التفـــاعلات الكيفيـــة العـــامة لكشـــف الســـكريات

Qualitative Analysis Of The Carbohydrates

هدف التجربة

تهدف هذه التجربة إلى دراسة التفاعلات الكيفية العامة لكشف السكريات .

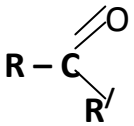
الأهمية الحيوية للسكريات

السكريات من المركبات الحيوية الهامة التي تدخل في تركيب جميع النسج والخلايا في النبات والحيوان وخاصة في النبات حيث تصل نسبتها فيه إلى٩٠%من الوزن ، وعند الإنسان تصل إلى ٢ %من الوزن الجاف ، ورغم نسبتها القليلة فهي ذات أهمية كبرى ، وتسمى السكريات بعدة أسماء منها الغلوكوزيدات والكربوهيدرات.

١- هي المصدر الأساسي للطاقة في العمليات الاستقلابية المختلفة التي تجري داخل العضوية .
٢- تدخل في بناء الحموض النووية: فالوحدة البنائية للـ DNA هي الديوكسي نكليوتيد يحوي سكر خماسي هو الديوكسي ريبوز، والوحدة البنائية للـ RNA هي النكليوتيد يحوي سكر خماسي هو الريبوز.
٣- تحدد الزمر الدموية المختلفة : (A , B , AB , O) و تدخل في تركيب أغشية الكريات الحمراء.
٤- لها دور في المناعة الخلوية : فالأضداد (Anti bodies) هي مركبات ذات طبيعة بروتينية سكرية .
٥- تدخل في تركيب بعض الهرمونات: مثل هرمون تيروغلوبين الدرقي (طليعة T3,T4).
٦- تدخل السكاكر في تركيب الهيبارين: هو عبارة عن مركب عديد السكريد مضاد للتخثر.
٧- تدخل السكاكر في تركيب حمض الهيالوروني(الغضروفين): هو مركب عديد السكريد يوجد في المفاصل.
٨- تدخل في تركيب التمائم: مثل NAD , FAD وبعض مساعدات الأنزيمات (المتممات الأنزيمية Co – Enzyme).
٩- بعض المضادات الحيوية ذات طبيعة غليكوزيدية (سكرية).

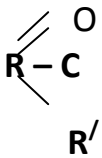
مقدمة نظرية

تعرف الكربوهيدرات (السكاكر) بأنها مركبات عضوية ألدهيدية أو كيتونية متعددة الهدروكسيل ، لها الصيغة العامة $(CH_2O)_n$ ، تحوي السكاكر على عنصري الهيدروجين والأكسجين بنسبة (2 : 1) أي بنسبة وجودهما في الماء نفسها ولذلك تُدعى الكربوهيدرات .
تأخذ الألدهيدات إحدى الصيغ العامة التالية :



أو R – CHO

وتكتب الكيتونات بإحدى الصيغ التالية :

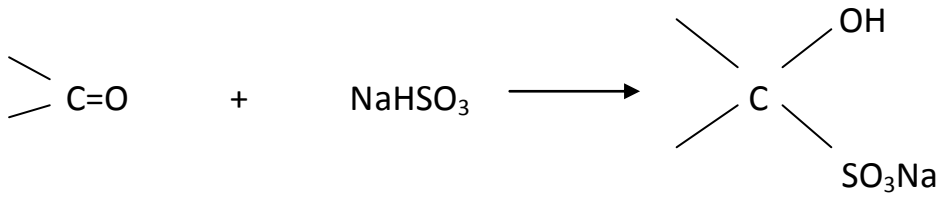


أو R – CO – R/

أهم الألدهيدات والكيتونات :

الألدهيد	صيغة الألدهيد	الكيتون	صيغة الكيتون
الفورم ألدهيد(ميتانال)(ألدهيد النمل)	H – CHO	الأسيتون(ثنائي ميتيل كيتون)	CH3 – CO –CH3
الأسيت ألدهيد (ايتانال)	CH3 – CHO	ايتيل ميتيل كيتون (بوتانون)	CH3-CO-CH2 CH3

هناك تفاعلات عامة تميز الألدهيدات والكيتونات على حد سواء وهي تفاعلات مشتركة مرتبطة بوجود الكربونيل وتدعى بتفاعلات الضم الالكتروفيلية ومن أهمها تفاعل ضم ثاني كبريتيت الصوديوم إلى الألدهيدات والكيتونات ويتم ذلك التفاعل وفق المعادلة التالية :



ناتج ضم بلوري صلب ثاني كبريتيت الصوديوم ألدهيد أو كيتون

يستقر الناتج في أسفل أنبوب الاختبار دليل وجود زمرة الكربونيل في المركب العضوي الألدهيدي أو الكيتوني .

