كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء حيوية بنيوية

المحاضرة : الاولى/نظري/د.أحمد

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

5

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الكربوهيدرات

الكربوهيدرات ((مائيات الفحم)) : هي المركبات التي تتميز بأن نسبة الكربون إلى الماء هي ((1:1))
وبالتالي تكون الصيغة العامة لها : $Cn(H_2O)n$ ...

- إن هذا التعريف غير دقيق وذلك بسبب :

A. إن بعض السكريات لا تنطبق عليها هذه الصيغة العامة مثل **سكر الرايبوز منقوص الأوكسجين** ... $C_5H_{10}O_4$

B. ويوجد بعض المركبات التي تنطبق عليها هذا الصيغة ولكنها ليست سكريات مثل **حمض اللبن** ... $C_3H_6O_3$

- وكما قلنا سابقاً أن هذا التعريف غير دقيق دائماً ولكن مازال معمولاً به حتى الآن ...

تتكون الكربوهيدرات كيميائياً من الكربون و الهيدروجين و الأوكسجين ، ولكن هذا لا ينفي وجود بعض العناصر الأخرى كالآزوت و الفوسفور ...

- تلعب الكربوهيدرات دوراً هاماً في حياة الإنسان و الحيوان و النبات فتعتبر :

i. مصدراً أساسياً للطاقة فكل 1 gr سكر تعطي 4 كيلو كالوري ...
ii. وتعتبر مصدراً تخزينياً للطاقة ، فعند الإنسان و الحيوان يمكن تخزين السكريات ((بشكل جزئي)) على شكل غليكوجين في الكبد أما عند النبات فتخزّن الطاقة على شكل نشاء ...
iii. وقد تلعب الكربوهيدرات دوراً بنائياً كالسيللوز في النبات أو الكيتين عند الحشرات و البكتين في بعض أنواع الفواكه ...
iv. وقد تلعب أدواراً حيوية هامة فتدخل مثلاً في تركيب السائل المفصلي أو تدخل في تركيب بعض المرافقات الإنزيمية ...

مركز تطوير التقنية الزراعية

تعريف الكربوهيدرات

تعرّف الكربوهيدرات كيميائياً بأنها : مشتقات ألدهيدية أو كيتونية لكحولات عديدة مجاميع الهيدروكسيل أو المركبات التي ينتج عن تحللها المائي مشتقات لهذه المركبات ...

تصنيف السكريات

تصنف السكريات إلى :

1. سكريات بسيطة ((مونوسكريدس)) ...
2. سكريات مركبة ((أوليغوسكريدس)) : مؤلفة من ((2 إلى 10)) سكريات ...
3. سكريات عديدة ((بولي سكريدس)) : مؤلفة من أكثر من 10 إلى مئات السكريات ...

أولاً : السكريات البسيطة ((مونوسكريدس)) :

وهي عبارة عن سكريات لا يمكن تحليلها لا مائياً ولا انزيمياً إلى سكريات أبسط ، وهي متبلورة على شكل بلورات ، لونها أبيض ، طعمها حلو ، وجميعها مختزلة ...

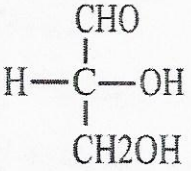
وتصنف هذه السكريات تبعاً لـِ :

1. **عدد ذرات الكربون** :

السكر	عدد ذرات الكربون	الصيغة
تريوز Triose	3	$C_3H_6O_3$
تتروز Tetrose	4	$C_4H_8O_4$
بنتوز Pentose	5	$C_5H_{10}O_5$
هيكسوز Hexose	6	$C_6H_{12}O_6$
هبتوز Heptose	7	$C_7H_{14}O_7$
أوكتوز Octose	8	$C_8H_{16}O_8$

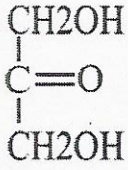
2. **تبعاً لنوع المجموعة الوظيفية : فتصنف إلى ألدوزات و كيتوزات :**

- في سكر D – غليسر ألدهيد يوجد مجموعة وظيفية ألدهيدية CHO فيسمى ((ألدوز)) ...
- بينما في سكر داي هيدروكسي الأسيتون يوجد مجموعة وظيفية كيتونية C=O فيسمى ((كيتوز)) ...



