الكاربوهيدرات Carbohydrates

للكاربوهيدرات أربع وظائف مهمة للكائن الحي

1. مصدرطاقة خلال عملية الاحتراق
2. مصدر ذرات كاربون لتخليق مكونات الخلية الأخرى
3. مخزن رئيسي للطاقة الكيمياوية
4. لها وظائف تركيبية للخلايا والانسجة اذ تدخل السكريات في تركيب جدار الخلية النباتية على هيئة سيليلوز وكذلك تشارك السكريات او الكاربوهيدرات في تكوين مركب معقد والذي يعد المكون الرئيسي لجدار الخلية البكتيرية

تعرف الكاربوهيدرات بانها الديهايدات او كيتونات محتوية على عدد من المجاميع الهيدروكسيلية او مشتقاتها ويدخل ضمن هذا التعريف ايضا كل مركب ينتج هذه المواد عند تحلله وبصورة عامة فان الكاربوهيدرات عبارة عن مواد صلبة بيضاء اللون قليلة الذوبان في المذيبات العضوية لكنها تذوب في الماء عدا بعض السكريات المتعددة.

يرمز للكاربوهيدرات بالرمز $(CH_2O)_n$ وقيمة n مساوية للعدد 3 فاكثر

تصنف الكاربوهيدرات (السكريات) :-

1. السكريات الأحادية Monosaccharides

وهي المركبات التي لايمكن تحليلها الى صورة أبسط اذ تسمى ايضا بالسكريات البسيطة مثل الكلوكوز والفركتوز

2. السكريات المعدودة Oligosaccharides

وهي المركبات التي تحتوي على عدد من السكريات الاحادية يتراوح بين 2-10 ويمكن ان تصنف الى أجزاء اعتمادا على ما تحتويه من جزيئات سكريات أحادية.فتسمى المركبات التي تحتوي على جزيئتين من السكر الأحادي بالسكريات الثنائية مثل السكروز وتسمى بالسكريات الثلاثية اذا احتوت على ثلاثة جزيئات من السكر البسيط.

3. السكريات المتعددة Polysaccharides

وهي المركبات التي تحتوي على مايزيد عن 10 جزيئات من السكريات الأحادية مثل النشأ والسيليلوز.

ويمكن أن تصنف السكريات مختبريا الى صنفين أساسيين اعتمادا على قابليتها الاختزالية فهي أما ان تكون سكريات مختزلة مثل الكلوكوز والفركتوز والمالتوز أو غير مختزلة مثل السكروز والسيليلوز والكلايكوجين

السكريات الأحادية Monosaccharides

تصنف السكريات الاحادية اعتمادا على عدد ذرات الكاربون التي تحتويها وكما يلي

أ. السكر الأحادي ثلاثي الكاربون -ترايوز Triose

ب. السكر الأحادي رباعي الكاربون - تتروز Tetrose

ج. السكر الأحادي خماسي الكاربون- بنتوز Pentose

د. السكر الأحادي سداسي الكاربون -هكسوز Hexose

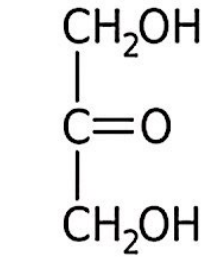
هـ. السكر الأحادي سباعي الكاربون -هبتوز Heptose

اذ يعني المقطع ose ان هذا المركب من الكاربوهيدرات ومع ذلك فان هناك طريقة اخرى لتصنيف السكريات الاحادية اعتمادا على مجموعة الكاربونيل التي تحويها فاذا كانت من

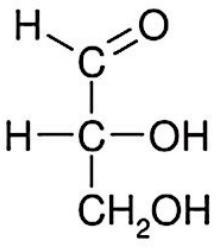
Scanned with CamScanner

الألديهايد يسمى المركب aldose وان كانت من الكيتون يسمى ketose الا ان الطريقتين تعتبران قاصرتين اذ لايتضمن التصنيف الاول حقيقة كون المركب من الالديهايد او الكيتون كما لاتوجد أية اشارة في التصنيف الثاني تدل على عدد ذرات الكاربون في المركب لذلك يتم دمج التصنيفان في ترتيب اخر يتضمن طبيعة المركب وعدد ذرات الكاربون فيه. فالمركب aldopentoseمثلا يعني انه من الألديهايد ويحتوي 5 ذرات كاربون بينما يعني المصطلح ketohexose ان المركب سداسي الكاربون ومن الكيتونات.

