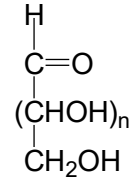
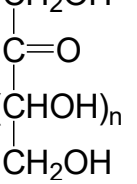
السكريدات (الكربوهيدرات)

تعد السكريات من أكثر المواد الحيوية انتشاراً في الطبيعة فهي تصنع عن طريق التركيب الضوئي من الطاقة الشمسية وثاني أكسيد الكربون والماء. وتمتاز بالعديد من الوظائف حيوية فالنشاء والغليكوجين يستخدمان كمدخرات مؤقتة للغلوكوز، وتستخدم السكريات المتعددة اللاذوابة كالسيللوز في بناء ودعامة الجدار الخلوي للجراثيم والنباتات.

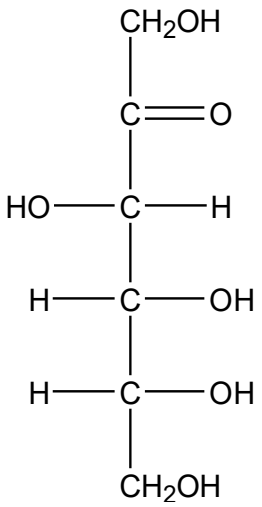
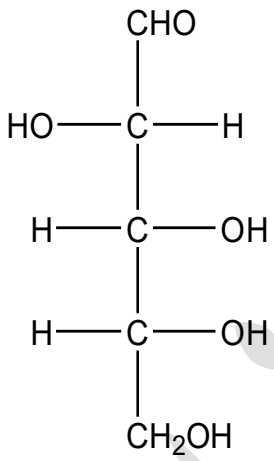
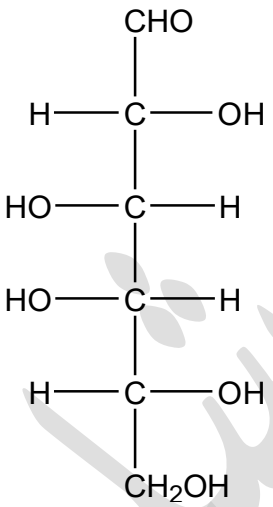
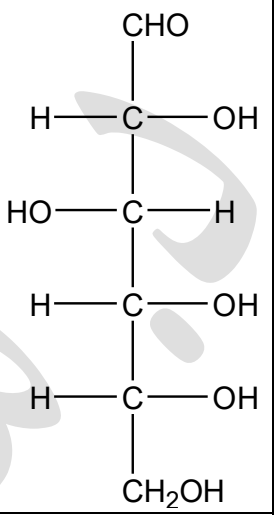
تعتبر السكريات مركبات ألدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيدات، وتتكون من ذرات C و H و O بنسب 1:2:1 ولكن كتابة صيغتها الاجمالية $C_n(H_2O)_n$ ولا تنطبق هذه الصيغة على كافة السكريات نظراً لما تحويه من عناصر أخرى مثل الآزوت أو الفوسفور أو الكبريت، وتتصف معظم السكريات البسيطة بأنها مركبات ذات طعم حلو، عديمة اللون، بلورية، جيدة الذوبان في الماء ولا تذوب في المحلات اللاقطبية.

توجد ثلاثة أنواع للسكريات:

الأحادية	الثنائية أو قليلة التعدد	المتعددة
وهي أبسط أشكال السكريات وصيغتها $C_n(H_2O)_n$ حيث $n \geq 3$ والسكريات الأحادية اما أن تكون ألدهيدية أو كيتونية. -تسمى الألدهيدية ألدوز وتحوي زمرة ألدهيدية CHO حرة مثل غلوكوز – غالاكتوز وصيغتها العامة:  -تسمى الكيتونية كيتوز حيث تحوي زمرة كيتونية C=O تقع في الذرة الثانية مثل الفركتوز وصيغتها العامة  كما يمكن تصنيف السكريات الأحادية حسب عدد ذرات الكربون الداخلة في تركيبها وتصنف الى : ثلاثية (تريوزات)-رباعية (تتروزات) خماسية(بنتوزات)- سداسية(هكسوزات)	تنتج السكاكر الثنائية عن ارتباط سكرين أحاديين مثل المالتوز-اللاكتوز- السكروز (سكر القصب) ويتألف من غلوكوز مرتبط مع فركتوز . وفي السكاكر قليلة التعدد يمكن أن يصل عدد جزيئات السكاكر الأحادية الى عشرة جزيئات مثل : رافينوز حيث يتكون من ارتباط ثلاثة سكريات أحادية غالاكتوز -غلوكوز- فركتوز	تتألف من سلاسل طويلة تحتوي على أعداد كبيرة من السكريات الأحادية وتكون السلاسل إما متفرعة مثل النشاء أو غير متفرعة مثل السيليلوز . وقد تكون متجانسة وهي تتألف من تكرار سكر أحادي واحد مثل النشاء والسيليلوز حيث يتكونان من الغلوكوز لكن يختلفان بشكل السلاسل أو غير متجانسة حيث تحوي نوعين أو أكثر من السكاكر الأحادية مثل: الصمغ العربي- الكيتين- الهيبارين.

