هسا اكثر monosaccharides يستخدم في بناءهم هو الغلوكوز
- In the liver & other tissues, it is converted to all carbohydrates in the body e.g. glycogen, galactose, ribose &fructose. هسا الغلوكوز بروح للكبد فَ الكبد بحوله للسكريات الاربعة اللي فوق لانه بحتاجهم

**D-fructose "fruit sugar":**

- It is called Levulose (levo-rotatory).
- It is the main sugar of semen (Source of energy for the sperms). سائل منوي الفركتوز هو مصدر طاقة لحركة الحيوانات المنوية
- It is sweeter than glucose.
- It is present in honey & fruits.
- It enters in the formation of sucrose.
- In the liver, it is converted into glucose.

**D-galactose"milk sugar":** 💔🙂 تذكرت د.عبير والبيو

- It is synthesized in mammary gland to make the lactose of milk.

هون برضو الغلوكوز برجع بتحول لواحد من الاربعة اللي فوق

- In the liver, it can be converted into glucose.
- It enters in the structure of **glycolipids** which are found in many tissues especially in C.N.S.

**D- mannose:**

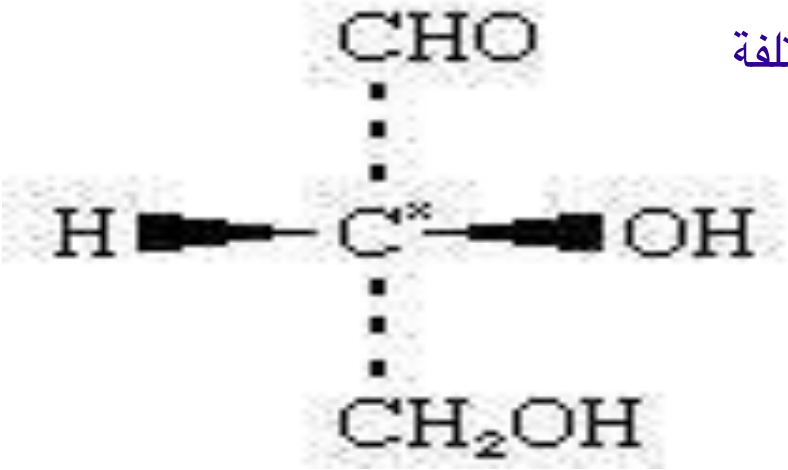
- It is a constituent of many glycoproteins.

# Asymmetric carbon atom:

- It is the carbon atom to which four different groups or atoms are attached. Any substance containing asymmetric carbon atom has optical activity & optical isomerism

طيب لو المركب عنده ال asymmetric carbon atom شو رح نستفيد منه ؟

لازم المركبات المرتبطة فيها مختلفة



# Optical activity

الترجمة والشرح تحت

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

استدارة

- If the substance rotates plane polarized light (light vibrate in one direction) to the right it is called: **dextrorotatory** or d or **(+)**.

يتحرف

- If it rotates plane polarized light to the left it is called **levorotatory** or **l** or **(-)**.

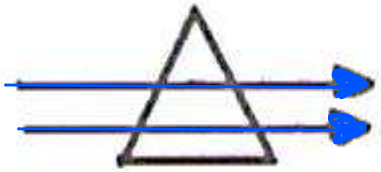
- Glucose contains 4 asymmetric carbon atoms. It is dextrorotatory so it is named **dextrose** برضو اسم جديد للسكريات اللي بحرفوا الضوء لليمين

- Fructose contains 3 asymmetric carbon atoms. It is levorotatory so it is called **levulose** بحرفوا الضوء لليسار

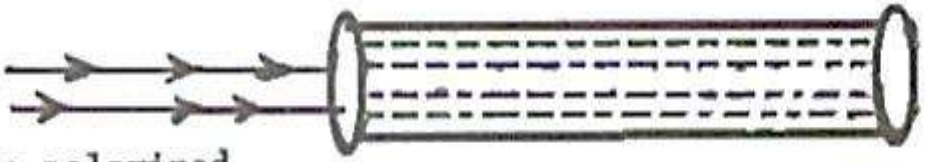
ال ordinary اللي طالع من اللمبة في جميع الاتجاهات

ال plan ضوء بروح باتجاه واحد (موجه)

Ordinary light
(i.e. light vibrates in all directions)



Plane polarized light
(i.e. light vibrates in one direction)



Plane polarized light

Solution of optically active substance

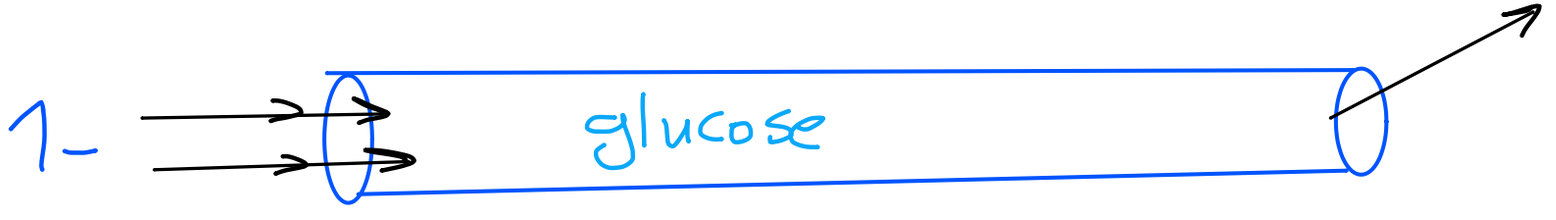
Right
Dextrorotatory
(d or +)

