

VEIN BATCH 2027



Sub:

المادة:

Lecture:

المحاضرة:

By:

إعداد:

Edited:

تعديل:

What does biochemistry deal with?

(التمثيل الغذائي)

- Metabolism: →

كل العمليات الحيوية التي تتم على الخلايا أو داخلها للتعامل مع الأكل الذي يدخل الجسم

البناء – Anabolism

الهدم – Catabolism

- Foods:

- Oxidizable: carbohydrates, lipids, proteins

الأكل القابل للتكسير (يمكن استخراج ال ATP منه), وهاي العملية تتم بشكل بسيط بال carbohydrates وال lipids .. أما بال proteins ف تتم بشكل معين رح يمر لاحقا

- Non-oxidizable: minerals, vitamins, water

غير قابلة للتكسير, تستخدم لمساعدة ال oxidizable food في ال metabolism

Syllabus

- 6.1 Define carbohydrates and list their classification.
- 6.2 Recognize the structure and functions of monosaccharides.

← وهاض التعريف يعتبر عام.. لأنه يمثل ال lipids وغيرها من مركبات عضوية كمان

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

← أي مركب يحتوي على عناصر هـي فهو organic compound
أما بالنسبة لل carbohydrates فهي مركبات عضوية لسببين: الأول احوائها على العناصر المذكورة,
والثاني إنهم يُستخدموا لبناء ال organisms

- Carbo=carbon, hydrates=hydrogen and oxygen in their proportion in water H₂O
- They generally have the common formula **(CH₂O)_n** where the least number of n=3

كل ذرّة كربون بقابلها جزيء H₂O وهي نسبة ثابتة بال carbohydrates

وأصغر وحدة من ال carbohydrates (the smallest unit) بتحتوي على أقل 3 ذرات كربون.

Definition of carbohydrates

- Simple sugars or/**and** its derivatives

Contains at least 3 carbon atoms (as mentioned)

- Simple sugars are considered as

polyhydroxyketones or polyhydroxyaldehydes

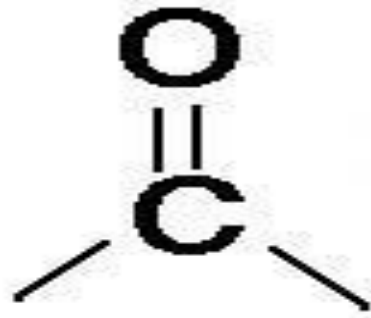


The active group
is ketone group



The active group
is aldehyde group

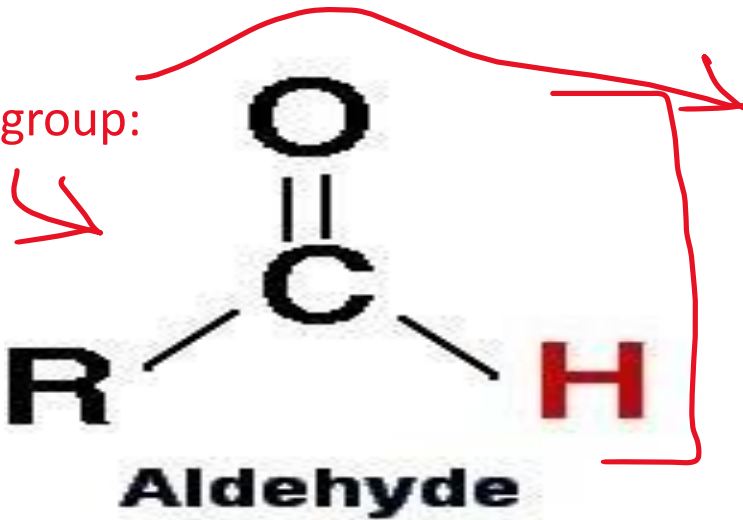
اللي بحدد إنا بنحكي عن
ketose ولا aldose
functional group هو ال
(المجموعة الوظيفية في المركب)



**Carbonyl
group**

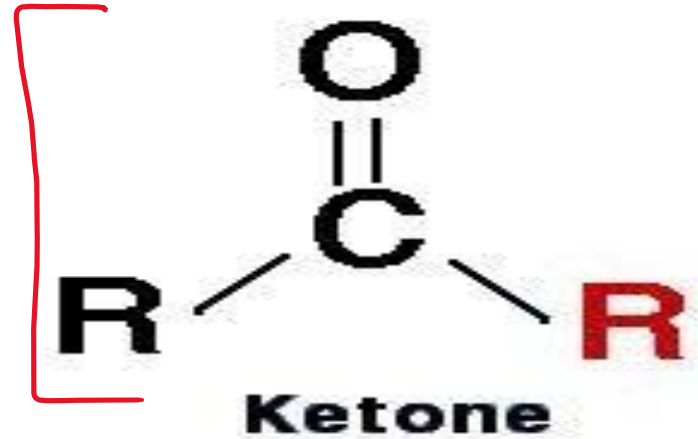
= functional group
(تحمل نفس المعنى)

Functional group:



Aldehyde

Makes Aldose (aldo sugar)



Ketone

Makes Ketose (keto sugar)

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

بديل

•where R can be a carbon-containing substituent.