ملاحظة : تتميز المركبات الألدهيدية والكيتونية بأن أبخرتها واخزة ومسيلة للدموع ومؤذية فلايجوز التعامل معها إلا بوجود ساحبات الهواء ووجود وسائل الأمان اللازمة لذا تم الاستعاضة عن تلك المواد بمركبات أكثر أمناً وسلامة ألا وهي السكريات وتحوي الزمر الألدهيدية والكيتونية (الألدوزات والكيتوزات) ذات الصيغ العامة التالية:

الألدوزات HO – CH2 – (CHOH)n –CHO والكيتوزات HO - CH2 - (CHOH)n - CO - CH2OH

والتفاعلات التي تُجرى عليها تعتمد على الخاصية الإرجاعية للألدهيدات دون الكيتونات وأهمها اختبار تولانز (المرآة الفضية) واختبار فهلنغ .

تصنيف السكريات

تقسم السكاكر إلى ثلاث فئات رئيسية :

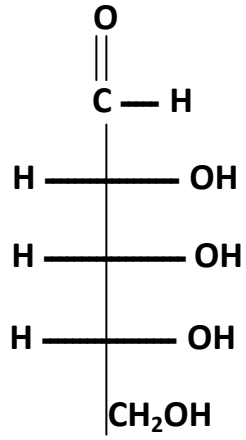
١- السكاكر الأحادية Monosaccharide

أحادية السكريد أو السكريات البسيطة ، غير قابلة للحلمهة ، أهمها الغلوكوز والمانوز والفروكتوز والريبوز والغالاكتوز ، وتصنف من حيث عدد ذرات الكربون الموجودة في السكر :

أ- السداسية (هكسوزات) مثل الغلوكوز(سكر العنب) .

ب- الخماسية (بنتوزات)مثل الريبوز .

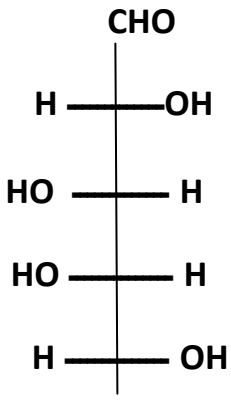
بعض السكاكر الأحادية :



الريبوز

الريبوز : سكر أحادي ألدهيدي مرجع بنتوزي ، يدخل في تركيب الحموض النووية الريبية الـRNA والمركبات الطاقية ATP ,GTP والتمائم النوويدية

الغلوكوز : سكر أحادي ألدهيدي مرجع هكسوزي ، يتواجد بشكل حر في العنب وبعض الثمار وفي الدم ويعد المركب الأساسي في إنشاء العديد من السكاكر (اللاكتوز ، المالتوز ،السكروز ،الرافينوز) ، ويعد مصدر الطاقة الرئيسي للحيوانات الثديية وكذلك مصدر الطاقة للأجنة .

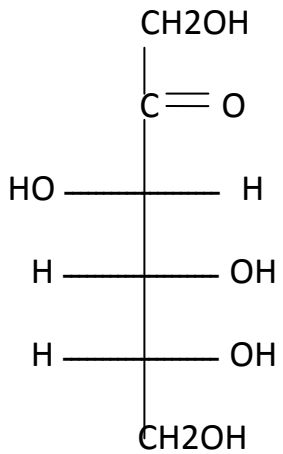


(الغلوكوز)

المانوز : وهو مماكب الغلوكوز ، سكر أحادي ألدهيدي مرجع هكسوزي ، يدخل في تركيب المواد المخاطية النباتية .

الغالاكتوز : وهو سكر أحادي مرجع هكسوزي ، يعد جزءاً مكوناً لسكر الحليب (اللاكتوز) ويستحصل منه بالحلمهة ،لايوجد في جسم الإنسان بشكل حر، يدخل في تكوين بعص السكاكر (اللاكتوز) ، ويشكل مع مواد دسمة خاصة (أوزيدات فمية) سيربروزيدات التي تدخل في تكوين الجملة العصبية .