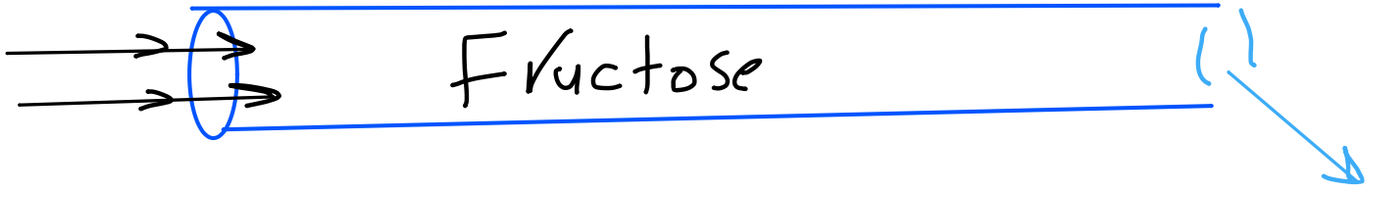
Left
Levorotatory
(l or -)

بدخلوا الضوء على المحلول اللي بكون ذايب فيه الكاربو اللي بدنا اياه
هسا الضوء انحرف/انكسر .. لو الضوء لليمين بسمي الكاربو اللي جوا او بحط قدامة بالاحرى d or +.
اما لو كان انحراف الضوء لليسار بحط قدام الكاربو l /-

مهم نعرف انه لاااازم ال d تكون small

هسا ال d و ال l اجوا من كلمات لاتينية
انحرف باتجاه rotatory/ يمين dextro = Dextrorotatory



دوران بصري

طردي

- The optical rotation is proportional to the concentration of the optically active substances in solution

يعني زاوية الانحراف ،تتناسب طرديًا مع تركيز الكاربو ... يعني احنا صرنا نقدر تعرف تركيز الكاربو اللي حاطينه بالسائل من ورا زاوية الانحراف

زارية الانحراف

- Polarimetry may therefore be applied for concentration measurements

قياس

نقاء

- Concentration and purity measurements are especially important to determine product or ingredient quality in the food & beverage and pharmaceutical industries

مكونات

مشروبات

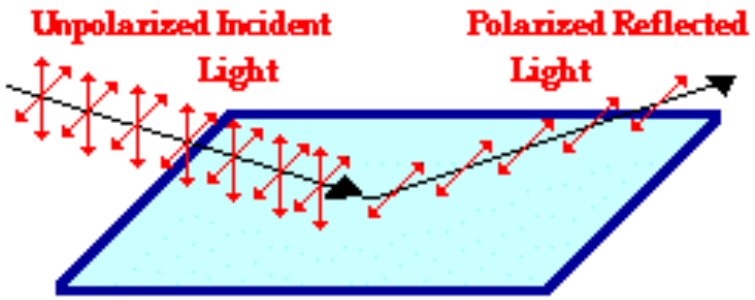
صناعات صيدليلة

اهم استخدام لهذا الاشي انتاج الغذاء والادوية

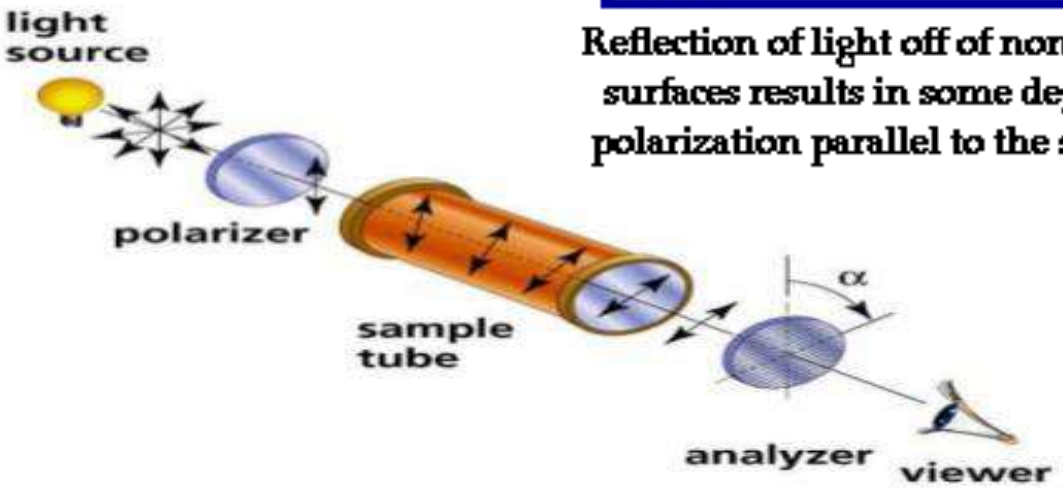
الجهاز اللي بنستخدمه وبندخل عليه الضوء

- A **polarimeter** is a scientific instrument used to measure the angle (زاوية) of rotation caused by passing polarized light through an optically active substance.

## PRINCIPLE




Reflection of light off of non-metallic surfaces results in some degree of polarization parallel to the surface.

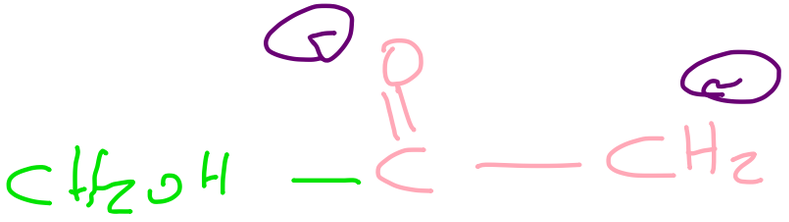



الضوء اللي بنمرقه من خلال هذا الجهاز اذا انحرف يمين او يسار ،صرنا نعرف شغلتين
تصنيف السكر dextrose or levulose + تركيز السكر