● Classification of Carbohydrates (according to hydrolysis):

Hydro= water / lysis= تدمير (فهاض التقسيم مبني على التكسير المائي)

أحادي

- **Monosaccharides**: contain one sugar unit

– E.g. glucose. ما بقدر أعملها hydrolysis (أكسرها لو وحدة أصغر منها) لأنها الأيسر

ثنائي

- **Disaccharides**: contain two sugar units

– Maltose.

few

- **Oligosaccharides**: contain 3-10 sugar units

– E.g. Raffinose

عديد

- **Polysaccharides**: contain more than 10 sugar units

– Starch or glycogen.

I. Monosaccharides

- **Definition:** They are simple sugars that cannot be hydrolyzed into smaller one. (they are the simplest)

- **Classification of monosaccharides:**

لو احطهم بالماء
ما رح يتكسروا اكثر

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.

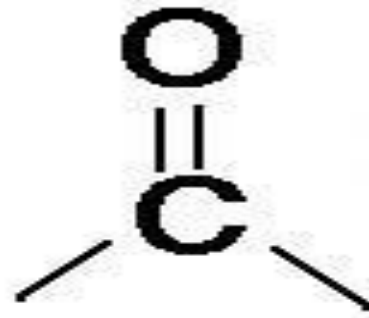
Classification of monosaccharides:

Classification of monosaccharides:

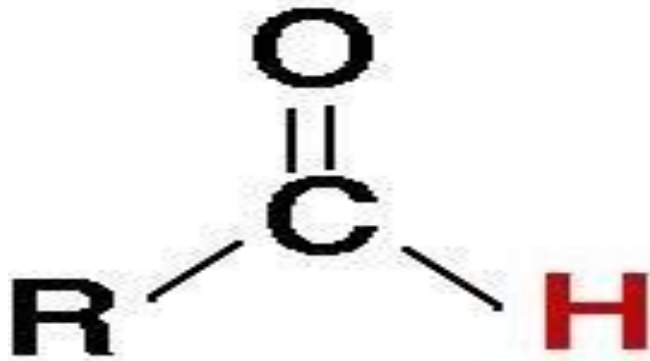
II. According to function group:

- Aldose
- Ketose

*أنا ممكن برضه أدمج طريقتين التصنيف مع بعض.. زي إني أقول عندي aldopentose ف هاض معناه إنه ال functional group بالمركب هي aldehyde group وعدد ذرات الكربون 5.. أو ال ketohexose فهو مكون من ketone group و 6 ذرات كربون

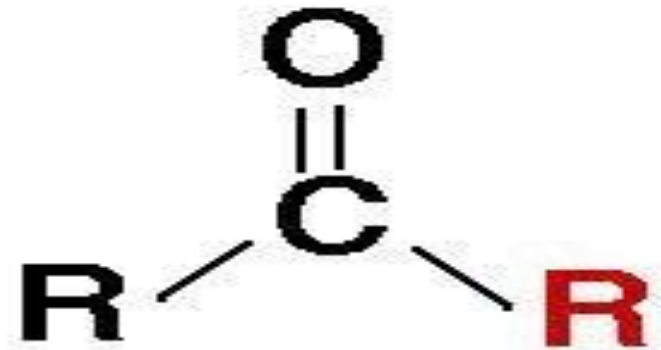


**Carbonyl
group**



Aldehyde

Aldose (aldo sugar)



Ketone

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.

Number of carbons	Aldo-sugars (e.g.)	Keto-sugars (e.g.)
3C (triose)	Glyceraldehyde	Dihydroxy acetone
4C (tetraose)	Erythrose	Erythrulose
5C (pentose)	Ribose <small>Ad op e n t o s e</small>	Ribulose
6C (hexose)	Glucose (dextrose)	Fructose (levulose)