D- غليسر ألدهيد

((ألدوز))

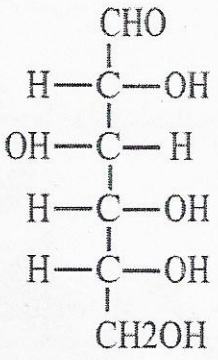


داي هيدروكسي الأسيتون

((كيتوز))

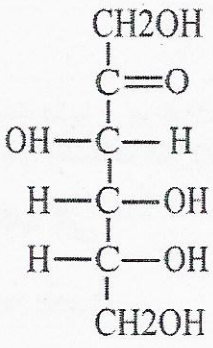
3. **تبعاً للتصنيفين السابقين معاً :**

- في سكر D-غلوكوز يوجد مجموعة وظيفية ألدهيدية CHO وهو مكون من 6 ذرات كربون فيسمى ((ألدو هيكسوز)) ...
- بينما في سكر D – فركتوز يوجد مجموعة وظيفية كيتونية C=O وهو مكون من 6 ذرات كربون فيسمى ((كيتو هيكسوز)) ...



D- غلوكوز

((ألدوهيكسوز))



D- فركتوز

((كيتوهيكسوز))

نهاية المحاضرة الأولى .....

.....

الفصل الأول

كيمياء السكاكر

تنتشر السكاكر (أو مائيات الفحم Carbohydrates) على نطاق واسع في الطبيعة، وبشكل خاص في العالم النباتي. اما في الأعضاء الحيوانية فنسبتها أقل، حيث يوجد فيها بشكل رئيسي كل من الغلوكوز والغالاكتوز وبعض السكاكر الخماسية(مثل الريبوز والريبوز المنقوص الأكسجين) وكذلك بعض السكريدات المتعددة. اما في الناحية البنيوية فتحوي جميع السكاكر الموجودة في الطبيعة اما على زمرة الدهيدية CHO – (وتسمى عندها بالالدوزات Aldoses) واما على زمرة كيتونية C = O (وتسمى بالكيتوزات Ketoses). هذا وكلا النوعين يحويان على وظائف كحولية. وعليه فان هذه المركبات البيولوجية تتمتع في الوقت ذاته بخواص الألدهيدات او الكيتونات وكذلك بخواص الكحولات. تقوم السكاكر في الأعضاء الحيوانية، بالاضافة إلى الدور الغذائي، بدور فيزيولوجي هام. فالريبوز والريبوز المنقوص الأكسجين يدخلان في تركيب اهم المركبات البيولوجية المعروفة حالياً وهي الحموض النووية، وكذلك تعتبر السكاكر جزءاً يدخل في تركيب بعض المضادات الحيوية، وكذلك في المضادات الجسدية (وهي عبارة عن بروتينات تحوي في تركيبها على السكاكر). هذا وهناك بعض مشتقات السكاكر ذات خواص فيتامينية (مثل فيتامين C). تصنف السكاكر المعروفة في الطبيعة، وذلك بحسب خواص حلمأتها، إلى سكريدات بسيطة وهي التي لا تتعرض لعملية الحلمأة. وسكريدات معقدة وهي التي تعطي عند حلمأتها النوع الأول. اما بحسب بنيتها الكيميائية فتصنف السكاكر إلى الصفوف الثلاثة

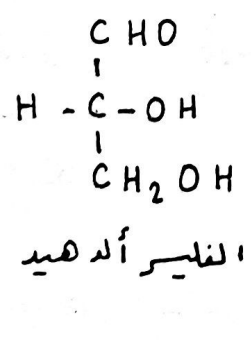
التالية: السكريدات الأحادية Monosaccharides والسكريدات قليلة التعدد أو المركبة Oligosaccharides. (وأهمها السكريدات الثنائية Disaccharides) والسكريدات المتعددة Polysaccharides. هذا وتحوي السكريدات الأحادية جميعها وكذلك بعض السكريدات الثنائية، في بنيتها على زمر كيتونية حرة او زمر الدهيدية حرة. يكون لهذه الزمرة خاصية الأكسدة لتشكيل الحموض المطابقة وخاصية الارجاع بواسطة أملاح بعض المعادن.

تعتبر هذه الخواص كأساس في التعرف على بعض التفاعلات التي تسعمل في تحديد انواع السكاكر المختلفة ومعايرتها. وفيما يلي سندرس اهم تفاعلات الكشف عن السكاكر والتمييز بين أنواعها:

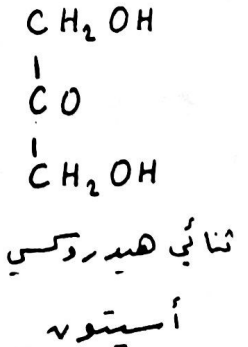
السكريدات الأحادية

تحوي هذه الزمرة من السكاكر في بنيتها على وظيفة كيتونية او الدهيدية، وعليه تقسم إلى سكاكر أحادية ألدهيدية وسكاكر أحادية كيتونية. اما من ناحية البنية فتقسم هذه المركبات (وذلك بحسب عدد ذرات الكربون الداخلة في تركيبها) إلى سكاكر ثلاثية Trioses ورباعية Tetroses وخماسية Pentoses وسداسية Hexoses وسباعية Heptoses. وفيما يلي نورد أهم افراد كل من هذه السكاكر.