# Physical properities of  monosaccharide

## A- asymetrical carbon atom

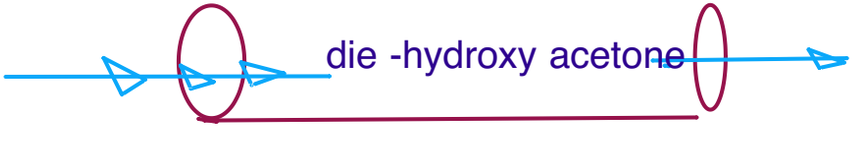
Every monosaccharide has asymetrical carbon atom except die -hydroxy acetone



هسا هذا المركب هو triose
والمجموعة الفعالة فيه كيتون
ف خلينا نرسمة

---

طيب هاي الكاربون مرتبطة بس ب٣ مجموعات/ ذرات ..يعني اختل شرط ال asymmetric carbon
يعني ما رح يكون عندها ال optical activity
يعني لو كان عنّا polarimeter داخلة di hydroxy acetone ومرقنا ال plan light شو رح يصير بالضوء ؟ رح يضل ماشي دغري



# B- Isomers :

1- functional group isomer 🔑 aldehyde or ketone يا

2- D and L isomer 🔑 Subterminal

3- Epimers 🔑 epimeric carbon

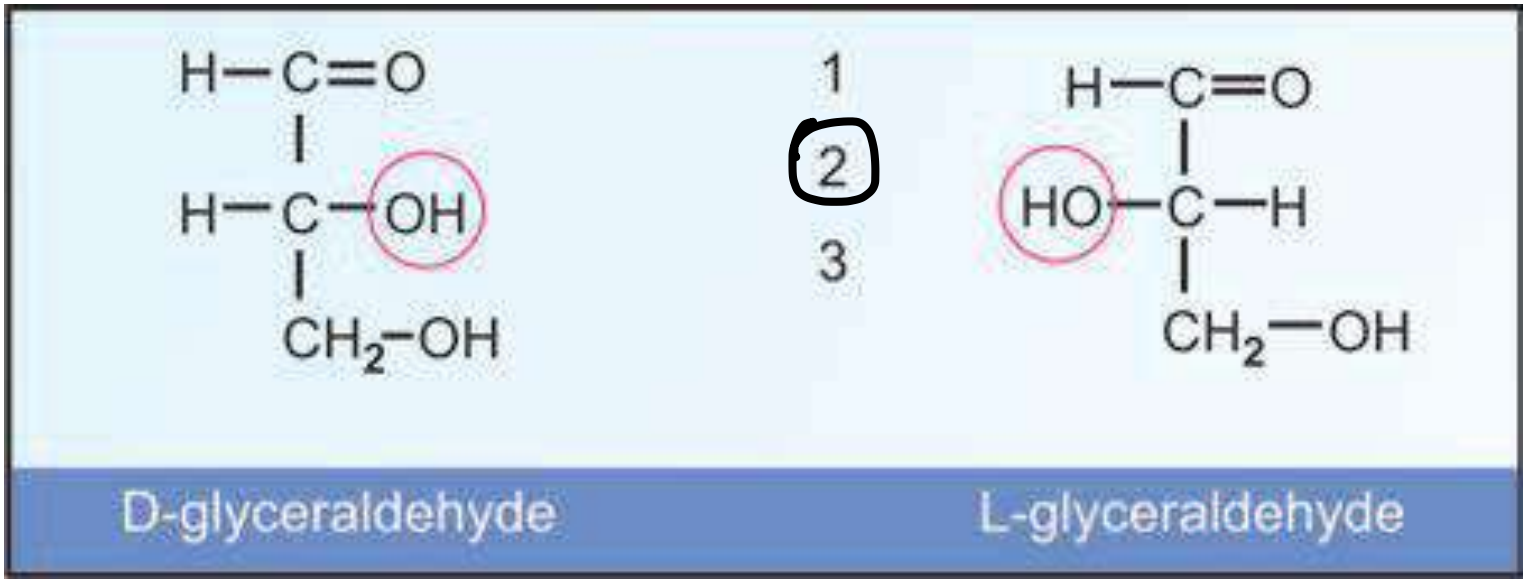
capital
عشان نفرق بينهم
وبين ال optical
activity

# Isomers

- It is the ability of substance to present in more than one form (isomer). قدرة المركب على انه يعمل isomers
- A substance containing one asymmetric carbon atom has 2 isomers. يعني اذا انا عندي واحد asymmetric carbon atom رح يكون عندي 2isomer
- A substance containing 2 or more asymmetric carbon atoms can exist in a number of isomers = $2^n$ where n is the number of asymmetric carbon atoms. e.g. glucose has 4 asymmetric carbon atoms so the number of its isomers equal $2^4 = 16$ isomers. قاعدة عشان نعرف عدد ال asymmetric carbon للمركب، حيث n = asymmetric carbon*

Compounds having same structural formula, but differing in spatial configuration are known as stereoisomers