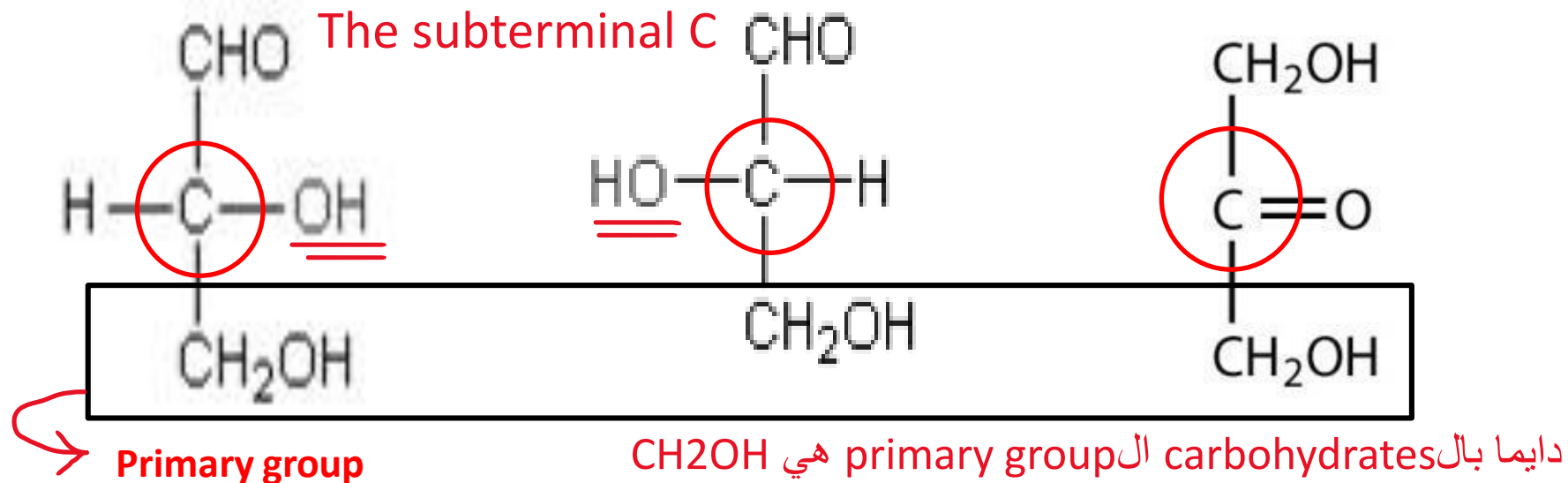
Glyceraldehyde - تسميته اجت كالتالي glycerol + aldehyde
و يعتبر الأب الروحي لكل ال Aldo monosaccharide لأنه أبسطهم

Dihydroxy acetone - تسميته بسبب انه يحتوي على (di) 2 hydroxy groups
+ acetone .. يعتبره الأب الروحي (الأساس) لكل ال Keto monosaccharide

وهضول الثنين أهم ثنين بكل مجموعة لأنهم يمثلوا الأساس, وهمه ال simplest
بحيث كل واحد يحتوي على 3 carbon atoms

****أهم مجموعة monosaccharides هي ال Trioses ثم يليها ال Hexoses**

- Glyceraldehyde and dihydroxyacetone. (They are intermediates in the break down of glucose). ↘
بساعدوا بعملية تكسير ال glucose



D- Glyceraldehyde

Dihydroxyaldose

L- Glyceraldehyde

Aldo sugar

Dihydroxyacetone

keto sugar

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.

*ال subterminal carbon هي أول كربونة بعد ال primary group..

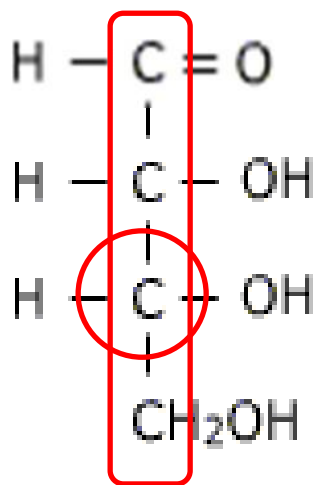
- **Examples of Tetroses are:**

- Aldotetrose: Erythrose

- Ketotetrose: Erythulose

أي مركب ينتهي بالمقطع
 هاض فهو مباشرة ketone ←

Erythrose was first isolated
 in 1849 from rhubarb



اسم نبتة اللي استخرج
 منها لأول مرة

Subterminal C
 وال OH ع يمينها

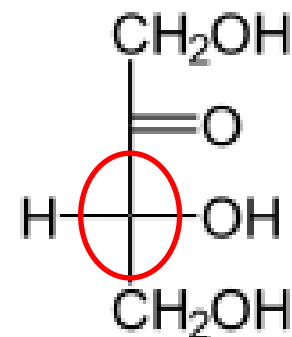
→ 4C atoms = tetraose

D-Erythrose

Dihydroxy Acetone



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



D-Erythrulose

D-Erythrulose

السكر sugar الذي بالجسم والتي رح يدخل بالmetabolic pathways اغلبه يكون D form

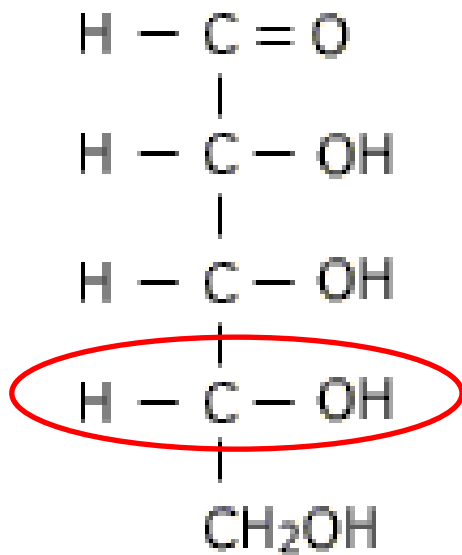
- **Most physiologically important isomers that can be utilized in the body are the D form**