السكاريدات الأحادية

بعض السكريات الأحادية الشائعة :

			
D - فركتوز	D - أرابينوز	D - غالاكتوز	D – غلوكوز

❖ ملاحظة : نضع حرف D على يمين اسم السكر اذا كانت زمرة OH– يمين ذرة الكربون قبل الأخيرة ونضع حرف L على يمين اسم السكر اذا كانت زمرة OH– يسار ذرة الكربون قبل الأخيرة

التركيب الحلقي للسكريدات الأحادية :

تتشكل المركبات الحلقية في السكريدات الأحادية كمايلي:

❖ يتم إغلاق الشكل الخطي للسكر الأحادي في **الألدوزات** وتشكيل حلقة (مركبات الهيمي أسيتال):

1- باقتراب الهيدروكسيل المرتبط مع الكربون **4** من الزمرة الألدهيدية CHO- وتشكيل حلقة فورانوزية (حلقة خماسية).

2- أو باقتراب الهيدروكسيل المرتبط مع الكربون **5** من الزمرة الألدهيدية CHO- وتشكيل حلقة بيرانوزية (حلقة سداسية).

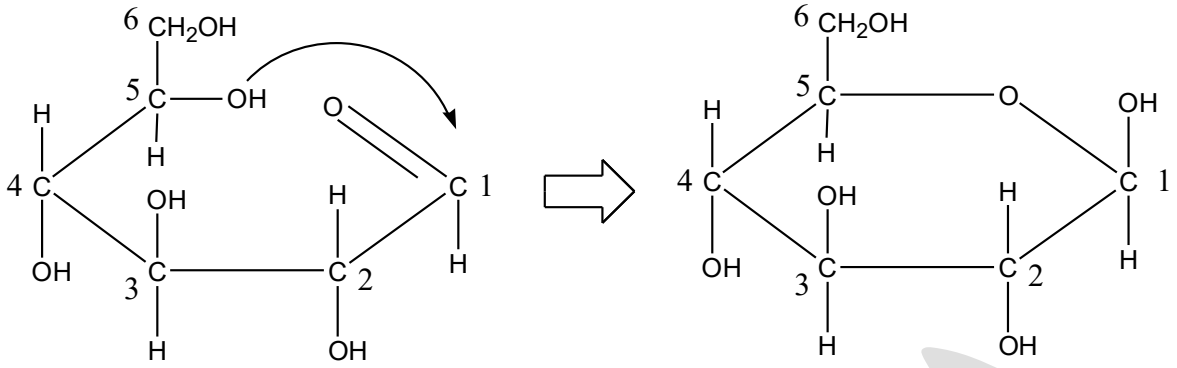
❖ يتم إغلاق الشكل الخطي للسكر الأحادي في **الكيتوزات** وتشكيل حلقة (مركبات الهيمي كيتال):

1- باقتراب الهيدروكسيل المرتبط مع الكربون **5** من الزمرة الكيتونية C=O- وتشكيل حلقة فورانوزية (حلقة خماسية).

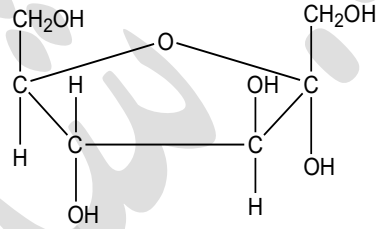
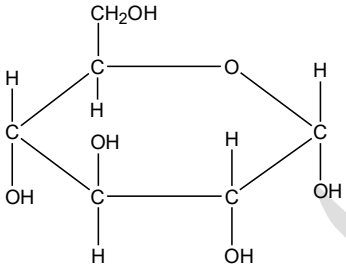
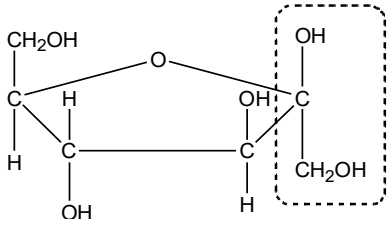
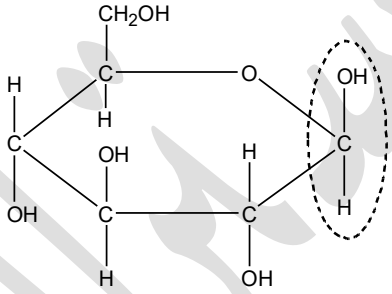
2- أوباقترب الهيدروكسيل المرتبط مع الكربون **6** من الزمرة الكيتونية C=O- وتشكيل حلقة بيرانوزية (حلقة سداسية).

