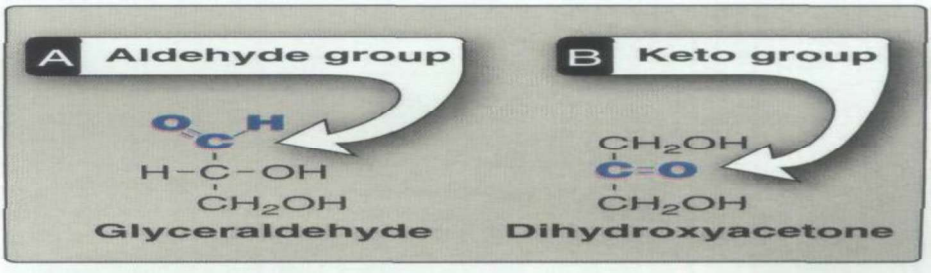
المحاضرة الثانية

الكاربوهيدرات

الكاربوهيدرات هي عبارة عن الديهيدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسل تتكون من الكربون , والهيدروجين , والأوكسجين . وتعتبر هذه المركبات من مصادر الطاقة في جسم الكائن الحي, والمادة التركيبية لعضيات الخلية .

الكاربوهيدرات مركبات أو مشتقات مركبات متعددة الهيدروكسيل واغلبها تملك مجموعة الديهايد او كيتون حرة او مقيدة .ويطلق على السكر الذي يحوي مجموعة الديهايد. بالدوز (كليسيرالديهايد) والذي يحوي مجموعة كيتون بكيتوز (داي هايدروكسي اسيتون) كما في الشكل (1) .

س/ إرسم الصيغة التركيبية لكلا من كليسيرالديهايد و داي هايدروكسي اسيتون.



شكل رقم (1)

س/ بين الأهمية الحيوية للكاربوهيدرات

الأهمية الحيوية الكاربوهيدرات:

واحد جرام من المواد الكاربوهيدراتية عند تأكسده داخل الجسم يعطي 4.1 سعره حرارية.

توءدي المواد الكاربوهيدراتية بعد هضمها وامتصاصها أحد أوكل من هذه الوظائف الطاقية:

- يبقى جزء منها في الدم ليكون سكر الدم.
- يتحول جزء منها في الكبد إلى نشأ حيواني يسمى كلايكوجين يختزن في الكبد.
- يتحول جزء منها في العضلات إلى كلايكوجين يخزن في العضلات.
- يتحول جزء منها إلى دهون تخزن في النسيج الدهني.
- يتأكسد جزء منها لتحرير طاقة لازمة لقيام الخلية بنشاطها الحيوي.
- جزء منها يطرد إلى الخارج.

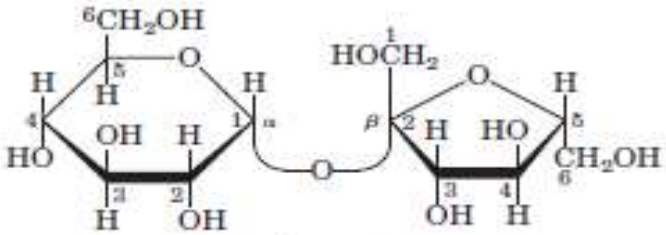
أصناف الكاربوهيدرات:

1.السكريات الأحادية أو السكر البسيط:ويحتوي كل من جزيئاتها على وحدة سكرية واحدة (كلوكوز وهو سكر العنب). ويمكن تصنيف السكريات الأحادية طبقا لعدد ذرات الكاربون الموجودة في سلسلة جزيء السكر

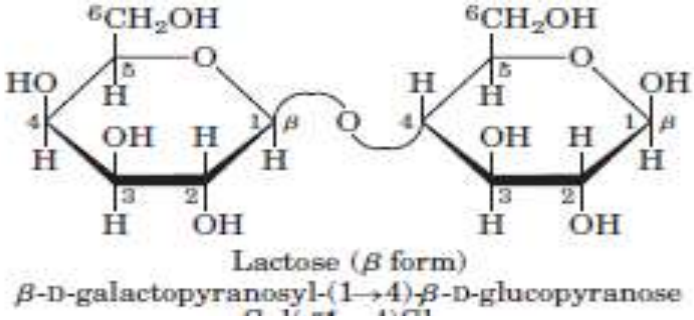
الأحادي.فجزيء السكر الذي يحوي سلسلة مكونة من ثلاث ذرات كاربون – سكر ثلاثي الكاربون – يدعى تريوز(كليسيرالديهايد) والسكريات التي تحوي أربع أوخمس أوست أوسبع ذرات كاربون في سلاسلها تسمى على التتالي تيتروز (ايرايثروز)و بينتوز (ريبوز) و هيكسوز(كلوكوز) و هيبتوز(سيدوهيبتولوز) .

