Ministry of Higher Education and Scientific Research
AL-Mustaqbal University College of Science
Department of Medicinal Plant Techniques

Biochemistry

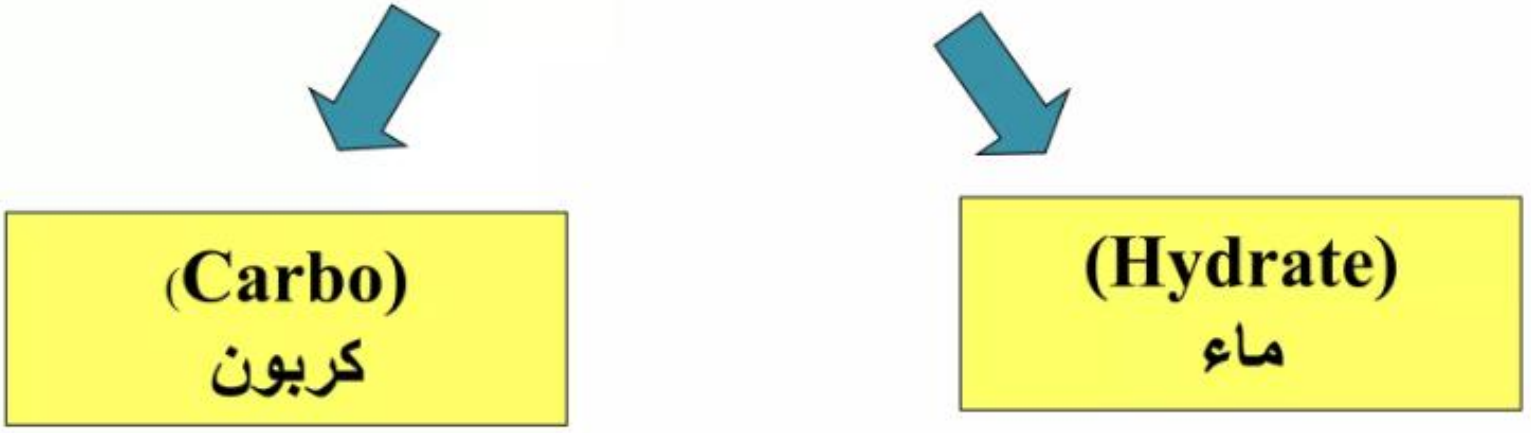
Lecture 4

الكربوهيدرات

By
Dr. Assel Amer Hadi

الكربوهيدرات
Carbohydrates

- وتعني ماءات الكربون

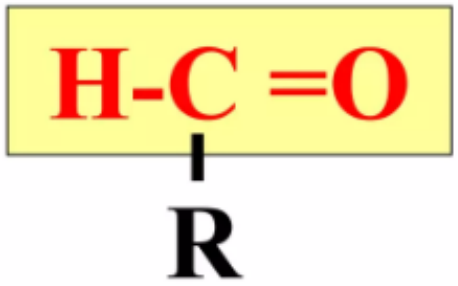


تعريف الكربوهيدرات

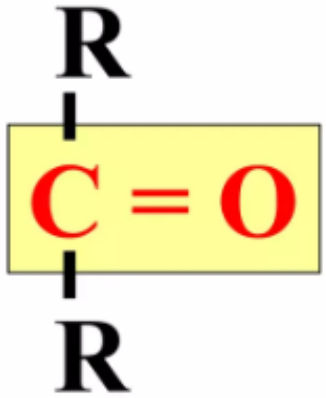
$$(CH_2O)_n \quad n \geq 3$$

هي مركبات عضوية الدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل أو التي تعطي عند تحللها مائياً ألدهيدات أو كيتونات عديدة الهيدروكسيل