وهكذا يتم تكوين **الهيدروكسيل الغليكوزيدي**(الأنوميري) والذي يعرف: بأنه الهيدروكسيل الذي نشأ عند ذرة كربون كربونيل نتيجة تشكل نصف اسيتال أونصف كيتال.

ملاحظة: إن ظهور الشكل الحلقي للسكريدات الأحادية يكون مصحوباً بظهور متماكبين جديدين يطلق عليهما اسم **إنوميرين** (Anomers) وهما الشكل ألفا (α) والشكل بيتا (β).



الأشكال الحلقية لبعض السكاريدات الأحادية الشائعة :

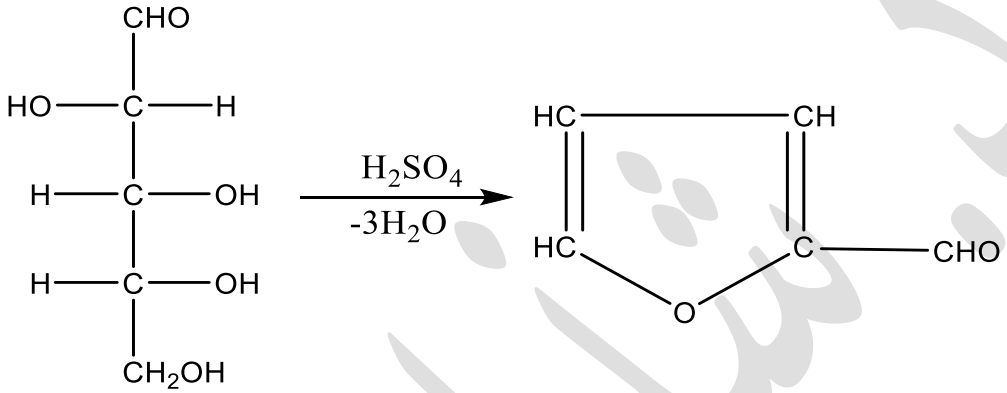
	
D – α فركتوز فورانوز	D – α غلوكوز بيرانوز
	
D – β فركتوز فورانوز	D – β غلوكوز بيرانوز

❖ ملاحظة : عندما يتم تحضير الغلوكوز الصلب بطريقة التبلور من الماء يعطي صورة من النوع α بينما يعطي التبلور من حمض الخليك الصورة β حيث تميل السكريات الى تكوين مركبات حلقية تدعى بالهيمي أسيتال والوصول الى حالة الاتزان بين الصورتين في المحلول يعرف بالتحول الدوري .

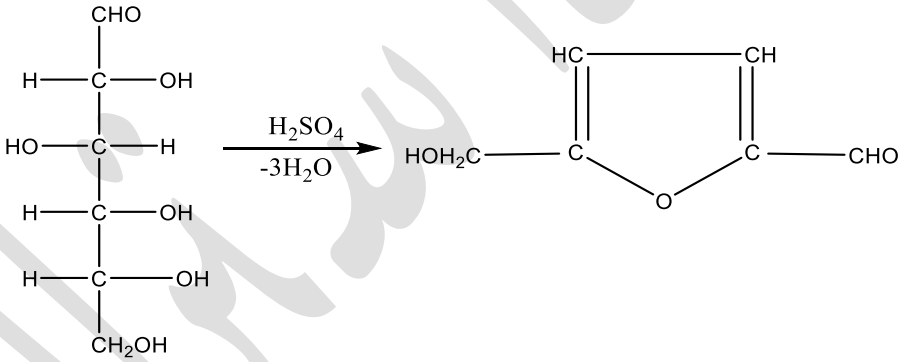
الزمرة الكربونيلية (الألدهيدية أو الكيتونية) في السكريات الأحادية تسمى بالزمرة المرجعة بسبب سهولة تأكسدها بواسطة مؤكسدات ضعيفة مثل كبريتات النحاس القلوية وهذا لا يحدث عندما تكون هذه الزمرة مشغولة بالارتباط مع مركب آخر كما هو الحال في سكر السكروز الذي لايملك زمرة مرجعة بسبب انشغالها بتشكيل الرابطة الغليكوزيدية بين الفركتوز والغلوكوز.