# What is this?

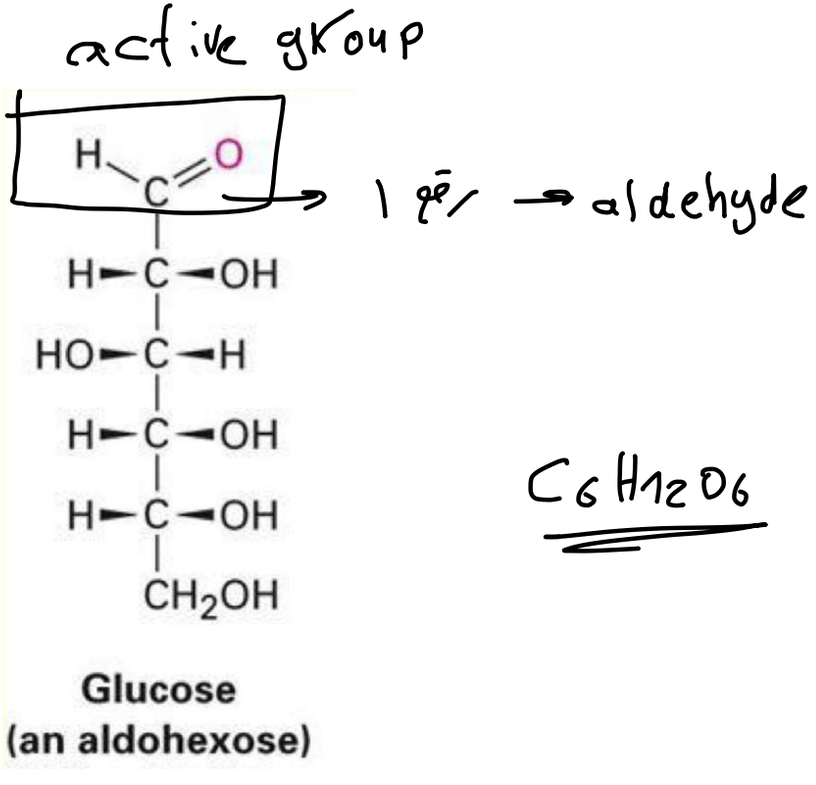


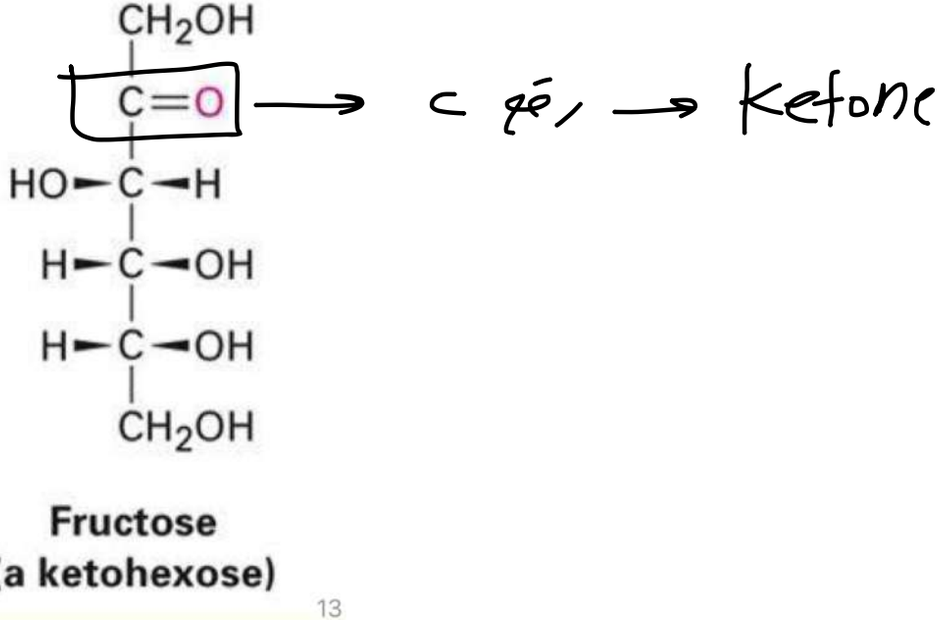

Enantiomers

Type your text

# A- functional group

شو يعني isomer طيب ؟
مركبين الهم نفس الصيغة ،بس
بختلفوابموقع بالرابطة الفعالة



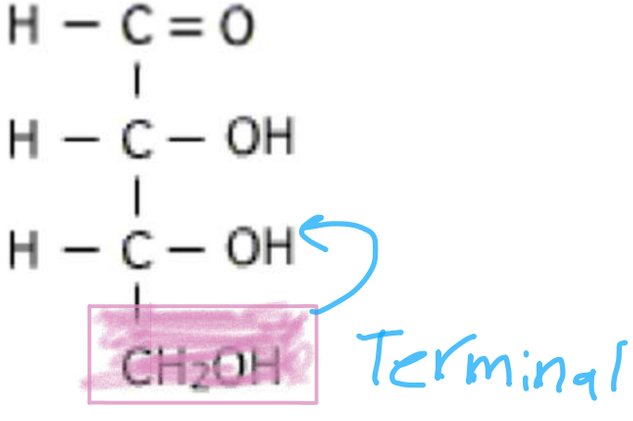

13

الهم نفس عدد الكربون والهايدروجين والهايدروكسيل

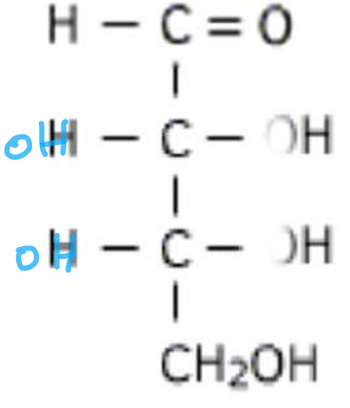
كل ما يقل عدد الasymmetric carbon
و عدد ذرات الكربون رح يقل عدد ال
isomer

# B- D and L ⟶ Subterminal ⟶ قبل الاخير

بدك تشوف الكربونة قبل الاخيره ،اذاال oh على اليمين بحط قبل المركب D
ولو كانت ال oh على اليسار بحط قبل المركب L
طبعًا الحرفين لازم يكونوا capital




D-Erythrose




L-Erythrose

Terminal= طرفي

معظم الكاربو الموجودة في جسم الانسان على شكل D
وال L قليل وهيهم تحت

- **Most physiologically important isomers that can be utilized in the body are the D form**

- Some sugars occur naturally in their L-forms:
- L-arabinose and L-fucose ($C_6H_{12}O_5$) which are components of glycoprotein سكر +بروتين