ان أبسط انواع السكريات في الطبيعة هما الكليسيرالديهايد glyceraldehyde والأسيتون ثنائي الهيدروكسيل dihydroxyacetone ويحتوي كل منهما على ثلاث ذرات كاربون.



dihydroxyacetone



glyceraldehyde

الآيسومرات الفراغية (التشابه الفراغي) stereoisomers

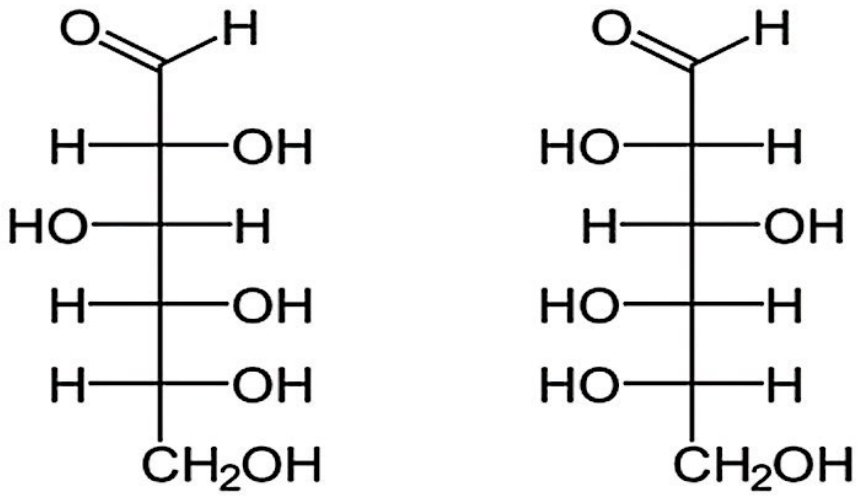
تحتوي العديد من السكريات الأحادية على نفس العدد من ذرات الكاربون والهيدروجين والأوكسجين ونفس المجاميع سواء كانت هيدروكسيلية أو كاربونيلية لكنها تختلف في كثير من الخواص والصفات .فالصيغة العامة C6H12O6 مثلا تمثل 16 نوعا مختلفا من السكريات البسيطة على الرغم من احتوائها على نفس الصيغة العامة

CH2OH.CHOH. CHOH. CHOH. CHOH. CH2OH

Scanned with CamScanner

وقد امكن تفسير هذه الحالة اعتمادا على الاختلاف الحاصل نتيجة ترتيب هذه المجاميع في الفراغ .تتحد الأيسومرات الفراغية اعتمادا على عدد ذرات الكاربون غير المتناسقة في المركب ويقصد بذرة الكاربون غير المتناسقة بأنها الذرة التي ترتبط باربع ذرات او مجاميع مختلفة ولما كان سكر الكلوكوز يحتوي اربع ذرات غير متناسقة (غير المتماثلة) فان العدد الكلي لآيسومراته يساوي 16 حسب المعادلة $S= 2^n$ وبالتالي $S= 2^4 = 16$

ان وجود العديد من الآيسومرات في الكاربوهيدرات يحتم ايجاد مركب قياسي يتم الاعتماد عليه في تقسيم المركبات الى الى نوعين من الآيسومرات لذلك اعتبر الكليسيرالديهايد glyceraldehyde وهو أبسط مركب كاربوهيدراتي الأساس لتصنيف المركبات على شكل (D) Dextro أو على شكل Levo (L) وقد أصطلح اعتمادا على ذلك على اعطاء الحرف D للمركب الذي تكون فيه مجموعة الهيدروكسيل OH المرتبطة بذرة الكاربون المجاورة لمجموعة الكحول الأوليCH_2OH الى جهة اليمين بينما يكتب الحرف L للمركبات التي تكون فيها نفس المجموعة الهيدروكسيلية OH الى جهة اليسار.



D-Glucose L-Glucose

اضافة الى التاثير السابق لذرات الكاربون غير المتناسقة فان المركب الذي يحتوي على هذا النوع من الذرات يكون نشطا ضوئيا اذ يمكن ملاحظة ظاهرة التدويرالضوئي التي تتسبب في حدوثها ذرات الكاربون غير المتناسقة عند توجيه حزمة من الضوء المستقطب على محلول من الكاربوهيدرات بواسطة جهاز خاص لقياس درجة التدوير الضوئي يسمى polarimeter فتسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليمين Dextrorotatory (أيمن الدوران) وتعطى اشارة موجب + بينما تسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليسار Levorotatory (أيسر الدوران) وتعطى اشارة سالب – ولا تعتمد خاصية التدوير الضوئي على كون المركب من عائلة D أو L وانما هي خاصية يتمتع بها المركب ذاته.