اختبار مولش

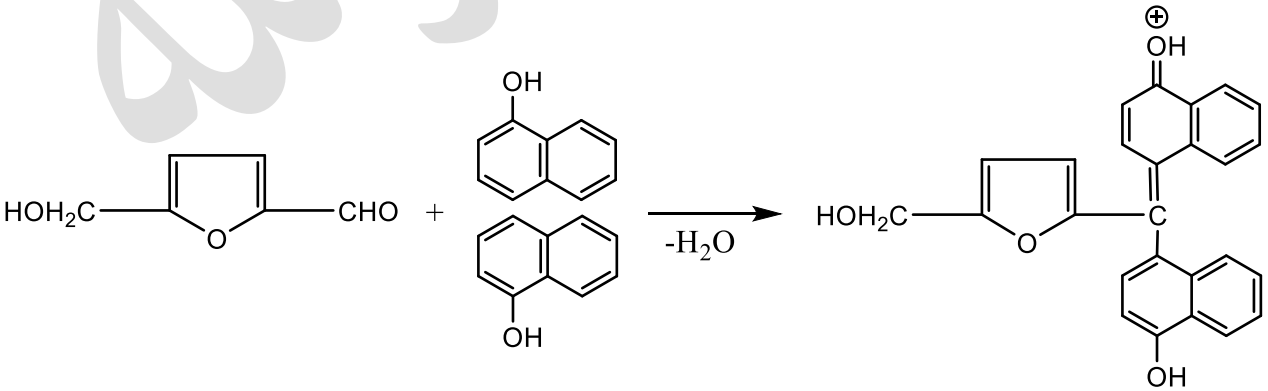
- **الهدف من التجربة :** الكشف عن السكريات في محاليلها والتمييز بينها وبين المحاليل البيولوجية الأخرى مثل البروتينات والدهون , وهو اختبار عام لجميع الكربوهيدرات.
- **مبدأ الاختبار :** يتفاعل حمض الكبريت المركز مع السكر الخماسي والسكر السداسي ويزيل ثلاثة جزيئات ماء وينتج الفورفورال مع السكر الخماسي وينتج هيدروكسي ميثيل الفورفورال مع السكر السداسي ويمكن لكل منهما أن يتفاعل مع ألفا نفتول الكحولي حيث يتكون معقد بنفسجي يظهر كحلقة بنفسجية .



سكر خماسي **الفورفورال (ألدهيد الفوران)**



سكر سداسي **5-هيدروكسي ميثيل الفورفورال**



5-هيدروكسي ميتيل فورفورال **جزيئتي ألفا نفتول** **معقد بنفسجي اللون**



❖ المواد المستعملة :

- أنابيب اختبار زجاجية
- محاليل سكرية وغير سكرية
- محلول ألفا نفتول الكحولي
- حمض الكبريت المركز

❖ طريقة العمل :

1) ضع 1 مل من كل محلول مطلوب الكشف عنه في أنبوب اختبار: محلول سكري(غلوكوز، غالاكتوز، فركتوز....) ، محلول غير سكري.
2) أضف 1مل من محلول كاشف مولش (ألفا نفتول الكحولي) على كل أنبوب.
3) قم بإمالة الأنبوب بزاوية 45° ثم أضف باحتراس وببطء 6 نقاط من حمض الكبريت المركز على جدار الأنبوب الداخلي.
4) نلاحظ في حالة السكريات تكون طبقتين ويظهر بينهما حلقة بنفسجية اللون.
5) لاحظ عدم ظهور حلقة بنفسجية في الأنبوب الذي لا يحوي محلول سكري.
6) شاهد النتائج ودونها.