ممكن يجي عليه سؤال واللي هو مركبات
ال L الثنين موجودين بال glycoprotein

- L-xylulose (pentose) is an intermediate in metabolism and can be utilized by isomerization into D-form

وسيط بنستخدمه في عمليات الايض
الجسم بعمله isomerization وبحوله لشكله الثاني D -form
وبستعمله

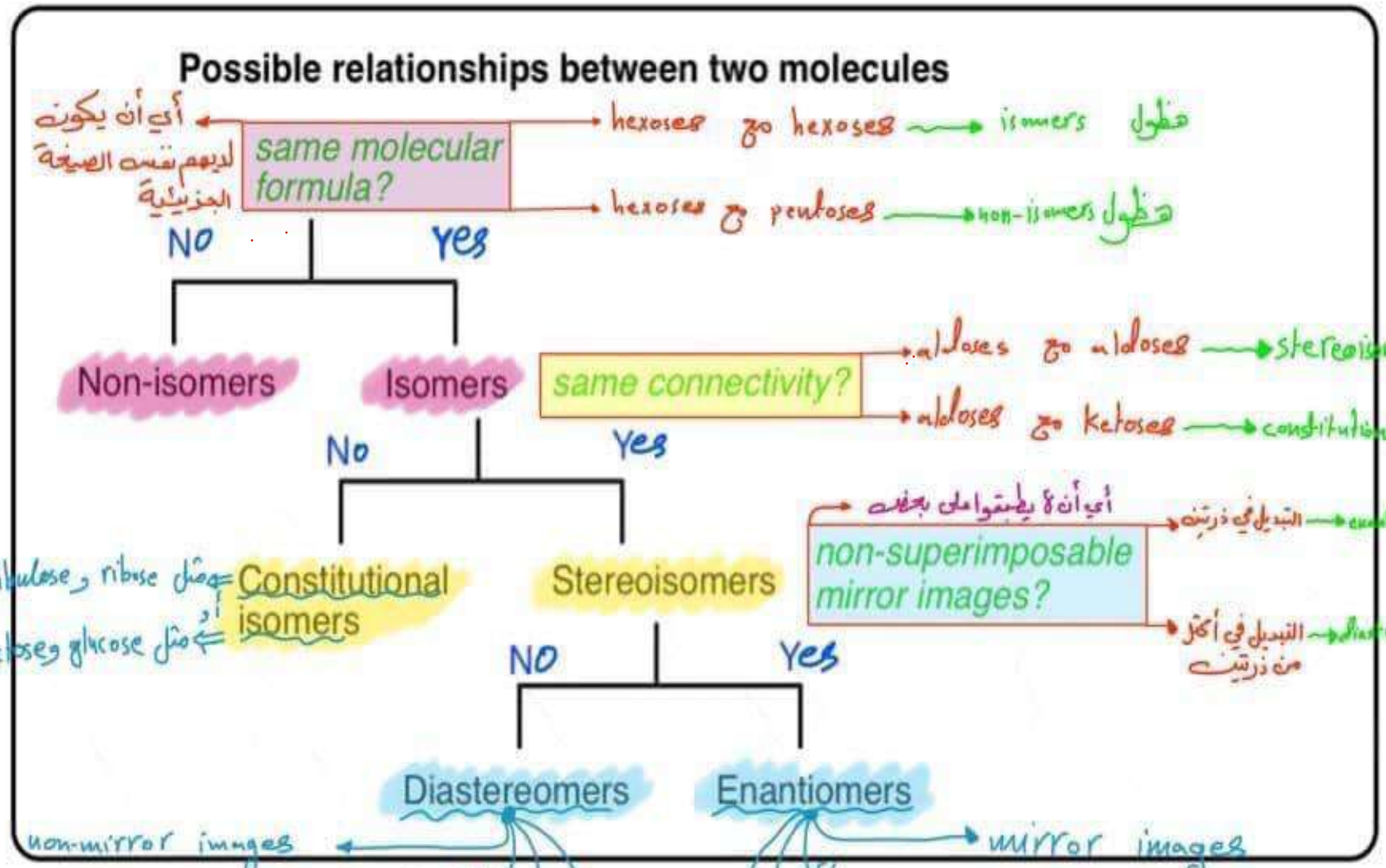
Imp

- L- arabinose is an aldopentose present in some fruits such as cherries, grapes, plums, and prunes

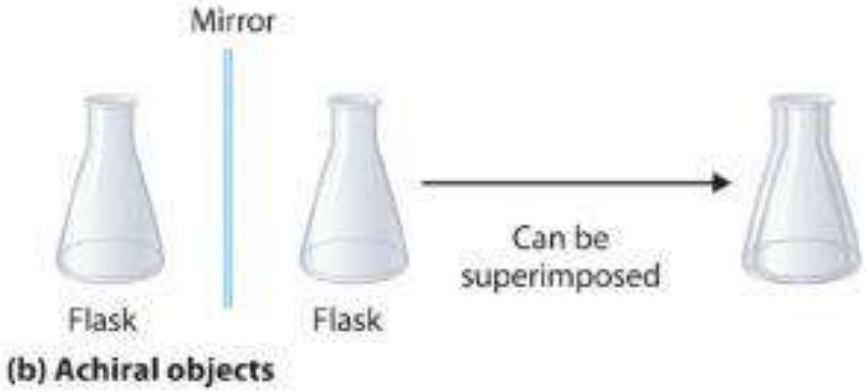
  - Ingestion of large quantaties of these fruits leads to the appearance of L-arabinose in the urine, a condition called **alimentary pentosuria**.