آ - **السكاكر الثلاثية:** تشتمل على سكريين فقط هما: الغليسرألدهيد Glyceraldehyde وثنائي هيدروكسي اسيتون Dihdroxyacetone (لا يوجد هذين السكرين في الأحياء بشكل حر، وانما يتشكلان مع نواتج عملية تفكك الغلوكوز. والذي يتشكل خلال ذلك المشتقات الفوسفورية لهما: الغليسرألدهيد - ٣ - فوسفات وثنائي هيدروكسي اسيتون - فوسفات).



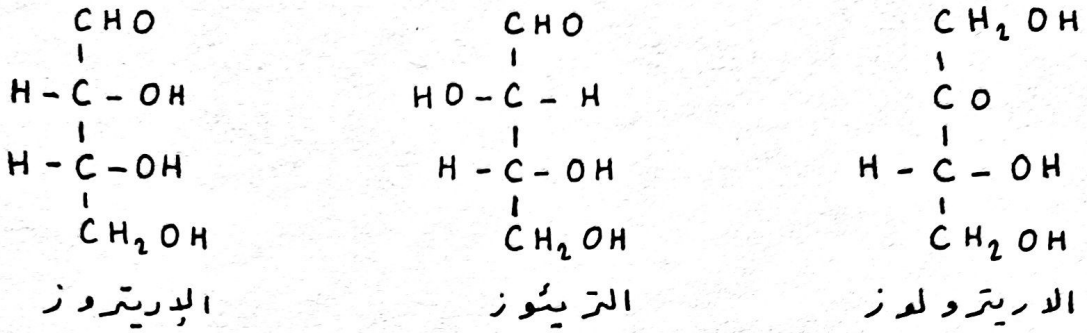
الغليسرألدهيد



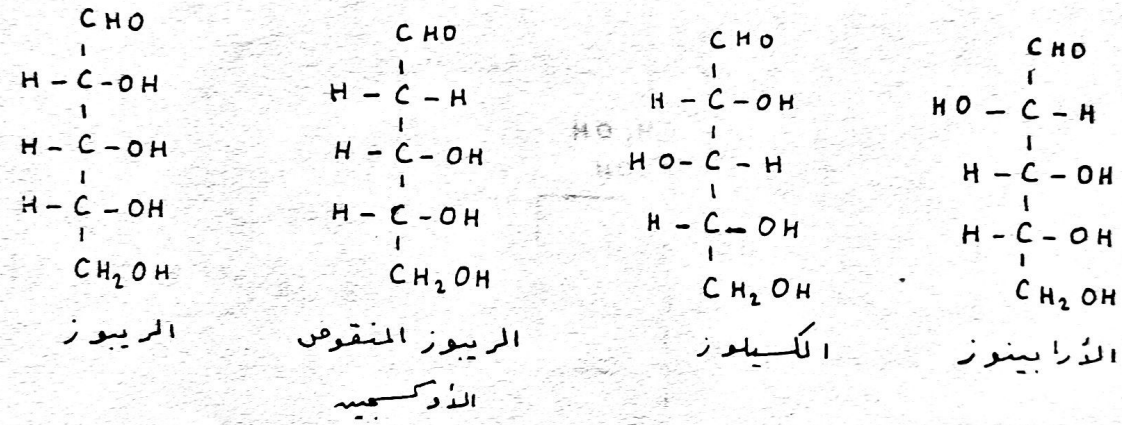
ثنائي هيدروكسي أسيتون

ب - **السكاكر الرباعية:** ان اهم السكاكر الرباعية في الطبيعة هما السكريين التالين: التريئوز Threose والاريتروز Erythrose. اضافة إلى ذلك هناك سكر كيتوني يعرف