المادة	المشاهدة	النتيجة
غلوكوز		
فركتوز		
غالاكتوز		
نشاء		
ماء		

نهاية التقرير الأول

رقم العينة	العينة المتوقعة	النتيجة
1	محلول سكري أو غير سكري	ظهور حلقة بنفسجية أو عدم ظهورها
2	محلول سكري أو غير سكري	ظهور حلقة بنفسجية أو عدم ظهورها

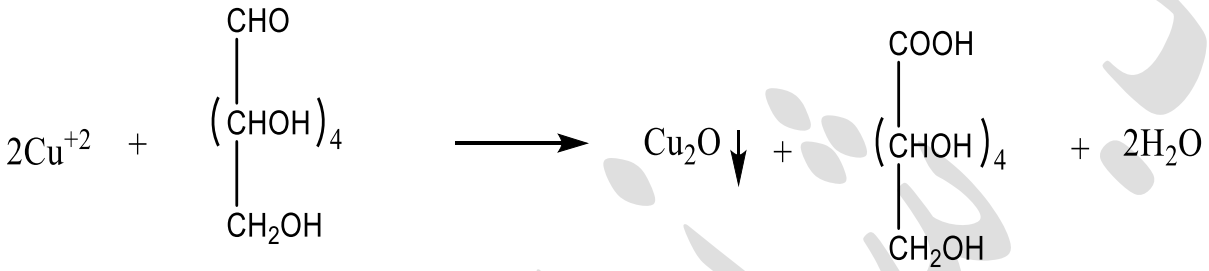
مدرسو المقرر:
د. شذا ستر الله
قا. شادن عرابي
قا. محمد زينو

اختبارات الصفة الإرجاعية للسكاكر الأحادية

1. اختبار بندكت :

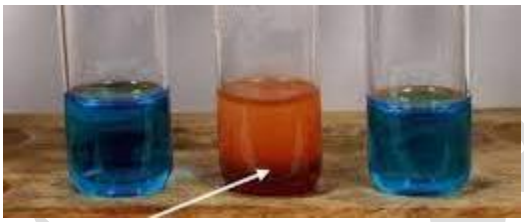
❖ **الهدف من التجربة :** الكشف عن السكريات المرجعة وهو خاص بالسكريات المرجعة الأحادية والثنائية .
والسكريات المرجعة هي تلك التي تحوي على مجموعة حرة ألدهيدية أو كيتونية في الصيغ ذات السلسلة المفتوحة.

❖ **مبدأ الاختبار :** يحتوي كاشف بندكت محلول رائق أزرق اللون هو مركب سترات النحاس الثنائي , يتم ارجاع هذا المركب في وجود سكر مرجع الى أكسيد النحاسي الأحمر حيث يظهر بشكل راسب أحمرأو برتقالي.



غلوكوز أكسيد النحاسي حمض الغليكونيك

❖ **المواد اللازمة :**



- أنابيب اختبار زجاجية .
- حمام مائي .
- محاليل سكريات مرجعة وغير مرجعة .
- كاشف بندكت.

❖ **طريقة العمل :**

1) ضع 1 مل من كل سكر في أنبوب زجاجي .
2) أضف 1 مل من كاشف بندكت لكل أنبوب .
3) رج محتويات كل أنبوب جيداً .
4) سخن الأنابيب في **حمام مائي** ساخن لمدة دقيقتين وشاهد النتيجة ودونها .

المادة	المشاهدة	النتيجة
غلوكوز		
فركتوز		
غالاكتوز		
آرابينوز		
ماء		

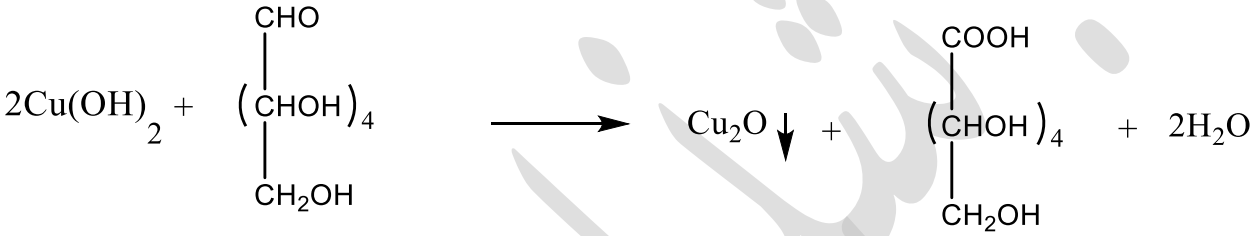
❖ ملاحظة : يمكن استقراء تركيز السكر بالمحلول بواسطة اختبار بندكت حيث يعطي لون اصفر مع التراكيز القليلة وكلما ازداد تركيز السكر بالمحلول ازداد احمرار الراسب.