س/هل توجد سكريات احادية أخرى؟

2. السكريات قليلة الوحدات: ويحتوي كل من جزيئاتها على 3_12 وحدات من السكر الأحادية مرتبطة مع بعضها بواسطة الأواصر الكلايكوسيدية مثل الرافينوز (وهو موجود في البنجر ويتكون من فركتوز+ كلوكوز + كالاكتوز) وبضمنها السكريات الثنائية وهي تختزل محلول بندكت اذا كانت تملك مجموعة الديهايد أو كيتون غير مقيدة بالاصرة الكلايكوسيدية التي تربط بين وحدتي السكر مثل اللاكتوز (وهو سكر الحليب ويتكون من كلوكوز+ كالاكتوز) والسكروز (وهو سكر القصب ويتكون من(كلوكوز + فركتوز) .كما في الشكل (2) أ , ب

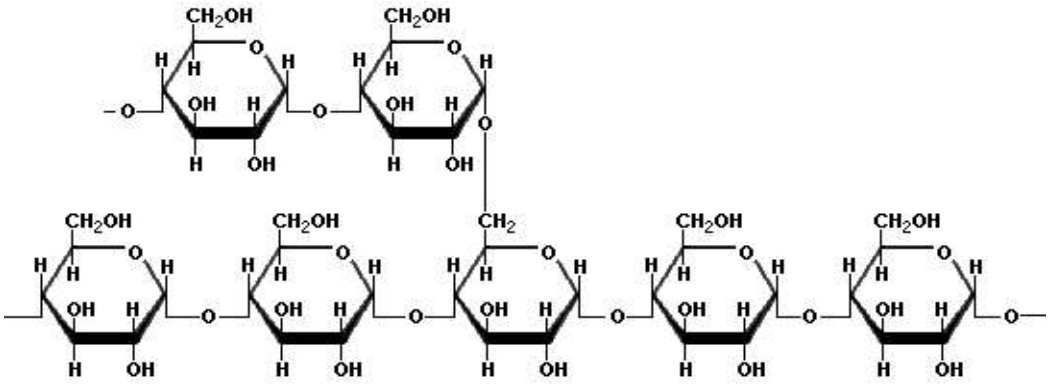


شكل رقم (2) أ



شكل (2) ب

3.متعددة السكريات وهو يشمل جزيئات بوليميرية كبيرة لسكريات أحادية وله أوزان جزيئية عالية مثل النشا (متعدد كلوكوز) كما في الشكل (3).

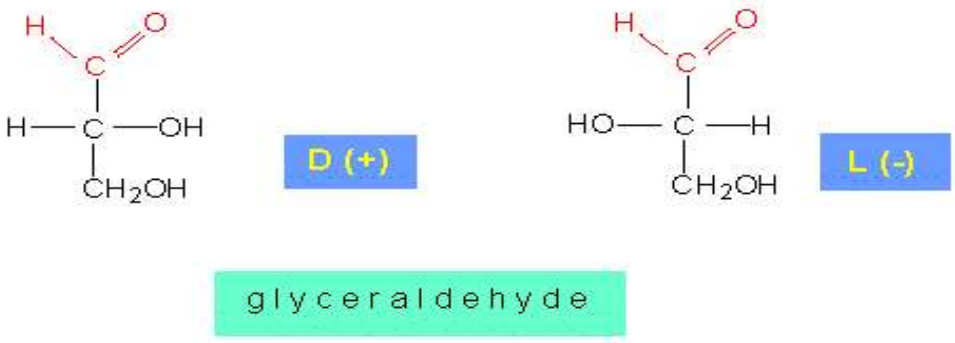


شكل (3)

خواص السكريات الأحادية

1-الفعالية البصرية :

- إذا احتوى المركب على ذرة كربون أو أكثر غير متناظرة فالمركب يكون فعالا بصريا.
- فعندما تمر حزمة لضوء مستقطب من جهاز مقياس الاستقطاب على المحلول فإن شعاع الضوء المستقطب إما يدور يمينا فيكون المركب أيمن الدوران ويرمز له (+ أو D) أو يدور يسارا فيكون المركب أيسر الدوران و يرمز له (- أو L) كما في الشكل (4).
- السكر الثلاثي الألدهيدي كليسر الدهايد توجد فيه ذرة الكربون 2 التي باستطاعتها تدوير الضوء المستقطب لذلك يوجد هذا المركب بشكلين أيسوميرين هما D و.L