** بعض الsugars بتكون أصلا L form .. بس الجسم بحولها لD form

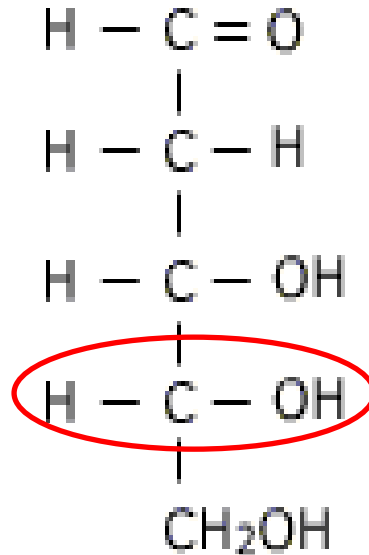
- Some sugars occur naturally in their L-forms:
 - L-arabinose and L-fucose ($C_6H_{12}O_5$) which are components of glycoprotein → 6C atoms= hexose
 - L-xylulose (pentose) is **an intermediate in metabolism** and can be utilized by isomerization into D-form
 - L- arabinose is **an aldopentose** present in some fruits such as cherries, grapes, plums, and prunes. Ingestion of large quantities of these fruits leads to the appearance of L-arabinose in the urine, a condition called **alimentary pentosuria**.

من الأكل Alimentary
خماسي pentos
من البول uria
التسمية

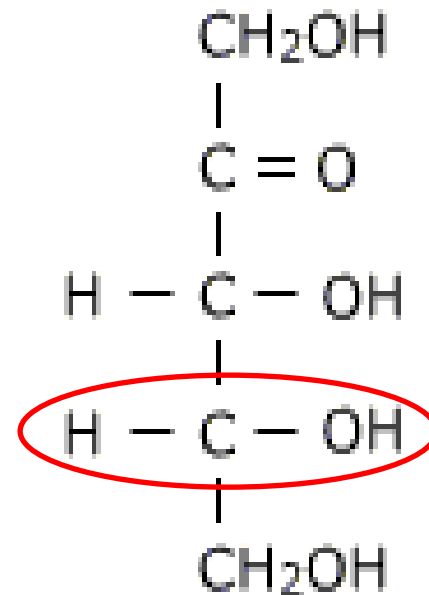
- **Examples of pentoses are:**
- aldopentoses: ribose and deoxyribose,
- ketopentose: ribulose



D-Ribose



D- deoxyribose



D-Ribulose

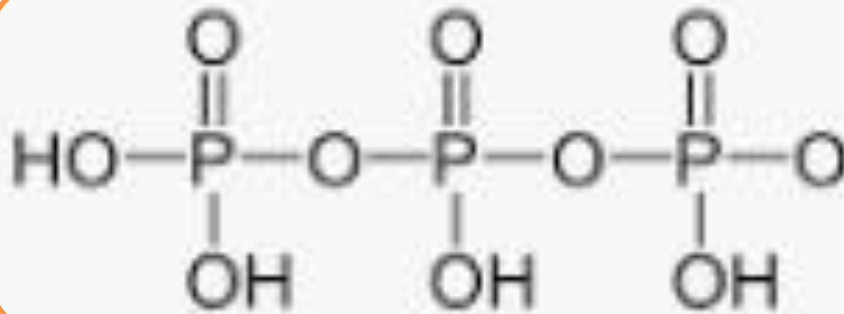
● Functions of pentoses:

- 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. مركبات الفوسفات عالية الطاقة
- 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).
→ Ribose phosphate = ribose linked with phosphate group
- They are components of some vitamins (ribitol in vitamin **B2**)

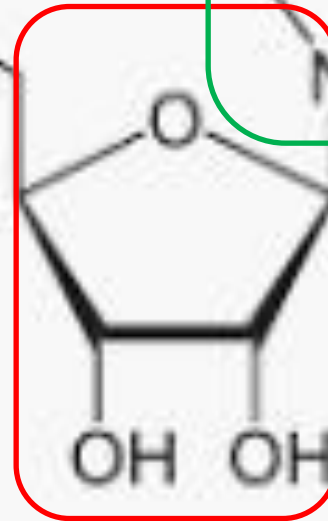
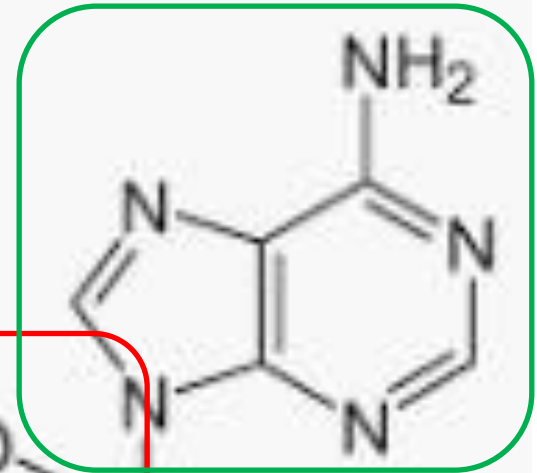
← مركب مشتق من الـ ribose