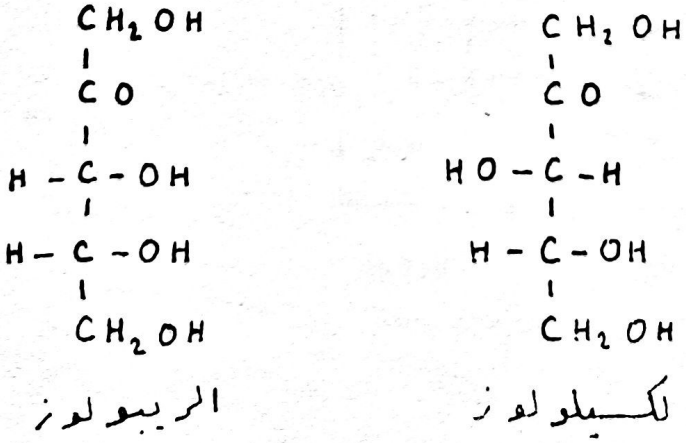
باسم اريترولوز: Erythrulose:



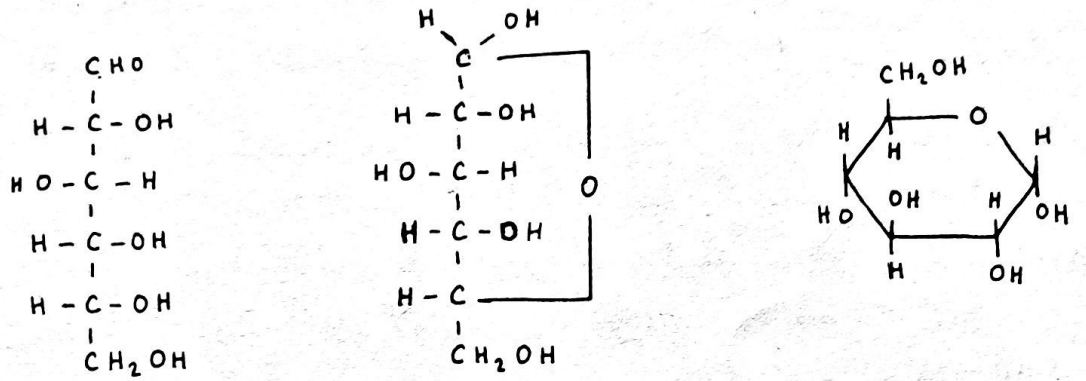
ج - السكاكر الخماسية: تعتبر السكاكر الخماسية من المركبات الهامة عند الأحياء. فهناك سكاكر خماسية الدهيدية وخماسية كيتونية واسعة الانتشار في الطبيعة. اما الألدهيدية فأهمها: الريبوز Ribose والريبوز المنقوص الأوكسجين Deoxyribose والكسيلوز Xylose وأخيراً الآرابينوز Arabinose:



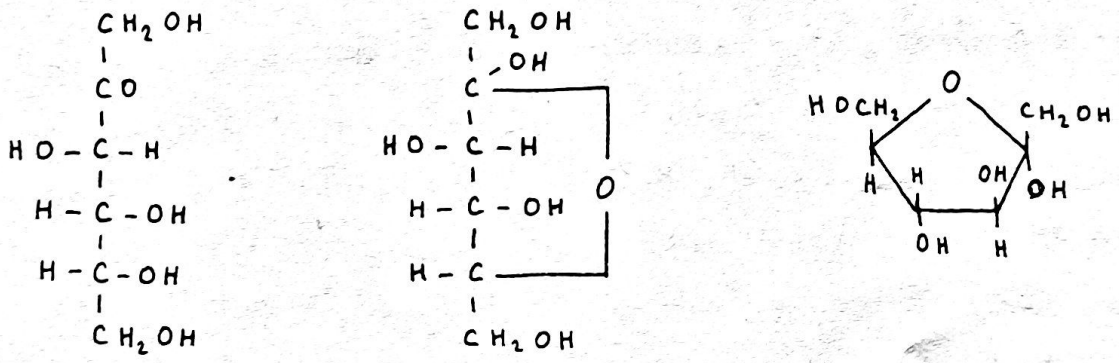
أما السكاكر الخماسية الكيتونية فتشتمل على الريبولوز Ribulose والكسيلوز Xylulose (ان الأهمية لهذه المركبات السكرية تكمن في مشتقاتها الفوسفورية):