الألدهيد و الكيتون

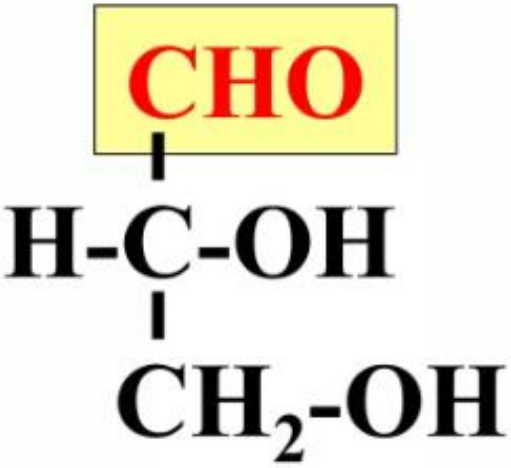


ألدهيد

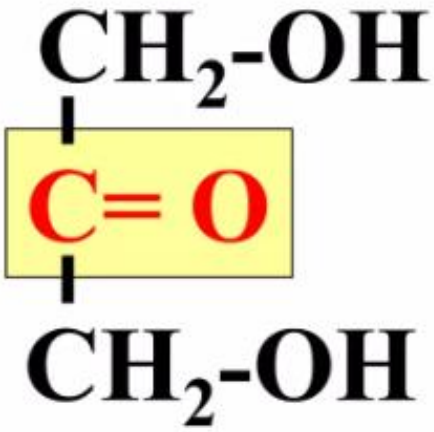


كيتون

توجد السكريات علي شكل ألدهيدي أو كيتوني عديد الهيدروكسيل



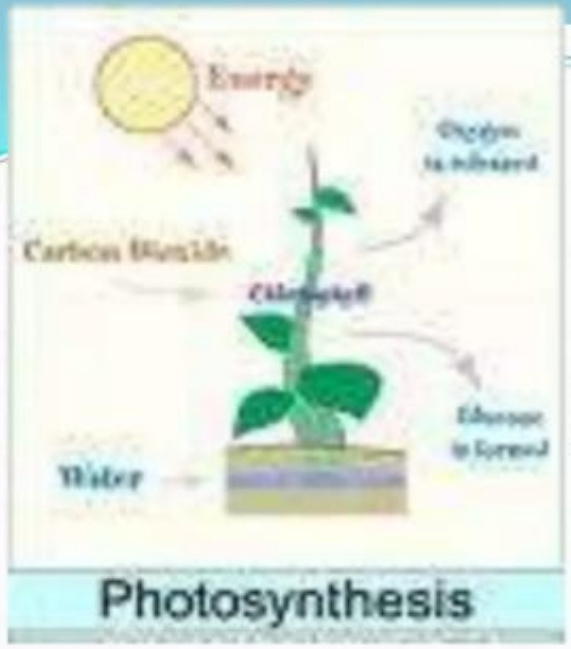
جليسر الدهيد
(ألدوترايوز)
Aldotriose



ثنائي هيدروكسي أسيتون
(كيتوترايوز)
Ketotriose

أهمية الكربوهيدرات

- تعتبر الكربوهيدرات من المصادر الأساسية للطاقة خاصة الدماغ والجهاز العصبي.
- تدخل بعض أنواع السكاكر في تركيب الخلايا والأنسجة للنبات والحيوان.
- مصدر لاصطناع عدد كبير من المركبات العضوية الهامة كالأحماض النووية.
- الهيبارين من السكاكر المتعددة والمضادة لتخثر الدم.
- تدخل في العدد من الصناعات مل الصناعات النسيجية المعتمدة على ألياف سليليوز القطن.



- يبدأ صنع الكربوهيدرات في النباتات الخضراء بعملية التمثيل الضوئي(Photosynthesis)

$$6CO_2 + 12H_2O + \text{ضوء} \xrightarrow{\text{كلوروفيل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

النشا والسيليلوز يخزن في أجزاء النبات

تقسيم الكربوهيدرات

سكريات أحادية
Monosaccharides

8-3
ذرات كربون

السكريات الثنائية
Disaccharides

2
جزيء من السكريات الأحادية

الأوليجوسكريات
Oligosaccharides

10-3
جزيء من السكريات الأحادية

سكريات عديدة
Polysaccharides

أكثر من 10
جزيء من السكريات الأحادية

سكريات أحادية
Monosaccharides

- الصيغة العامة: $(CH_2O)_n$
- هي السكريات البسيطة اللتي لا يمكن تحللها إلى مواد أبسط منها مثل الجلوكوز, الفركتوز ,الجلاكتوز.
- *الخواص الفيزيائية* هي مركبات بلورية بيضاء,تذوب في الماء, لا تذوب في المذيبات العضوية الغير قطبية, وللبعض طعم حلو.
- تقسم بناءً على عدد ذرات الكربون إلى:

ثلاثية- رباعية- خماسية- سداسية- سباعية –ثمانية

وتقسم على حسب وجود المجموعة الفعالة (الدهيد أو كيتون)

تسمية الكربوهيدرات

المقطع الدال علي عدد ذرات الكربون + -ose

الاسم	المقطع اللاتيني	الرقم بالعربي
Triose	Tri-	3
Tetrose	Tetr-	4
Pentose	Pent-	5
Hexose	Hex-	6
Heptose	Hept-	7
Octose	Oct-	8

- وتضاف كلمة (Aldo)اذا كان المجموعة الفعالة الدهيد
مثال aldotetrose سكر الدهيد رباعي الدوتتروز

- وتضاف كلمة (keto)اذا كان المجموعة الفعالة كيتون
مثال ketopentose سكر كيتوني خماسي كيتوبنتوز

أهم السكاكر الاحادية

- سكاكر سداسية(هكسوز) الجلوكوز, الفركتوز ,الجالاكتوز
- سكاكر خماسية(بنتوز) سكر الرايبوز----------RNA
- سكاكر ثلاثية (ترايوز) جليسيرالدهيد, ثنائي هيدروكسي اسيتون- ------مركبات وسطية في عمليات الأيض