ATP

Triphosphate



Adenine



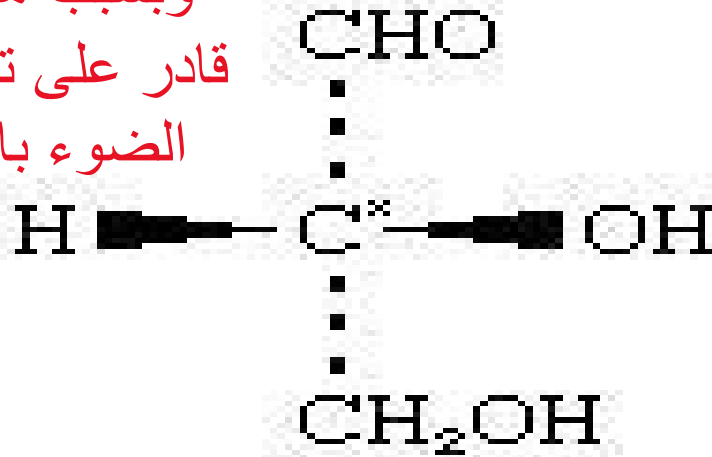
Ribose

Asymmetric carbon atom:

ذرة الكربون غير المتماثلة (الكربون يعمل 4 روابط.. كل رابطة مرتبطة مع مجموعة مختلفة)

- 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

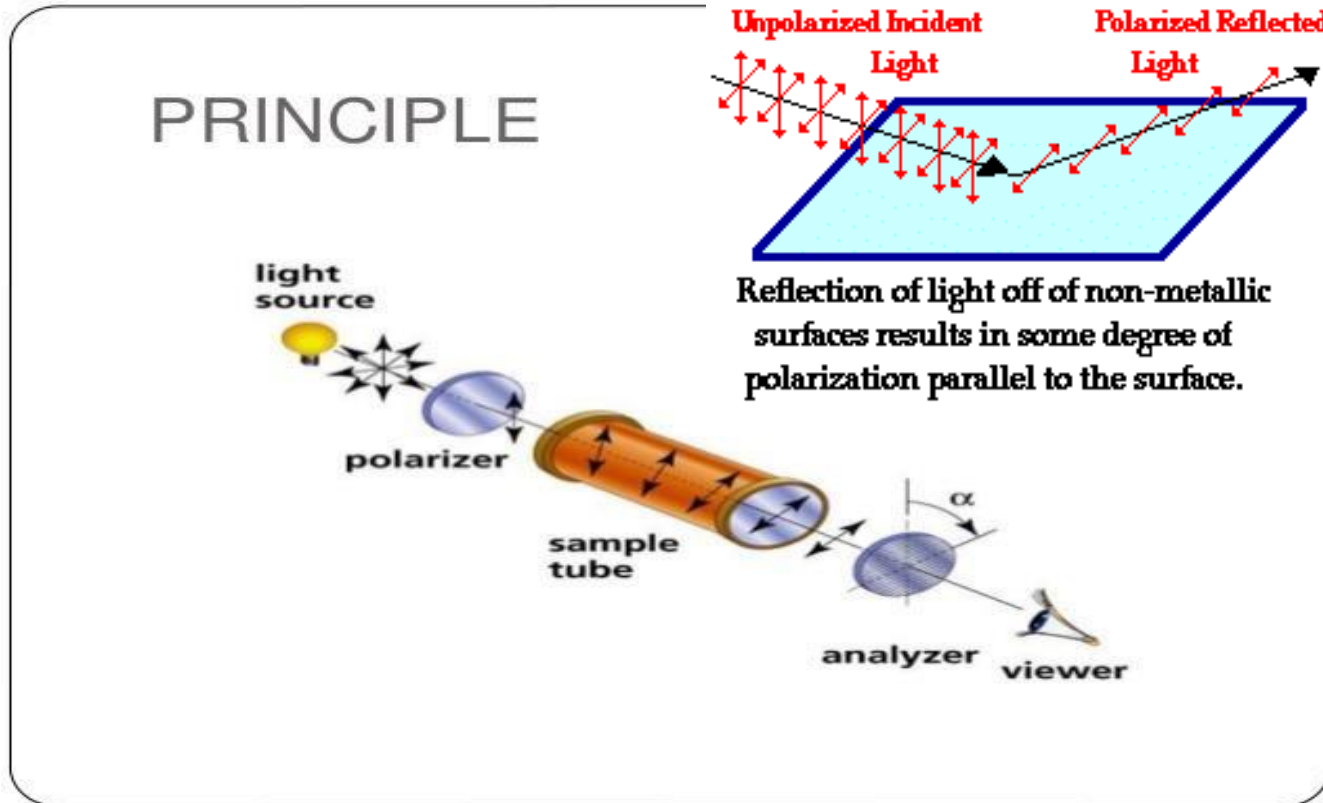
وبسبب هاض النشاط صار
قادر على تغيير زاوية انعكاس
الضوء بال polarimeter