Scanned with CamScanner

مسقط أو طريقة هوارث (Haworth)

هو طريقة شائعة لتمثيل البناء الحلقي للسكر بتمثيل بسيط ثلاثي الابعاد .

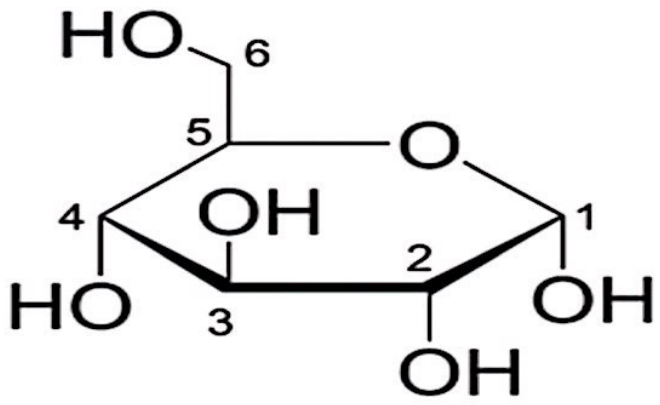
وتم تسمية مسقط هوارث على اسم العالم الإنجليزي Haworth

ولمسقط هوارث الصفات التالية :

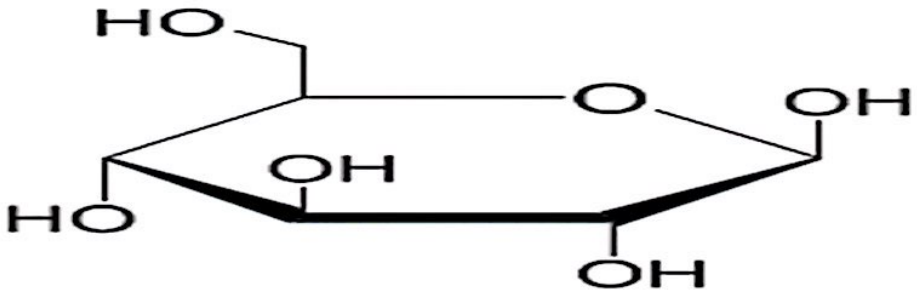
1.ذرة الكربون تكون ضمنية. وكما في المثال, الذرات المرقمة من 1 إلى 6 كلها ذرات كربون.

2.ذرات الهيدروجين تكون ضمنية. وفي المثال الذرات من 1 إلى 6 عليها ذرات هيدروجين.

3.الخط الغليظ يمثل الذرات القريبة للمشاهد. وفي المثال تكون على اليمين ,الذرات 2, 3 ومجموعاتها من OH هي الاقرب للمشاهد, بينما الذرات 1 و 4 أبعد منها عن المشاهد, وأخيرا الذرات المتبقية تكون الابعد.

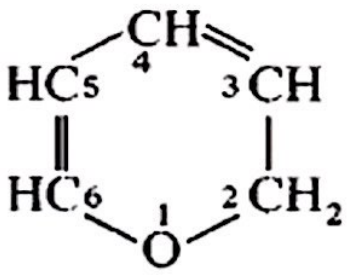


ولقد اقترح هوارث اطلاق اسم pyranose على السكريات التي ترتبط ذرة الاوكسجين فيها ب 5 ذرات كاربون استنادا للتركيب العام لجزيئة pyran بينما اطلق اسم furanose على السكريات التي ترتبط ذرة الاوكسجين فيها ب 4 ذرات من الكاربون اعتمادا على جزيئة ال furan