بغير لون البول ل اللون الاحمر وهذا اشي طبيعي بسبب كثرة تناوله
وكمان سمّوا هاي الحالة alimentary pentosuria.

diet


Possible relationships between two molecules
same molecular formula?
hexoses & hexoses → isomers
hexoses & pentoses → non-isomers
NO
Yes
Non-isomers
Isomers
same connectivity?
aldoses & aldoses → stereoisomers
aldoses & ketoses → constitutional
No
Yes
Constitutional isomers
Stereoisomers
non-superimposable mirror images?
NO
Yes
Diastereomers
Enantiomers
non-mirror images
mirror images
cycle ex
straight ex
straight ex
cycle ex
α-D-glucose and β-L-glucose
D-mannose and D-glactose
D-glucose and L-glucose
α-D-glucose and β-D-glucose

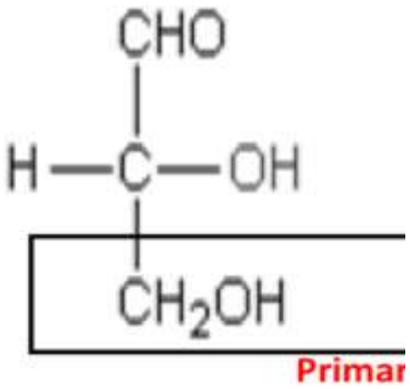
يعني لو انته حطيتهم قدام المرآه بصفوا عكس بعض ؟
يعني بالنهاية بنقدر نطبقهم عبعض ولا نو



**Ahmad Al-rousan**

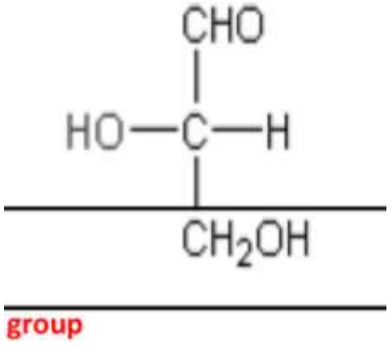
اذا انعكس كل ال aysemtric carbon بكون enantiomers
اذا انعكس بس asymmetric carbon وحدة بكون epimer
اذا انعكس اي عدد اقل من كل ال asymmetric carbon بكون diastromers
عشان هيك ال epimer حالة خاصة، كيف يعني؟
اذا كان المركب بس اله asymmetric carbon 1 وانعكست بكون epimer and enantiomers زي ال glyceraldehyde
اما اذا كان له اكثر من aysemtric carbon مثلا 4 بكون اذا انعكس 3 او 2 من ال aysemtric carbon بكون diastromers واذا انعكس 1 بكون diastromers and epimer

شفت كم فيد ع اليوتيوب بشرحوا هاي الطريقة
وهي لينك الفيد تحت 😂🧡 مش مهم اللغة الهندية المهم تعرفوا طريقة
Image mirror
ولاازم تعملوا زي ما هو عمل وهي المثال اللي ذكره الدكتور طبقوا زي ما طبق الهندي وبعدها شوفوا لو همّي بنطبقوا ع بعض ولا لأ ، اعملوا كوبي للينك وعلى اليوتيوب ☑




D- Glyceraldehyde

https://youtu.be/ySFUbyrapDE




L- Glyceraldehyde

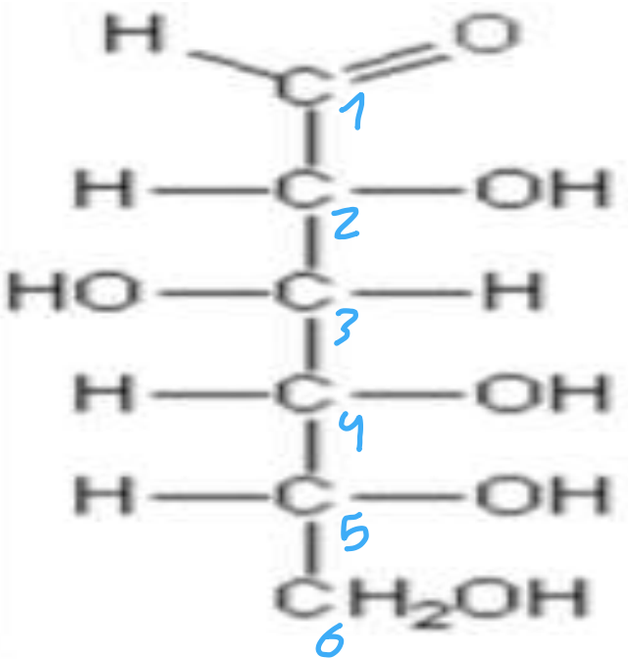
# Epimeric carbon &epimers:

سكرين بتشابهوا بكل اشي معدا كربونه وحده بختلفوا فيها ،ترتيب الذرات حول كربونه وحدة بكون مختلف ..... الاختلاف لو كان بكربونتين بطلوا epimers

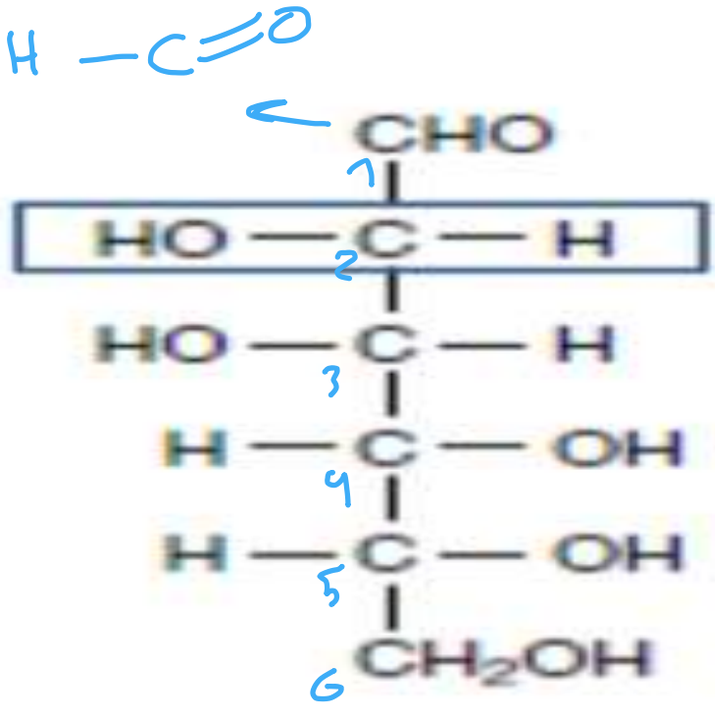
- **Epimers**: These are sugars which differ only in the configuration around a single carbon atom. e.g. Glucose & mannose with respect to $C_2$. Also, glucose & galactose with respect to $C_4$
  - The contain more than one asymmetric carbon atom, all of which identical but only one is different