أداة

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

مبدأ عمله كالتالي.. ال light بالطبيعة ينتشر بعدة اتجاهات, ال polarimeter يحتوي على polarizer يعمل على توجيه انتشار الضوء بجهة محددة, بعدين الضوء يدخل ب tube يحتوي على asymmetric C atoms قادرة على عكس أو تغيير اتجاه الضوء.. ف اذا انحرقت زاوية لجهة اليمين برمزله ب +d ولو انحرقت لليسا برمزله ب -d, وأهم اشئ نلاحظ الفرق بين ال D/d, L/l لأنه ال D/L متعلقات برابطة ال oh بالسكر, أما ال d/l فهي للتفريق بين زوايا انحراف الضوء (لليمين أو اليسار)



Optical activity

تدوير

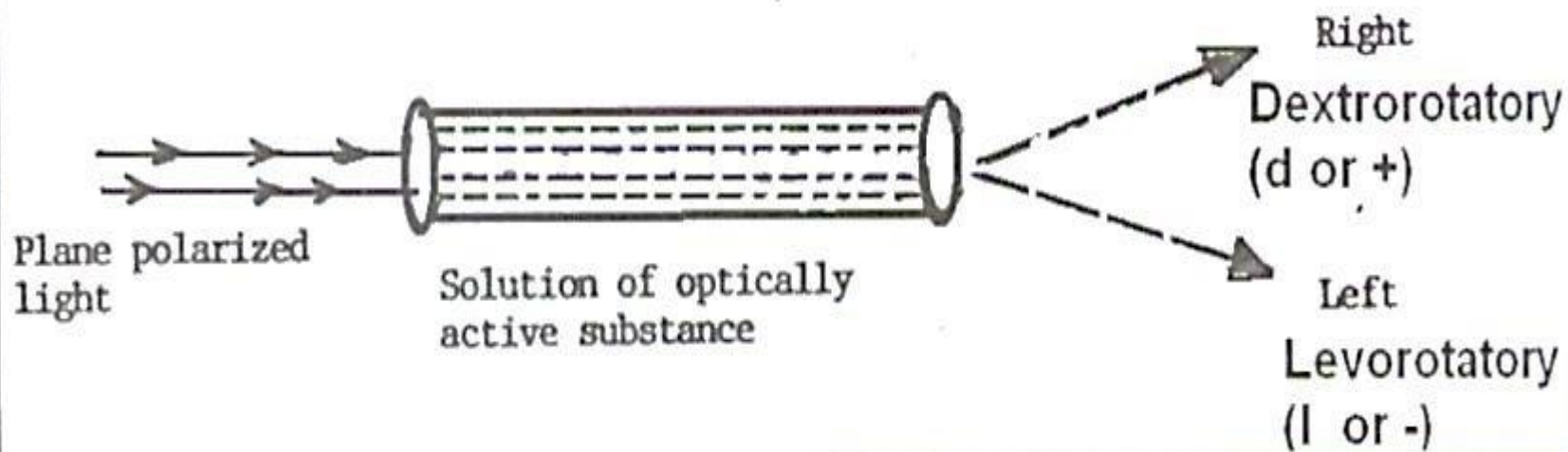
- It is the ability of substance to rotate plane polarized light (P.P.L) either to the right or to the left.
- If the substance rotates plane polarized light (light يهتز vibrate in one direction) to the right it is called: **dextrorotatory** or **d** or **(+)**. **d not D
- If it rotates plane polarized light to the left it is called **levorotatory** or **l** or **(-)**. **l not L l = left وبتقدرو تميزوها من
- Glucose contains 4 asymmetric carbon atoms. It is dextrorotatory so it is named **dextrose**. Fructose contains 3 asymmetric carbon atoms. It is levorotatory so it is called **levulose**.



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



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



- The optical rotation is proportional to the concentration of the optically active substances in solution. Polarimetry may therefore be applied for concentration measurements كل ما كانت المواد المُسببة للنشاط متواجدة بتركيز أعلى رح تكون زاوية الإنحراف أعلى
- Concentration and purity measurements are especially important to determine product or ingredient quality in the food & beverage and pharmaceutical industries.