الفروكتوز :سكر أحادي كيتوني هكسوزي يوجد في الفواكه الحلوة ويشكل مع الغلوكوز المكون الأساسي للعسل، صيغته الكيميائية :



الفروكتوز

السكريات الثنائية : Disaccharides

تتشكل السكاكر الثنائية باتحاد سكرين بسيطين متماثلين أو مختلفين وتترابط الحلقات فيها بروابط جسرية أوكسيجينية أهمها :

السكاروز (سكر القصب) :وهو سكر ثنائي غير مرجع يوجد في الطبيعة وخاصة في قصب السكر.

السكروز = غلوكوز + فروكتوز (الارتباط بينهما على حساب الهيدروكسيلين الغليكوزيديين ، إذاً هو سكرغيرمرجع)

المالتوز (سكر الشعير) : هو سكر ثنائي بسبب وجود الحلقة التي تتضمن الهيدروكسيل الغليكوزيدي الحر.

المالتوز = ٢ جزيئة غلوكوز ، يحوي هيدروكسيل غليكوزيدي ، إذاً هو سكر مرجع .

اللاكتوز (سكر الحليب) : هو سكر ثنائي مرجع .

اللاكتوز = غالاكتوز + غلوكوز ، يحوي هيدروكسيل غليكوزيدي ، إذاً هو سكر مرجع .

٣- السكريات قليلة التعدد Oligosaccharides

و تتألف من اجتماع أكثرمن وحدة سكرية مع بعضها البعض (٣ -10وحدة سكرية) بروابط غليكوزيدية مع حذف الماء .
مثال الرافينوز سكر ثلاثي (غلوكوز- فركتوز- غالاكتوز) .
من أهم صفاتها أنها قابلة للحلمهة إلى جزيئات أبسط (سكاكر أحادية).

٤- السكاكر كثيرة التعدد : Polysaccharides

عديدات السكريد مثل (النشاء ، الغليكوجين ، السيليلوز ، الهيبارين).

تتألف من أعداد كبيرة من جزيئات D-غلوكوز ،تختلف بخاصياتها الفيزيائية والكيميائية بشكل واضح عن خاصيات السكاكر الأحادية وقليلة التعدد ، يمكن لهذه المركبات أن تكون خطية أو متفرعة السلاسل، غير حلولة في الماء تشكل محاليل غروانية ، أهمها :

النشاء : يتألف من وحدات الغلوكوز فقط

يوجد في البطاطا، البقول، والخضار. له نوعان:
- الاميلوز (١٠-١٥%) يعطي مع اليود لوناً أزرق.
- الاميلوبكتين (٨٥-٩٠%).

الغليكوجين: يتالف من وحدات α -D غلوكوز فقط وهو الشكل الادخاري للغلوكوزفي الانسان ويوجد في الكبد والعضلات .

السيليلوز : يدخل في بنية الجدر الخلوية للخلايا النباتية (دور بنيوي).

- له دور كمصدر للطاقة و ذلك عند المجترات و ليس عند الإنسان.
- لا يُستقلب السيللوز داخل جسم الإنسان ، و يقتصر دوره عند الإنسان على تسهيل عملية الهضم و تسريعها. فيه الكثير من الروابط الهيدروجينية هي التي تعطي السيللوز صفة القساوة و الصلابة.

مبدأ التجربة :

- **الاختبار العام لكشف السكريات**

اختبار موليش :

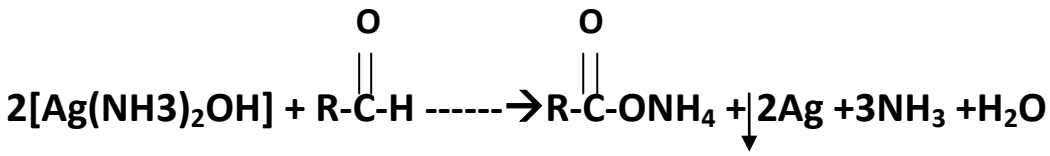
تتفاعل جميع السكريات مع محلول موليش ولذلك يعتبر هذا الاختبار عاماً لجميع السكريات ، حيث يقوم حمض الكبريت المركز بانتزاع الماء من السكر الأحادي وعند وجود السكريات قليلة الوحدات والسكريات المتعددة فإنها تتحلل مائيا كخطوة أولى إلى سكريات أحادية . يتكون المركب المعروف باسم الفورفورال بعد عملية انتزاع الماء من السكر الأحادي ، يتحد الفورفورال مع محلول αالنفتول الكحولي ليشكل حلقة بنفسجية اللون .