سكريات أحادية

- ـ سكريات أحادية (سكر بسيط)

وهي وحدات لايمكن تحليلها إلى ابسط منها وتشمل:

- أ. الجلوكوز: وهو أبسط أنواع المواد الكربوهيدراتية ويسمى سكر الدم، ويكون على شكل سكر طبيعي في الغذاء أو يستطيع الجسم توفيره من خلال هضم الكربوهيدرات المركبة مثل النشويات الموجودة في الأرز والمعكرونة والبطاطا.
- ب. الفركتوز هذا هو سكر الفواكه ويوجد في الفواكه والعسل، وهو أكثر أنواع السكريات والنشويات حلاوة من حيث الطعم.
- ج. الجالاكتوز: هذا هو سكر الحليب، ولا يوجد في الطعام ولكن يمكن تصنيعه من سكر الحليب في الغدد المنتجة للحليب في جسم الإنسان ويمكن تحويل الفركتوز والجالاكتوز إلى الجلوكوز.

الذرة الكيرالية

هي ذرة الكربون المتصلة بأربع ذات أو مجموعات مختلفة

المتشكلات:

هي عبارة عن مركبات تملك نفس التركيب ولكنها تختلف في ترتيب مكوناتها (مجموعاتها)حول ذرة الكربون المتناظرة.

عدد المتشكلات (Isomers)في المركب=2n

النشاط الضوئي

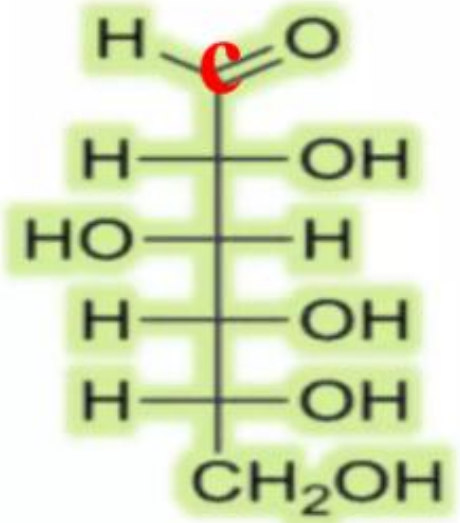
- السكريات الأحادية نشطة ضوئياً.
- ***المواد النشطة ضوئيا:*** عبارة عن المواد التي لها القدرة على تحويل مسار الضوء المستقطب إلى اليمين.
- ***الضوء المستقطب :*** هو الضوء الذي يسير في اتجاه واحد.
- إذا تحول الضوء المستقطب إلى اليمين فان السكر يوصف بـ (D)أو (+)
- إذا تحول الضوء المستقطب إلى اليسار فان السكر يوصف بـ (L)أو (-)

صيغ فيشر

- مسقط فيشر **طريقة مبسطة لرسم (تصور) وضع الذرات حول المركز الفراغي**
- وقبل أن نتطرق إلى كيفية تحديد مساقط فيشر هناك نقاط مهمة يجب مراعاتها ...

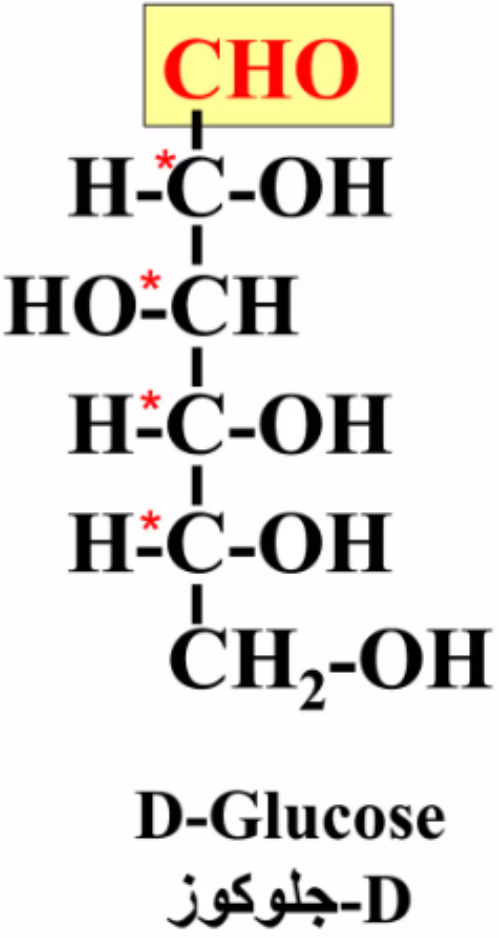
1- ذرة الكربون الكيرالية تكون في مستوى الصفحة ...
2 - المجموعتين المتصلتين بها من الجانب الأيمن والأيسر " الخطوط الأفقية " بارزتان فوق مستوى الصفحة بمعني " تكون نحو المشاهد "..
3 – المجموعتان المتصلتان من أعلى وأسفل " الخطوط العمودية " تكون خلف الصفحة " بمعني تكون بعيدة عن المشاهد " .