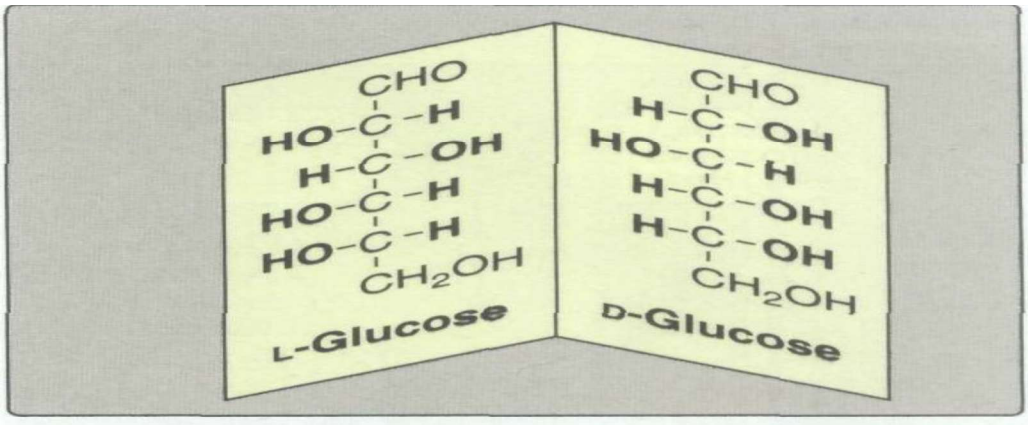
شكل(4)

ولهذا تقسم السكريات الأحاديه بحسب التوزيع الفراغي إلى

- D-Sugar
- L-Sugar

وذلك بحسب وضع مجموعة الهيدروكسيل حول ذرة الكربون الواقعة قبل ذرة الكربون الاخيره وهي ذرة الكربون الخامسة في السكريات السداسية Hexoses و ذرة الكربون الرابعة في السكريات الخماسية Pentoses. فإذا كانت مجموعة الهيدروكسيل حول ذرة الكربون الواقعة قبل ذرة الكربون الاخيره على اليمين يدعى السكر D-Sugar و اذا كانت على اليسار يدعى السكر L-Sugar وبهذا يكون المركب صورة مرآة للآخر ويدعى المركب إنانتومر كما هو في الكلوكوز شكل (5).

س/ارسم الصيغة التركيبية لسكر الكلوكوز بنوعيه D و L؟



شكل(5)Enantomers (mirror images) of glucose

س/كيف يتحول السكر من الشكل المفتوح إلى الشكل المغلق؟

2-التركيب الحلقي للسكريات

يدل تعريف السكرات على أنها ألدهيدات أو كيتونات عديدة الهيدروكسيل وتبعاً لذلك فإنها لابد وأن تعطى الاختبارات المميزة للألدهيدات والكيتونات الحرة. ولكن ثبت غير ذلك واقترح أنها لابد أن توجد في تركيب حلقي عن طريق تكوين هيمى أسيتال أو هيمي كيتال.

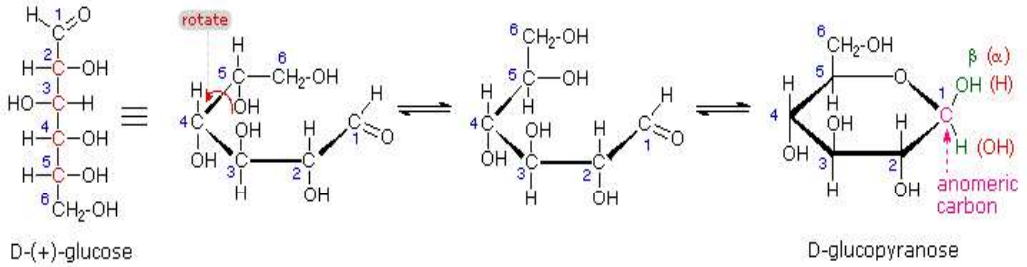
تتكون الأشكال الحلقية نتيجة ارتباط مجموعة الالدهيد على ذرة الكربون رقم 1 و مجموعة الهيدروكسيل على ذرة الكربون رقم 5 للحصول على حلقه سداسيه تشبه حلقة بيرونز أو مجموعة الهيدروكسيل على ذرة الكربون رقم 4 للحصول على حلقه خماسيه تشبه حلقة فيرونزكما في الشكل (6).