- **Epimeric carbon**: e.g. carbon number 2 in glucose & mannose & carbon number 4 in glucose and galactose.

اسم الكربونة اللي بكون عندها اختلاف

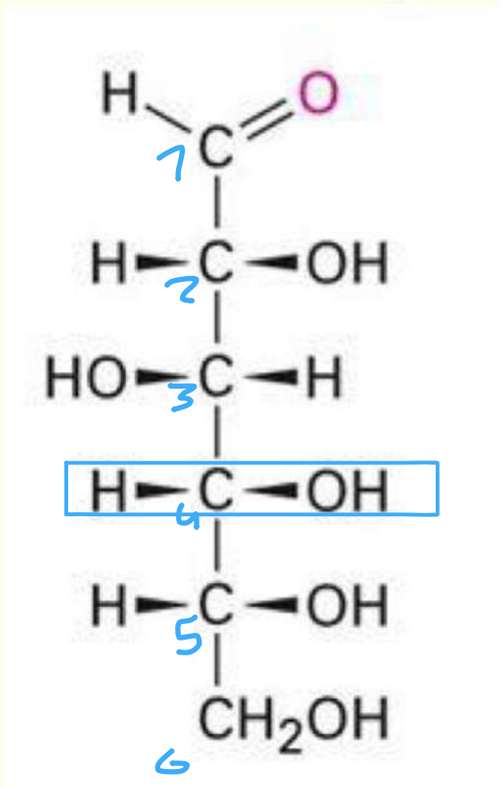


D-Glucose

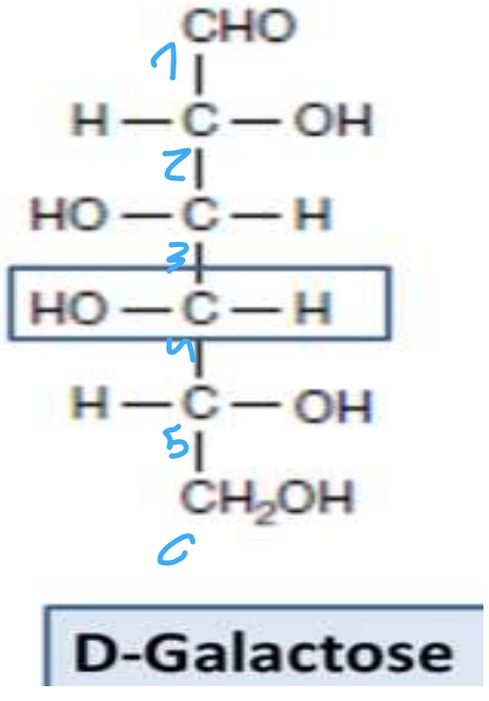


D-Mannose

اول اشي رقم الكربونات عشان ما تخربط ودور على الاختلاف

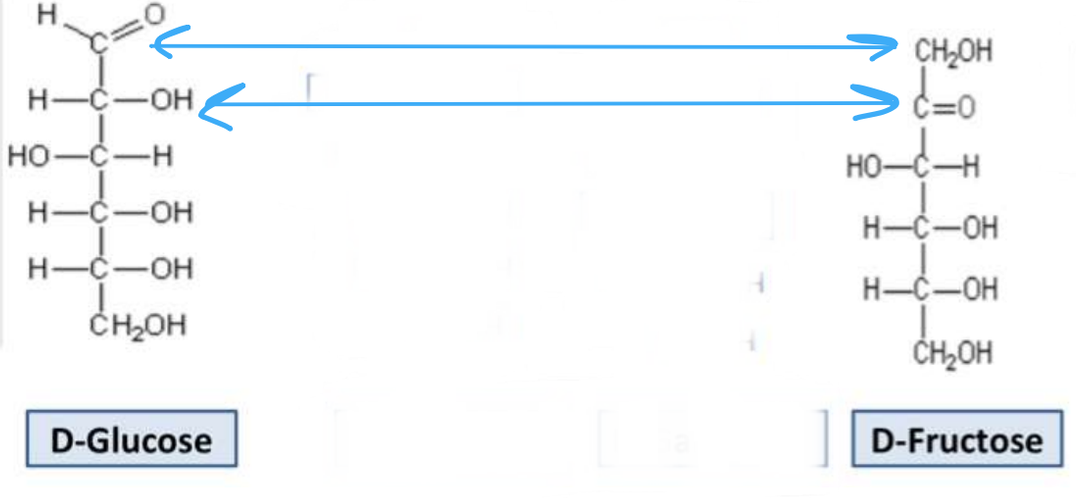


**Glucose**
**(an aldohexose)**



**D-Galactose**

---

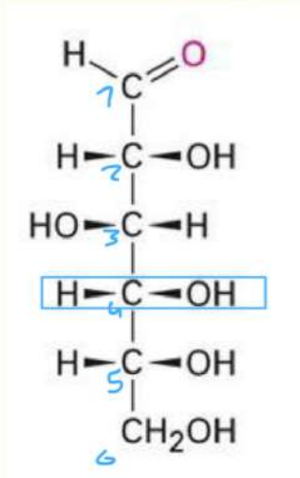


**D-Glucose** **D-Fructose**

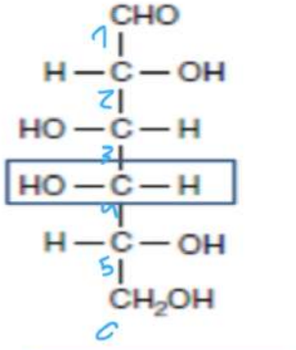
ما دام الاختلاف باكثر من كربونه ف مش epimers