- **اختبارات القدرة الارجاعية**

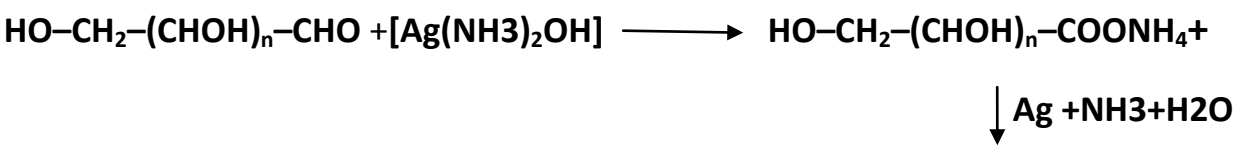
تمييز السكاكر المرجعة عن السكاكر غير المرجعة :

١- تفاعل تولانز (تفاعل المرآة الفضية)

تتأكسد السكاكر المرجعة الألدوزات بسهولة بماءات الفضة النشادرية في المحلول القلوي (كاشف تولانز) معطية أملاح الحموض الكربوكسيلية مع ترسب الفضة على شكل مرآة لماعة على جدران الوعاء .

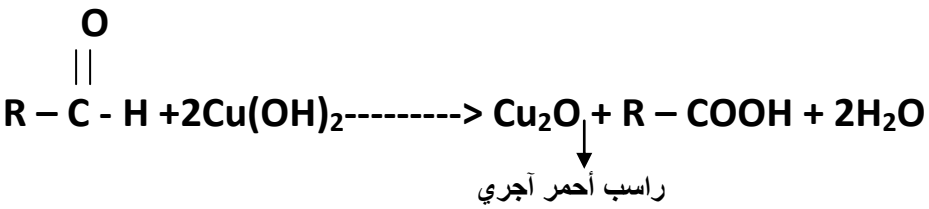


يمكن الكشف عن الزمر الألدهيدية في السكاكر الألدهيدية المرجعة لكاشف تولانز وفق التفاعل:



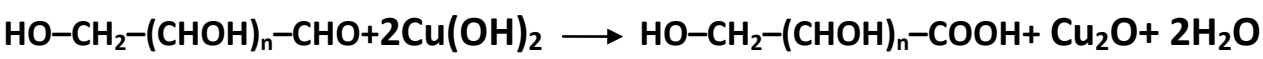
٢- تفاعل فهلنغ

كذلك تظهر القدرة الإرجاعية للأدهيدات بإرجاع كاشف فهلنغ وفق التفاعل العام :



راسب أحمر آجري

ونكشف عن الزمر الألدهيدية في السكاكر الألدهيدية المُرجعة :



إذا تشكل راسب أحمر آجري من أوكسيد النحاسي Cu_2O كان السكرمرجعاً . يستخدم تفاعل فهلنغ في المعايرة الوزنية لسكر الغلوكوزفي بول مرضى السكري حيث تقدركمية السكرالفائض المطروح في

البول ، وبالتالي يتم تشخيص الحالة المرضية بمعرفة كمية راسب أكسيد النحاسي الأحمر الآجري المتشكل ، أي كمية سكر الغلوكوز الموجود في البول .

٣- تفاعل بيندكت

هو تفاعل عام لكشف جميع السكريات المرجعة حيث يتم إرجاع أملاح النحاس الثنائي في وسط قلوي ضعيف إلى راسب أحمر آجري من أوكسيد النحاسي(النحاس الأحادي).

اختبار تمييز الألدوزات عن الكيتوزات

تفاعل سيليفانوف

يستخدم هذا الاختبار للتمييز بين السكريات الألدهيدية والكيتونية ، تعطي السكريات الكيتونية لوناً أحمراً عند تسخينها مع محلول سيليفانوف . يعتمد هذا الكشف على تحويل السكريات الكيتونية إلى مشتقات الفورفورال أو هيدروكسي ميتيل الفورفورال لتتكاثف بدورها مع مادة الريزورسينول لتكوين معقد أحمر اللون .

اختبار تمييز البنتوزات عن الهكسوزات

اختبار بيال

هذا الاختبا رخاص بالسكريات الخماسية (البنتوزية) التي تمتلك القابلية لتكوين مركب الفورفورال بعد تسخينها وبوسط حمض كلور الماء الذي يتكاثف مع الأورسينول بوجود شوارد الحديد الثلاثي ليعطي معقد أزرق مخضر .