مسقط فيشر للجلوكوز



الجلوكوز

- الصيغة الجزيئية $C_6H_{12}O_6$
- عدد المتشكلات 2^n
- $2^4=16$



D-Glucose

جلوكوز-D

التدوير التبديلي والصيغ الحلقية

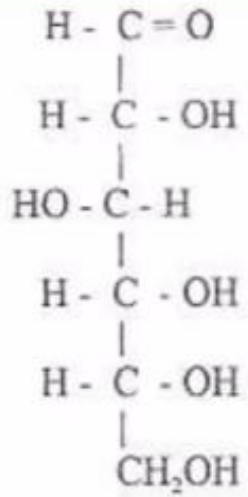
- ظاهرة الدوران الذاتي والصيغ الحلقية:

انحراف الضوء المستقطب يتغير تدريجيا إلى أن يصل إلى قيمة ثابتة.

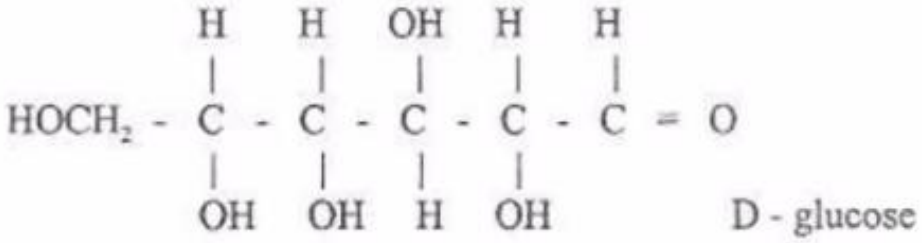
الأشكال الحلقية:

تعتمد على التفاعل بين مجموعة الدهيد و كيتون ومجموعة الهيدروكسيل في المركبات الكحولية وبالتالي تشكيل مركبات هيمي استيال للمركبات الالدهيديه ومركبات هيمي كيتال للمركات الكيتونية

الجلوكوز باستخدام صيغة هاورث

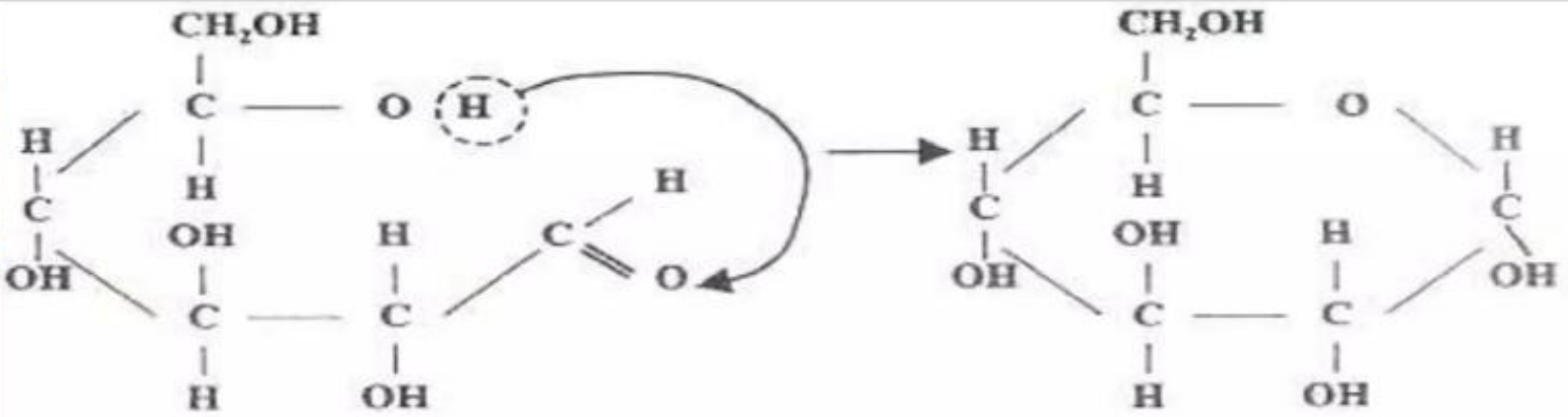


وصـــيغة هاورث Haworth formula تستخدم لتوضيح وتقديم الصورة الحلقية للسكريات كالآتي:



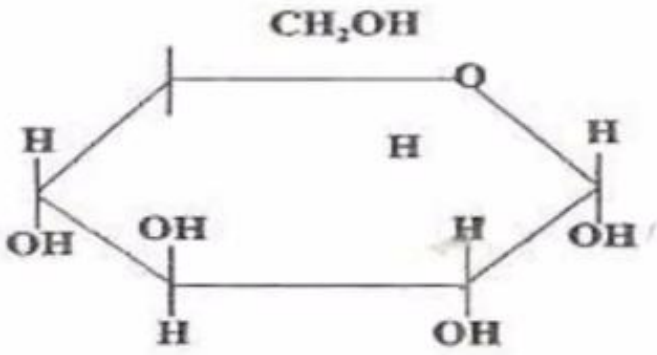
D - glucose

السلسلة المفتوحة (Open chain)



صيغة هاورث Haworth formula

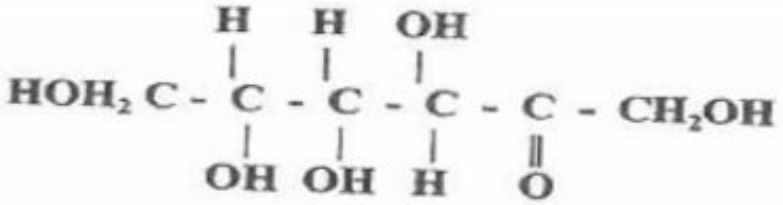
نكتب صيغة الجلوكوز بهذه الصورة أيضاً:



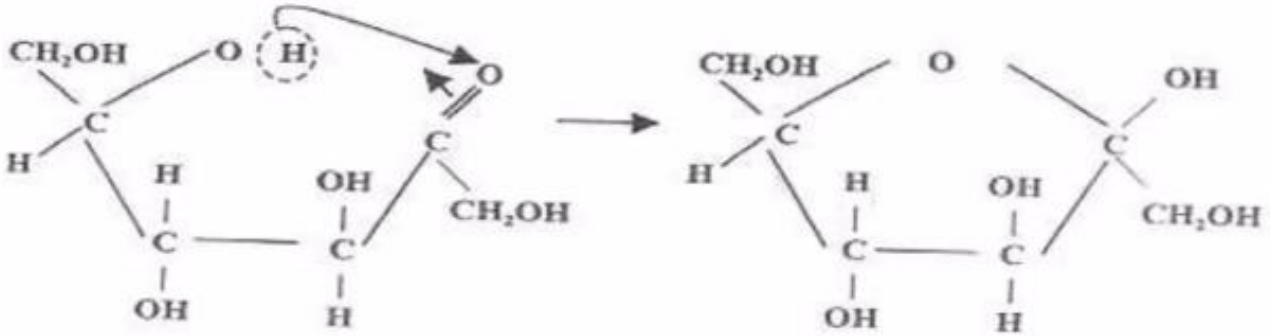
D - glucose

Haworth formula of D - glucose.

الفركتوز باستخدام صيغة هاورث

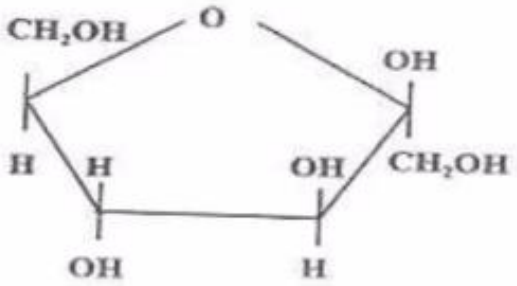


D - fructose



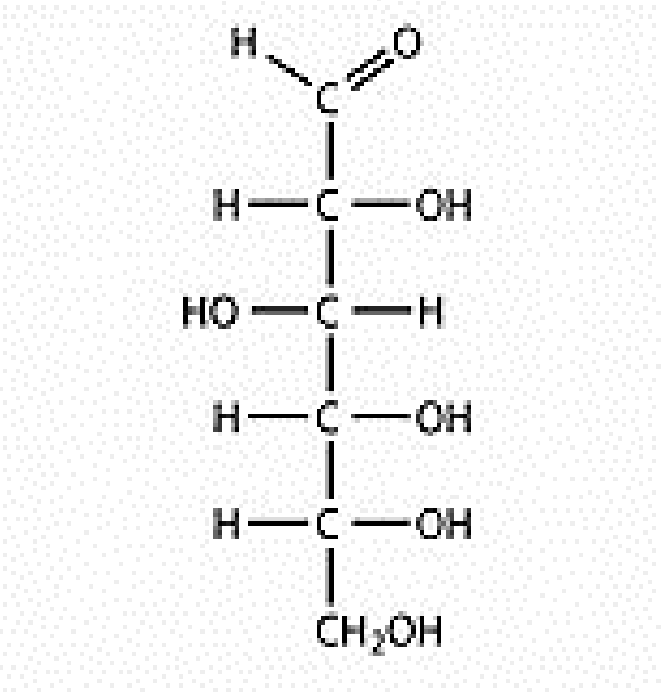
الفركتوز الحلقي ويكتب بالصيغة التالية:

Cyclic Structure for Fructose

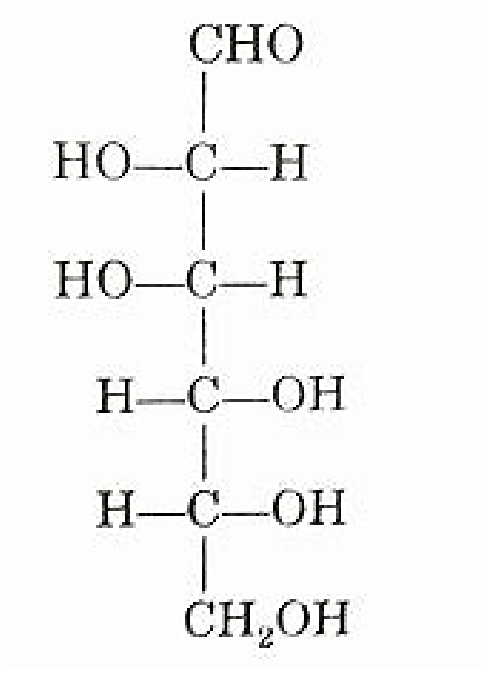


مثال:

يعطي D – كلوكوز نوعين من الابيمرات كما موضحة بالصيغة الاتية.