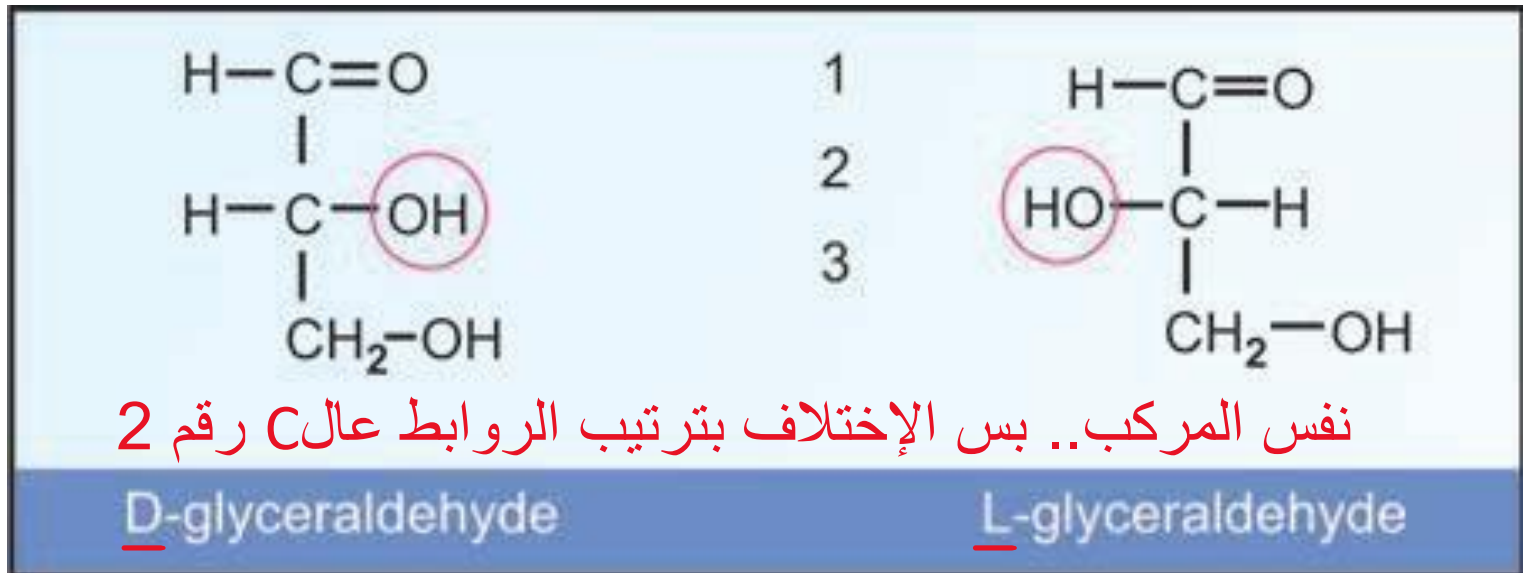
حاليا بدأ استخدام الـ polarimeter لقياس الـ concentration بإنتاج المواد الغذائية والدوائية.. كيف ؟
لما أكون عارف انه الضوء رح ينعكس بزواية كذا لما يكون التركيز كذا, فأنا هيك صار
عندي standard ممكن أستخدمه عشان أقيس التركيز لأنني عارف كل زاوية إيش التركيز اللي بطلعها

Stereoisomerism (optical isomerism)

- It is the ability of substance to present in more than one form (isomer). قدرة المركب على التواجد بأكثر من شكل بنفس عدد الذرات (الإختلاف في ترتيب تلك الذرات)
- A substance containing one asymmetric carbon atom has 2 isomers.
- 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.

لو المركب عنده 3 asymmetric C زي الفريكتوز ف عدد ال isomers هو $2^3 = 8$

Isomers



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

Epimeric carbon & epimers:

- **Epimers:** These are sugars which differ only in the configuration around a single carbon atom. e.g. Glucose & mannose with respect to C₂. Also, glucose & galactose with respect to C₄.

الـ **epimers** هم المركبين اللذين يكون الفرق بينهما هو ترتيب الذرات على كربونة وحدة فقط.. زي الإختلاف بين الـ **Glucose** والـ **Mannose** هو موقع رابطة الـ **oh** على الكربونة رقم 2

- If it contains more than one asymmetric carbon atom, all of which identical but only one is different.

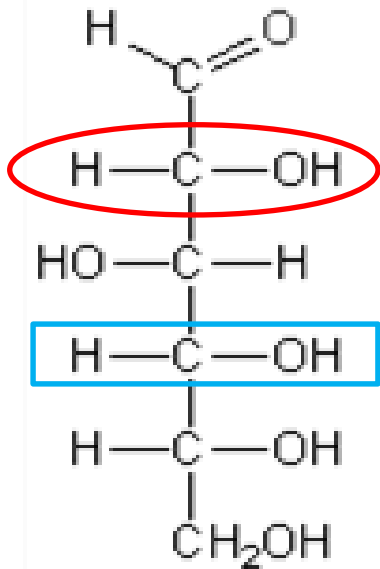
ولو كان المركب يحتوي على أكثر من **asymmetric C** وكان في أكثر من إختلاف أو إختلاف واحد بس على كربونات أرقامها مختلفة فهضول مش **epimers** هضول **isomers**

- **Epimeric carbon:** e.g. carbon number 2 in glucose & mannose & carbon number 4 in glucose and galactose. الـ **epimeric C** هي الكربونة اللتي يكون عليها الإختلاف, زي مثال الـ **glucose** والـ **mannose**, بما إنه الإختلاف على **C2** ف هي الـ **epimeric C**

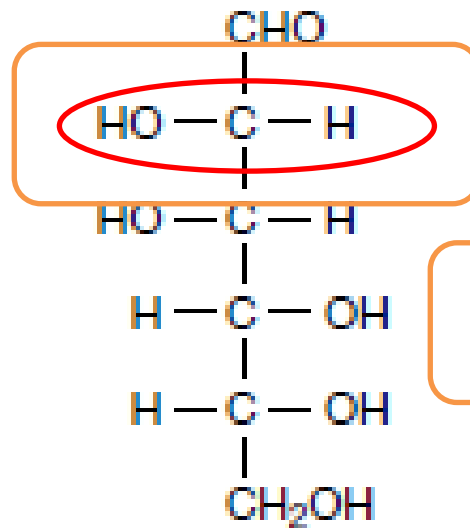
Examples of hexoses are:

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

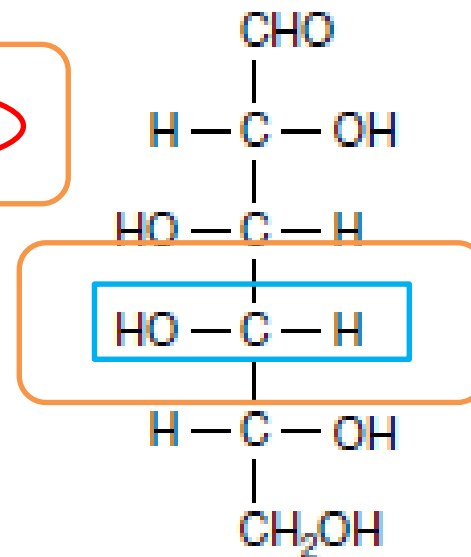
Epimers at C2



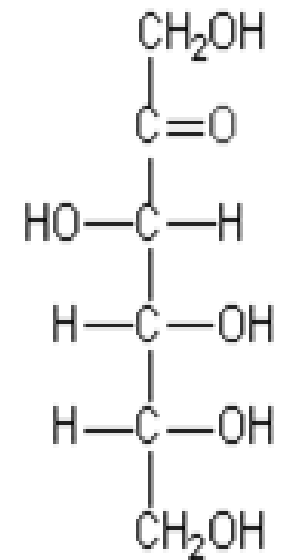
D-Glucose



D-Mannose



D-Galactose



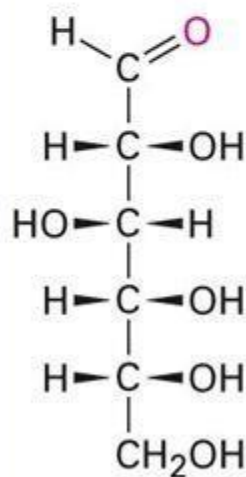
D-Fructose

Epimers at C4

Galactose and mannose are not epimers but **diastereo-isomers**.

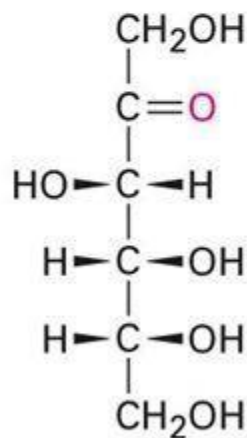
Aldoses and Ketoses

- *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-*)

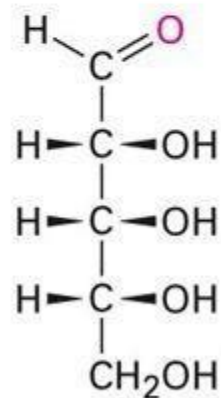


Glucose
(an aldohexose)

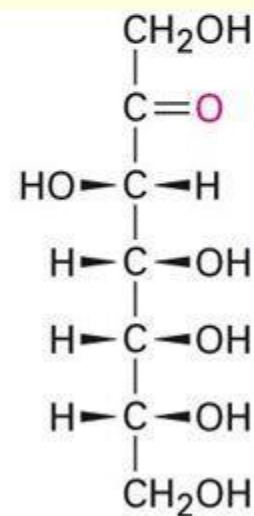
© 2007 Thomson Higher Education



Fructose
(a ketohexose)



Ribose
(an aldopentose)



Sedoheptulose
(a ketoheptose)

- **Importance of hexoses:**

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

- It is called dextrose (dextro-rotatory).
- It is the most important sugar of carbohydrates. (ديسي لتر)
- It is the main sugar in blood, ranging from 70-110 mg/dl.
- It is one of major sources of energy in the body.
- It is the **principle** sugar used by the tissues. السكر الأساسي بالأنسجة
- It is widely present in fruits & vegetables associated with fructose.
- It enters in the formation of disaccharides & polysaccharides.
- In the liver & other tissues, it is converted to all carbohydrates in the body e.g. glycogen, galactose, ribose & fructose.

في الكبد وبعض الأنسجة.. لما يزيد الجلوكوز عن حده
بتم تحويله لسكريات أخرى تُخزّن في الكبد

D-fructose "fruit sugar":

- It is called Levulose (levo-rotatory).
- It is the main sugar of semen (Source of energy for the ^{السائل المنوي}sperms ^{حيوانات منوية}).
- 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.

يُحوَّل إلى

الmonosaccharides المكونة من 6C زي الglucose/fructose
تعتبر مهمة جدا, و بتدخل في تكوين الdisaccharide

D-galactose "milk sugar":

- It is synthesized in mammary gland to make the lactose of milk. → mammary gland بنتكون/تُصنَّع بال
- 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.

وهو مُكوّن من العديد من البروتينات السكرية