تمييز السكاكر الأحادية عن السكاكر الثنائية

تفاعل بارفويد

يتم هذا الاختبار لتمييز السكريات الأحادية عن الثنائية . حيث تأكسد السكريات الأحادية أسهل من السكريات الثنائية في المحاليل الحمضية الحاوية شوارد النحاس الثنائي التي تتحول بدورها إلى شوادر النحاس الأحادي بهيئة راسب أحمر في وسط حمضي ضعيف .

اختبار الكشف عن السكاكر كثيرة التعدد

اختبار اليود

يعتمد هذا الكشف على تكوين اليود لمعقدات ادمصاص ملونة مع السكريات المعقدة ، حيث يدمص (يمتز) اليود على سطوحها ليعطي ألواناً مميزة ، ولا يصح إجراؤه إلا في الوسطين الحمضي والمعتدل البارد فمثلاً يعطي اليود مع النشاء معقد(يود – نشاء) بلون أزرق بسبب الرابطة الفيزيائية بين اليود والنشاء .

العمل المخبري

١ - اختبار موليش :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي ، ثنائي ، كثير التعدد) + قطرتين من كاشف موليش + 1,5- 1 مل من حمض الكبريت المركز (تسال على جدران الأنبوب) فنلاحظ تشكل حلقة بنفسجية فاصلة بين محلول أخضر اللون أسفل الأنبوب ومحلول مائي يعلو الحلقة دليل وجود سكر في المحلول .

٢- اختبار تولانز :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي ، ثنائي) +1 مل كاشف تولانز ثم نسخن في حمام مائي (٦٠-٧٠س) إذا تشكلت مرآة فضية على جدران الأنبوب كان السكرمرجعاً ،إذا تشكل راسب أسود من أوكسيد الفضة كان السكر غير مرجعاً .

٣- اختبا ر فهلنغ :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي ، ثنائي) + 0.5 مل فهلنغ A + 0.5 مل فهلنغ B ثم نسخن في حمام مائي يغلي أو بحذر على لهب مباشر ، يلاحظ تشكل راسب أحمر آجري من أوكسيد النحاسي في حال السكريات المرجعة .

٤- اختبار بندكت :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي ، ثنائي) +1 مل من كاشف بيندكت ونحرك جيداً ثم نسخن في حمام مائي حتى ظهور راسب ذات لون أحمر آجري حيث يتم نفس التفاعل السابق .

٥- اختبا رسيليفانوف :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي كيتوني) + ١مل من كاشف سيليفانوف ثم نسخن في حمام مائي لمدة ٣- ٥ دقيقة فيظهر معقد بلون أحمر دلالة على وجود سكر كيتوني .

٦- اختبار بيال :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي بنتوزي) +٢ مل من كاشف بيال ونحرك جيداً ثم نسخن في حمام مائي ٣-٤ دقيقة ، فيلاحظ تشكل معقد بلون أزرق مخضر .

٧- اختبار بارفويد :

نأخذ 1 مل من محلول سكري (أحادي ، ثنائي) +١مل من محلول بارفويد ونحرك جيداً ثم نسخن في حمام مائي ٥ دقيقة . يلاحظ تشكل الراسب الأحمر الآجري خلال الدقائق الأولى من الغليان مع السكر الأحادي ، بينما يظهر هذا الراسب ببطء شديد بالمقارنة مع السكر الثنائي .

٨- اختبار اليود :

الكشف عن النشاء : نكشف عنه باستعمال مطبوخه باختبار اليود في يود البوتاسيوم .

نأخذ 1 مل من مطبوخ النشاء + قطرة من يود البوتاسيوم فينتج لدينا محلول أزرق كحلي دليل وجود النشاء ، نرمي نصف المحلول الناتج ونمدده بـ 3 مل من الماء ونسخن في حمام مائي حتى زوال اللون نتركه حتى يبرد فيعود اللون الأزرق ، أو نضيف ١ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم فنلاحظ اختفاء اللون .

التقرير المخبري

سجل جميع النتائج التي حصلت عليها وأدرجها ضمن الجدول الآتي معللا الإجابة.

اسم السكر / اسم الاختبار						
موليش						
اليود						
فهلنغ						
تولانز						
بيندكت						
بارفويد						
بيال						
سيلوانوف						