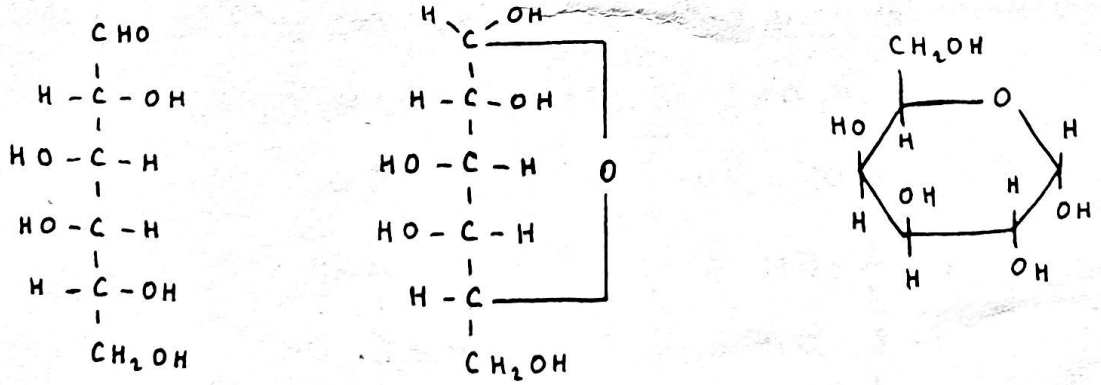
د - **السكاكر السداسية:** تعتبر السكاكر السداسية من اوسع السكريدات الأحادية انتشاراً في الطبيعة، فهي توجد بشكل حر وكذلك تدخل في تركيب جزيئات السكريدات المتعددة (القليلة منها والكثيرة). واهم هذه السكاكر فتلك التي تنسب الى النمط D ومن النوع ألفا(α). هذا وان كلا النوعين من هذه السكاكر (أي الألدهيدية والكيتونية) ذو أهمية غذائية كبرى للانسان. ان اهم هذه المجموعة هي الغلوكوز



الأشكال المختلفة لألفا - غلوكوز



الأشكال المختلفة لألفا - فركتوز

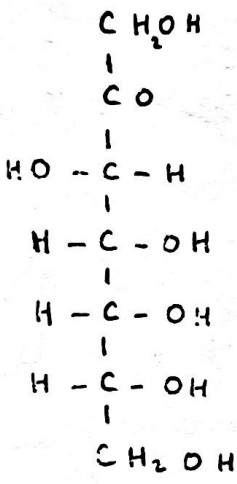


الأشكال المختلفة لألفا - غالاكتوز

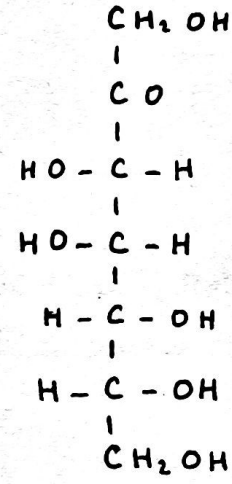
Glucose والفركتوز Fructose والغالاكتوز Galactoes (جميعها من الألدوزات ما عدا الفركتوز الذي يعتبر من الهيكسوزات الكيتونية الهامة في الطبيعة). وفي الشكل التالي نورد البنية الكيميائية لهذه السكاكر السداسية الثلاثة (ألفا) وذلك بالشكلين المفتوح والحلقي لكل منها.

إضافة الى ذلك هناك المشتقات الفوسفورية والآمينية والميتلية للسكاكر السداسية التى لها دور كبير في العمليات الاستقلابية الجارية في العضوية.

د - **السكاكر السباعية:** تشتمل هذه الزمرة من السكريدات الأحادية على سكرين رئيسيين هما: السيدو هبتولوز D-Sedoheptulose والمانوهبتولوز D-Mannoheptulose (وكلاهما من النوع الكيتوني):



السيدوهبتولوز



المانوهبتولوز

وبعد هذه المقدمة النظرية عن التركيب الكيميائي للسكريدات الأحادية نأتي إلى دراسة اهم التفاعلات الملونة التي تميز بين أنواعها المختلفة:

١ - تفاعل موليش

يعتبر هذا التفاعل (Molish) أحد التفاعلات الحساسة العامة بالنسبة لجميع السكاكر (سواء الأحادية منها أم المتعددة) وكذلك بالنسبة للمجموعات السكرية الموجودة في المركبات المعقدة (مثل البروتينات السكرية والليبيدات السكرية). فعندما تتفاعل السكاكر مع حمض الكبريت الكثيف فانها تؤدي الى تشكيل مركب حلقي يعرف باسم الفورفورال Furfural او ٥ - هيدروكسي ميتيل الفورفورال 5-Hydroxymethyl furfural (الأول بالنسبة للخماسية والثاني للسداسية):

مكتبة

مكتبة A TO Z

فرع 1
تجمع الكليات(كلية العلوم)

فرع 2
الكورنيش الشرقي جانب MTN

طباعة محاضرات ـ قرطاسية

Mob:0931 497 960