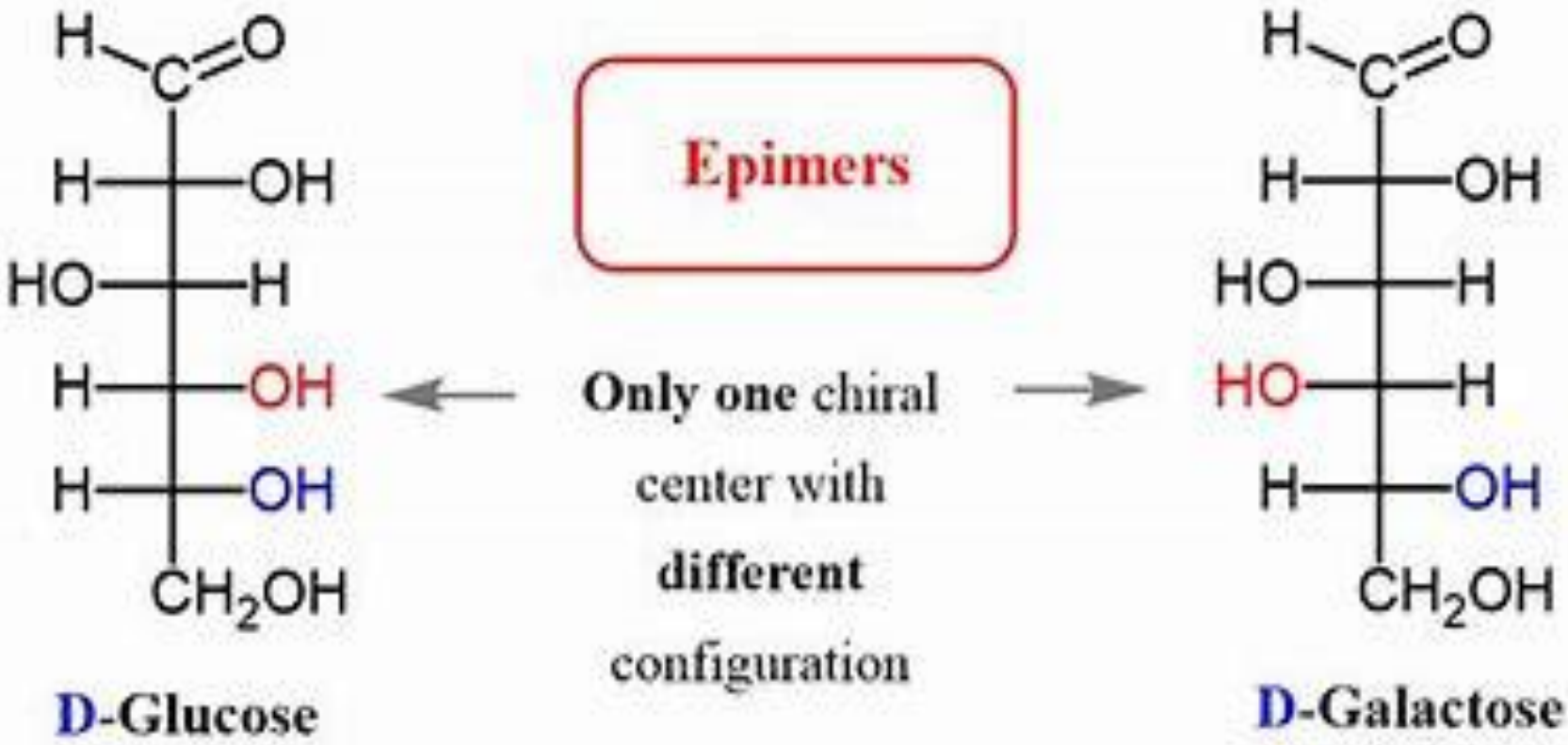


Epimers

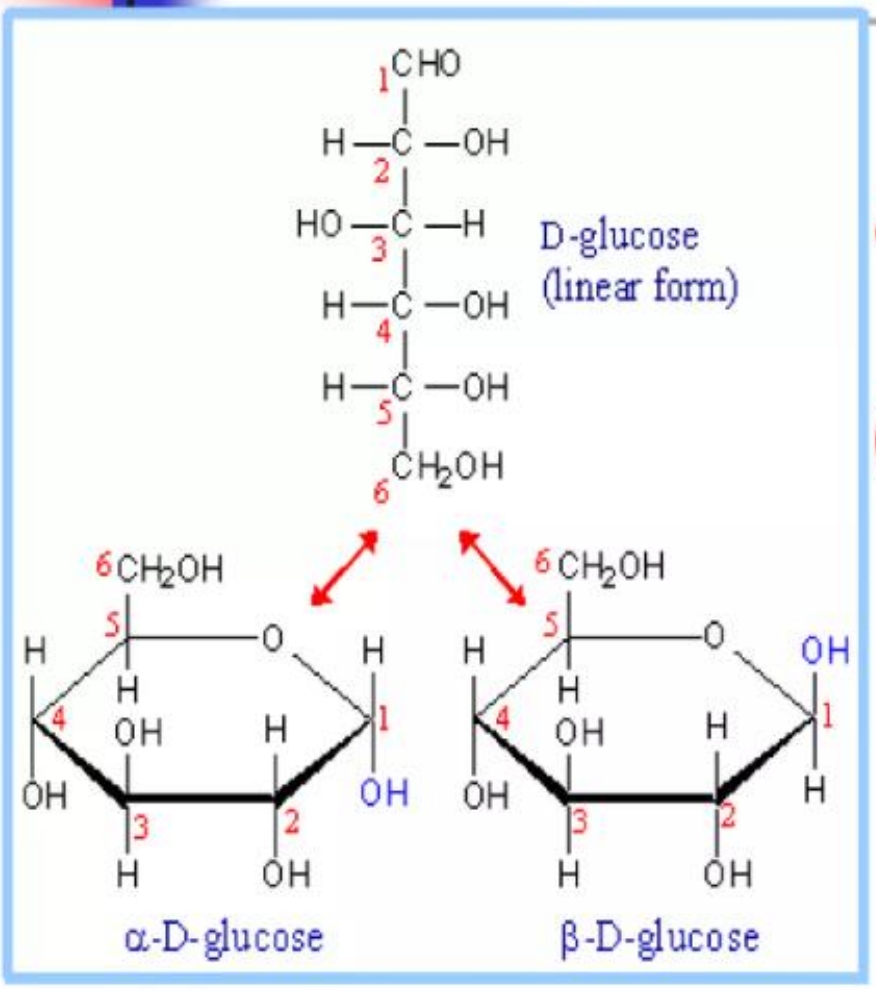


D-Glucose **D-Mannose**

D-glucose and D-galactose are epimeric at carbon-4

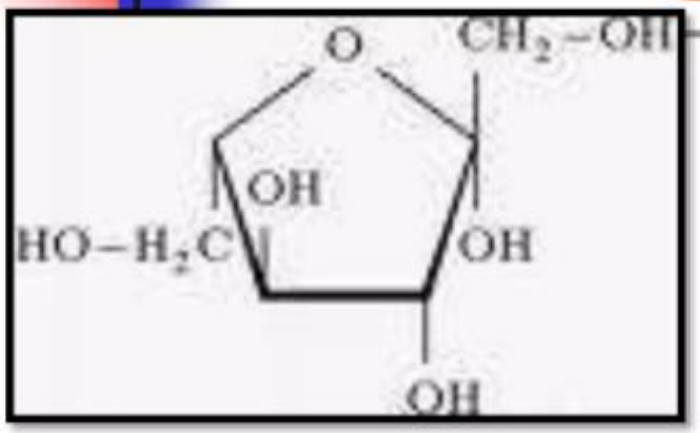


الجلوكوز

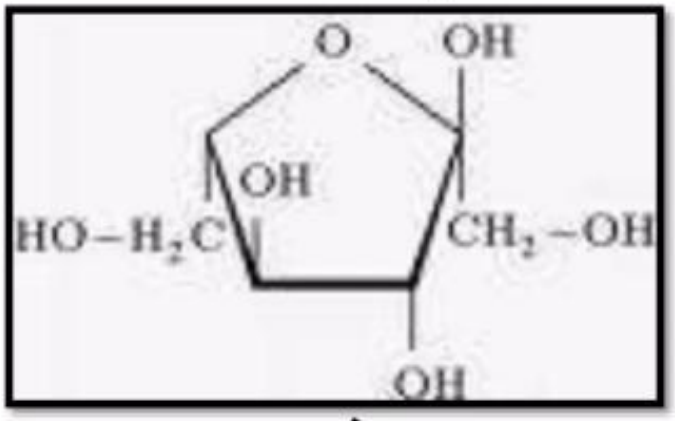


- أهم السكريات مصدر للطاقة
- يرتبط مع سكريات اخرى ليكون مركبات أكثر تعقيداً
- يسمي دكستروز (يميني التدوير)
- يسمى سكر العنب- سكر الدم

الفركتوز



β فركتوز



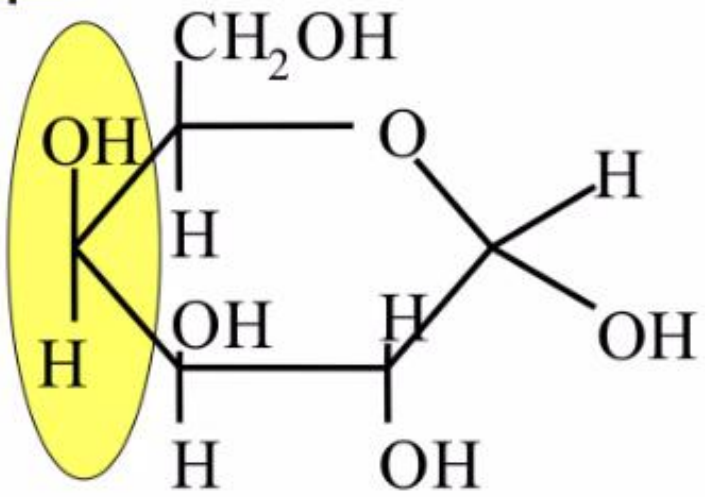
α فركتوز

- سكر سداسي كيتوني
- أكثر السكريات حلاوة
- يسمي ليفولوز

(يساري التدوير)

- يسمى سكر الفاكهة

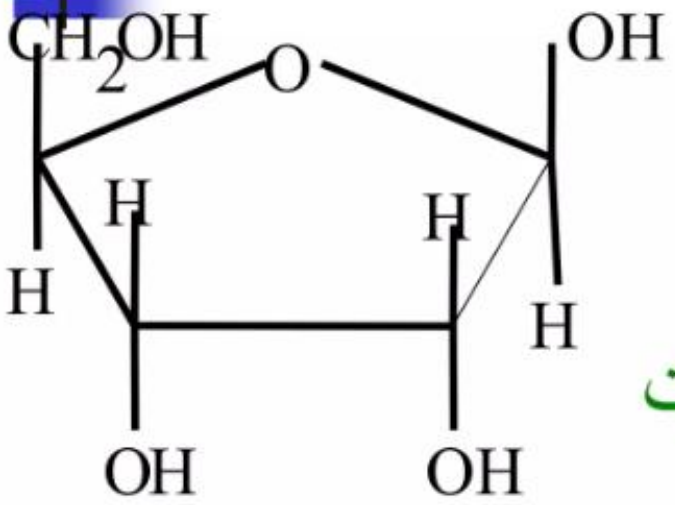
الجالاكتوز



α-D-Galactose

- سكر سداسي الدهيدي
- إيبيمر للجلوكوز (C4)
- لا يوجد منفرداً
- سكر الحليب

الرايبوز



- خماسي الدهيدي
- موجود في الحامض النووي
- يدخل في تركيب بعض المرافقات الإنزيمية

التفاعلات

- تفاعلات السكريات ناجمة عن وجود المجموعتين الوظيفتين
  - ✓ مجموعة الكربونيل (الالدهيد-كيتون)
  - ✓ مجموعةالهيدروكسيل

تفاعلات الاختزال

جلوكوز $\xrightarrow{NaBH_4}$ سوربيتول (كحول)

بديل للسكر الحلية-يوجد في التوت البري

التفاعلات

تفاعلات الاكسدة

جلوكوز $\xrightarrow[\text{ماء البروم}]{\text{مؤكسد خفيف}}$ حامض الجلوكونيك

جلوكوز $\xrightarrow[H_2O_2]{\text{مؤكسد متوسط}}$ حامض الجلوكورونيك

التفاعلات

تفاعلات الاكسدة

جلوكوز $\xleftarrow[\text{حامض النيتريك}]{\text{مؤكسد قوي}}$ حامض الجلوكاريك

جلوكوز $\xleftarrow{\text{جسم الإنسان}}$ $CO_2 + H_2O +$ طاقة

Thank you