شكل (6)

اذا اكانت الحلقه سداسيه فانه يلحق باسم السكر كلمه PYRANOSE فتسمى الصيغة المقفلة للجلكوز بيرانوز GLUCOPYRANOSE وللجالاكتوبيرانوز GLACTOPYRANOSE واذا كانت خماسيه فيلحق باسم

السكر كلمه فيورانوز FURANOSE فيسمى الفركتوز ذو الصيغة المقفلة فراكتوفيورانوز ومع تكوين رابطه الهيمي اسيتال الداخلية تصبح ذرة الكربون الأولى الالدهايديه وذرة الكربون الثانية في السكريات الكيتونيه غير متناسقة وبالتالي نشوء مشابهين تبعا لاتجاه مجموعه الهيدروكسيل على تلك الذرة ,فإذا كانت مجموعة الهيدروكسيل إلى أسفل يطلق على المتناظر ألفا والعكس إذا اتجهت إلى أعلى يطلق علية بيتا.

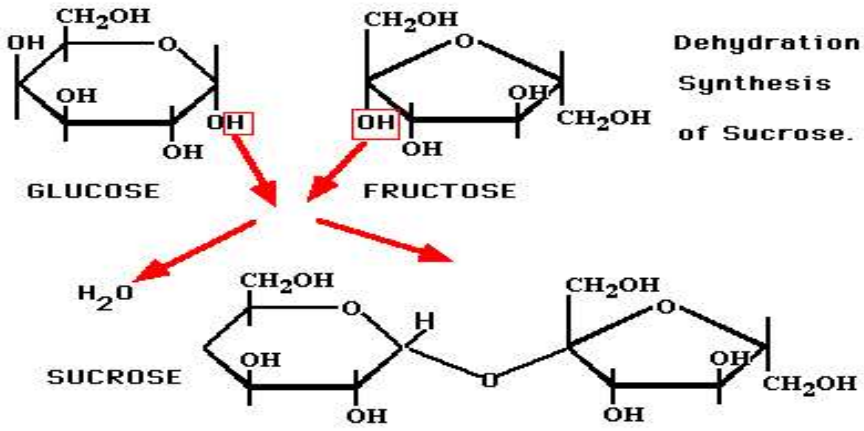
ولهذا فان ذرة الكربون رقم 1 تسمى بذرة الكربون الانوماريه و يسمى الشكلان ألفا و بيتا بالانومرز . كما في الشكل (7).



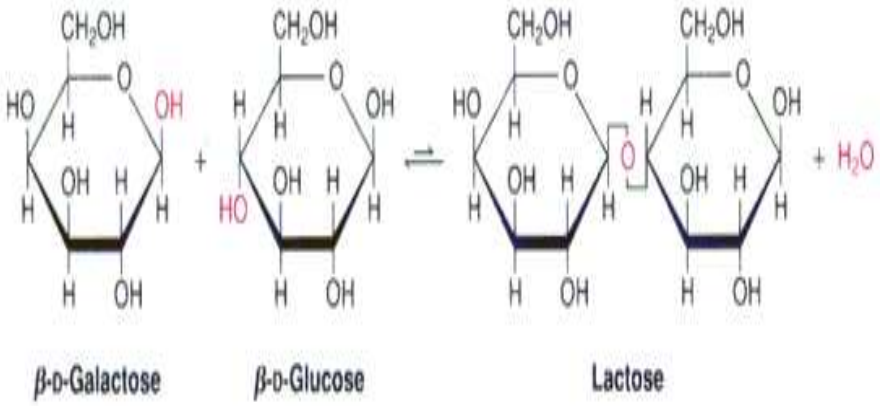
شكل (7)

3-الجلايكوسيدات و الرابطة الجلايكوسيدية:

تتكون السكريات القليلة و العديدة نتيجة ارتباط جزيء سكر أحادي مع مجموعة الهيدروكسيل من جزيء سكر أخر مع فقد جزيئة ماء وتسمى الرابطة بالرابطة الجلايكوسيدية وكما هو الحال في تكوين السكروز والمالتوز شكل (8) أ و ب.



شكل (8) أ



شكل (8) ب