اسمهم diastereo isomers

الدكتور ذكر انه بنطلق عليهم aldo-keto isomer




**Glucose**
**(an aldohexose)**

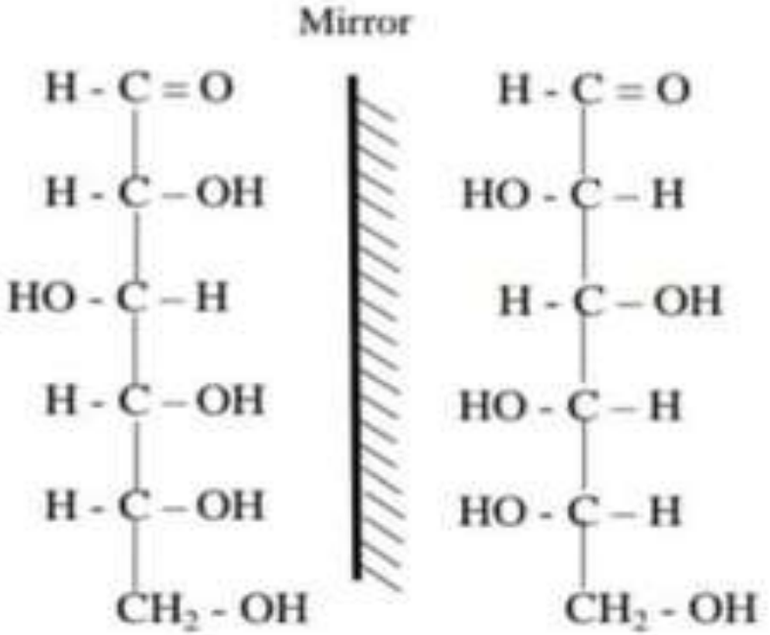



**D-Galactose**

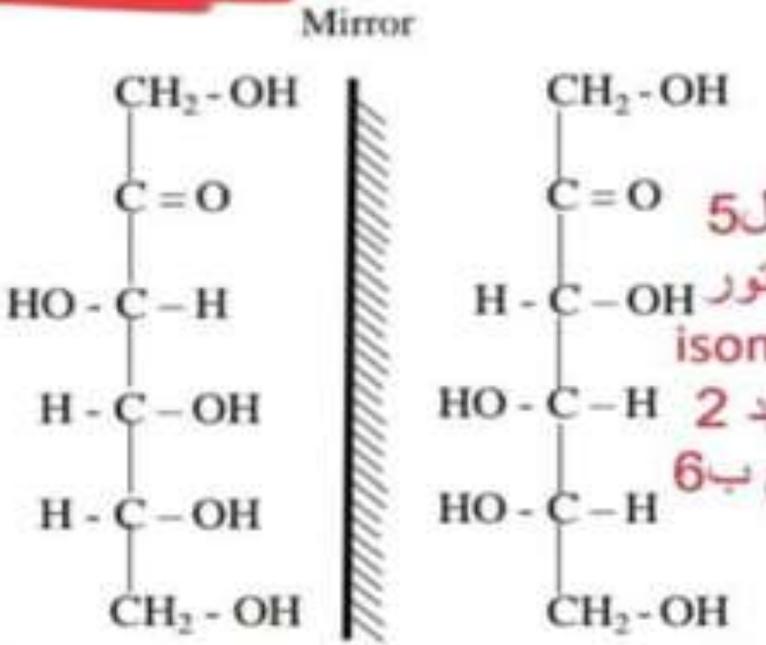
اخر اشي الدكتور سأل سؤال لو ال glucose and galactose بنقدر نعتبرهم enantiomers
وكان الجواب لأ ..... لانه مش كل المركبات انا بقدر اقلبهم ،لو قلبنهاهم بصيروا مركبات ثانية
لازم باحد المركبين يكون جميع الكربونات معكوسات مش بس كربونه وحدة

3. Enantiomers: are mirror-image isomers and are designated as either D- or L- sugar. The vast majority of sugars in humans are D-sugars. Racemases are enzymes that can interconvert D- and L- isomers. Most enzymes are specific for either D- or L-forms. We need to have at least one asymmetric carbon atom (i.e., a carbon atom attached to 4 different groups or atoms) to have enatiomeric forms. Glucose has 4 asymmetric carbon atoms and D-glucose and L-glucose are enantiomers. للتوضيح من الكتاب
4. Anomers: are isomers which have different distribution of atoms or groups around the anomeric carbon atom in ring structure of sugars. The anomeric carbon atom is the one that carries an aldehyde or a ketone group in the open chain structures, and only becomes asymmetric in ring structures, e.g., $\alpha$ glucose and $\beta$ - glucose are anomers.

Each of D- and L-Glucose and D- and L-Fructose Are Enantiomers or mirror images to each other




D- Glucose L- Glucose
Enantiomers




D- Fructose L- Fructose
Enantiomers

**من سلايد 2 ل5
إضافة من الدكتور
لتوضيح الisomers
ما قرأ غير سلايد 2
بعدين بلش شرح ب6