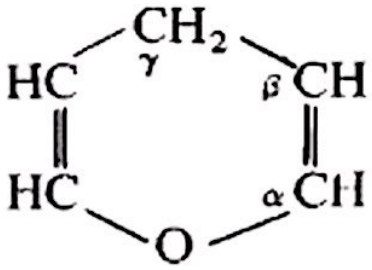


pyranose structure

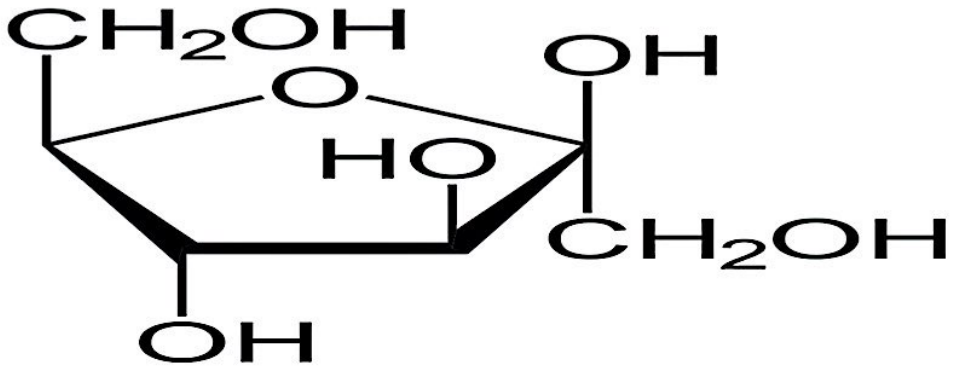
Scanned with CamScanner



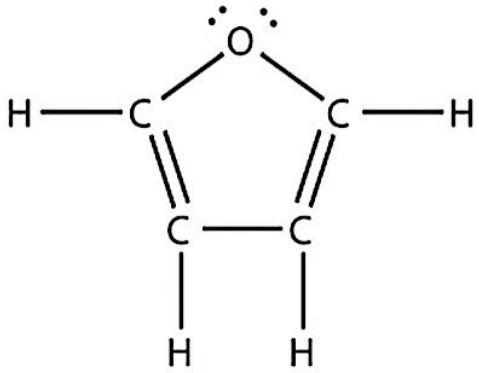
α-Pyran



γ-Pyran



furanose structure



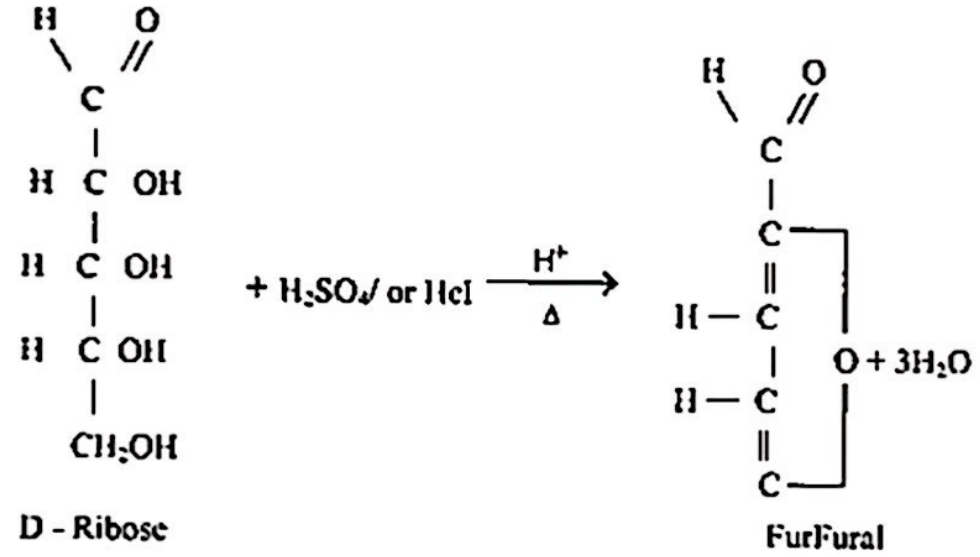
furan

Scanned with CamScanner

تفاعلات السكريات الأحادية:

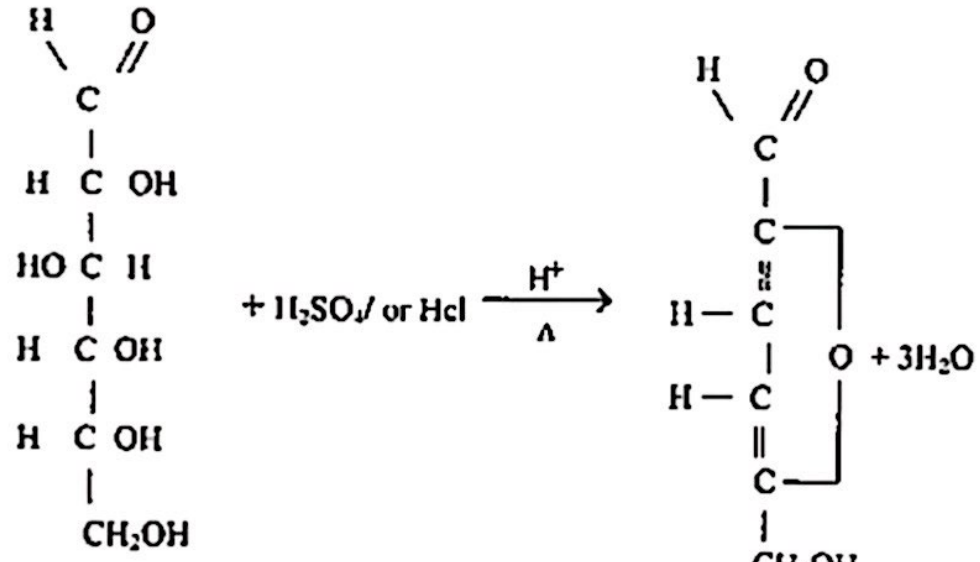
أ – التفاعل مع (حامض الهيدروكلوريك او الكبريتك):

تتفاعل السكريات الاحادية الخماسية او السداسية عند تسخينها مع الاحماض المركزة وتفقد ثلاثة جزيئات من الماء لتعطي مركب الفورفورال في حالة السكريات الخماسية، ومركب 5- هيدروكسي ميثيل فورفورال في حالة السكريات السداسية والذي يتحول بمزيد من التسخين الى حامض اللفيولنيك (Levulinic Acid) وحامض الفورميك (Formic Acid).



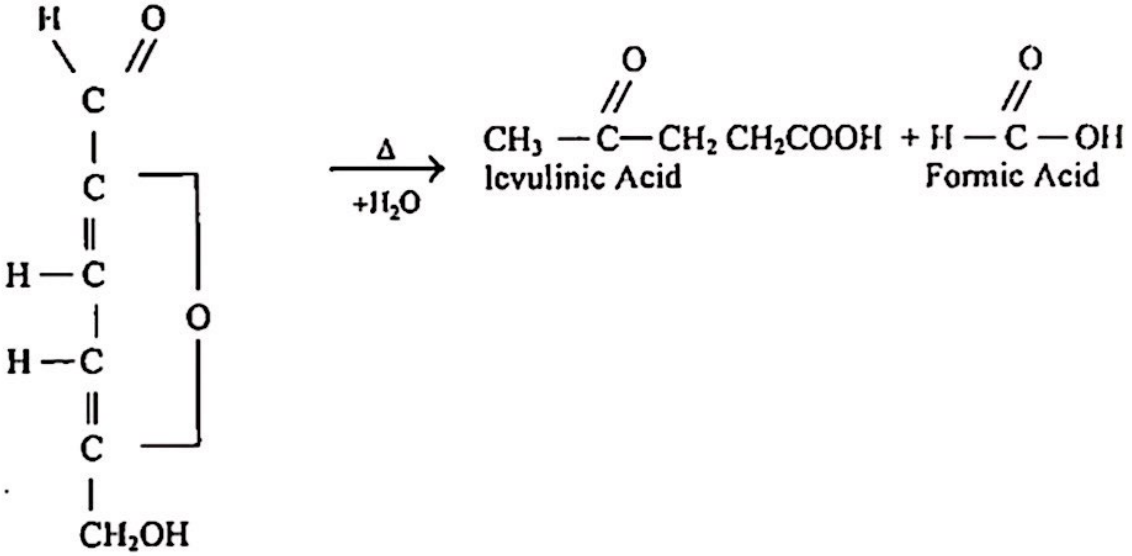
D - Ribose

FurFural



D - Glucose

5 – Hydroxy



5 – Hydroxy methyl furfural

أكسدة السكريات الأحادية:

يمكن اكسدة السكريات الألديهيدية باستعمال ماء البروم (Bromine water) عند ضبط درجة الحموضة (PH) بمحلول منظم مناسب عند الدالة (6.0) الى الاحماض الألدونية أحادية الكربوكسيل، حيث تتحول مجموعة الألديهيد بفعل ماء البروم الى مجموعة كربوكسيل. ان تأثير ماء البروم يقتصر على السكريات الألديهيدية اذ ليس له تأثير على المركبات السكرية الكيتونية مثل سكر الفركتوز، لذلك يمكن استخدام هذا التفاعل للتميز بين السكريات الألديهيدية والكيتونية.

Scanned with CamScanner