2-اختبار فهلنغ :

❖ **الهدف من التجربة :** الكشف عن السكريات المرجعة الأحادية والثنائية التي تحتوي على هيدروكسيل غليكوزيدي حر تعطي السكريات الثنائية مثل المالتوز واللاكتوز نتيجة إيجابية لوجود هيدروكسيل غليكوزيدي، بينما يعطي السكروز نتيجة سلبية لغياب الهيدروكسيل الغليكوزيدي في جزيئه.

❖ **مبدأ الاختبار :** يتكون محلول فهلنغ من محلول كبريتات النحاس و محلول خليط من ماءات الصوديوم وطرطرات الصوديوم والبوتاسيوم (ملح روشيل) مذاب في الماء، حيث تتشكل ماءات النحاس من تفاعل كبريتات النحاس مع ماءات الصوديوم ، ثم يقوم السكر المرجع بإرجاع النحاس الثنائي في الماءات الى النحاس الأحادي على شكل أكسيد النحاسي.

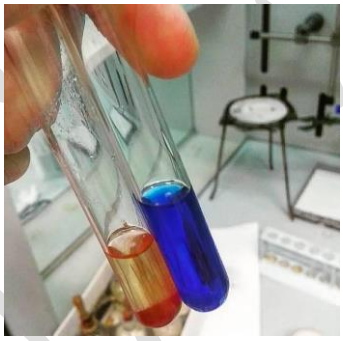
$$2NaOH + CuSO_4 \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$



غلوكوز أكسيد النحاسي حمض الغليكونيك

❖ **المواد اللازمة :**

- أنابيب اختبار زجاجية .
- حمام مائي .
- محاليل سكريات مرجعة وغير مرجعة .
- كاشف فهلنغ.



❖ **طريقة العمل :**

1) ضع 1 مل من كل سكر في أنبوب زجاجي .
2) أضف 1 مل من كاشف فهلنغ لكل أنبوب .
3) رج محتويات كل أنبوب جيداً .
4) سخن الأنابيب في حمام مائي يغلي لمدة دقيقتين وشاهد النتيجة ودونها .

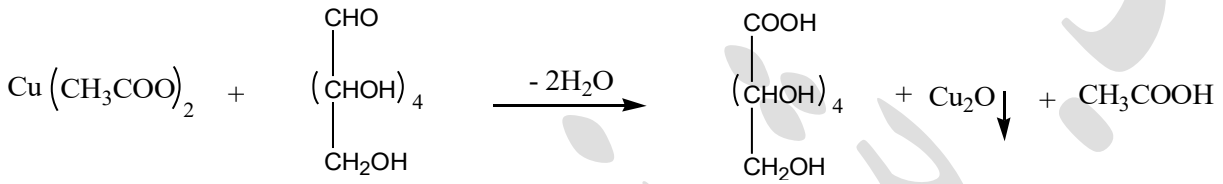
المادة	المشاهدة	النتيجة
غلوكوز		
فركتوز		
لاكتوز		
مالتوز		
سكروز		

❖ ملاحظة : هناك تشابه بين اختباري بندكت وفهلنغ لكن الفرق بينهم أن المادة الفعالة في اختبار بندكت هي السترات وهي أكثر ثباتاً من الطرطرات (ملح روشيل) في اختبار فهلنغ، وأيضاً اختبار بندكت أشد حساسية للتراكيز القليلة من اختبار فهلنغ.

3-اختبار بارفويد:

❖ **الهدف من التجربة :** التمييز بين السكريات الأحادية والسكريات الثنائية المرجعة .

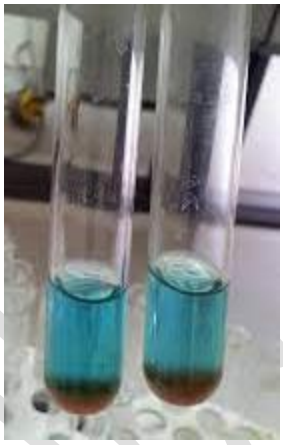
❖ **مبدأ الاختبار :** يعتمد مبدأ اختبار بارفويد على الخاصية الارجاعية للسكريات الأحادية حيث تقوم الزمرة الألدهيدية أو الكيتونية الحرة في السكر الأحادي بإرجاع شوارد النحاس الموجودة في خلات النحاس في وسط ضعيف الحموضة ويتشكل راسب أكسيد النحاسي الأحمر يتموضع أسفل الأنبوب، ويمكن أن تعطي السكريات الثنائية المرجعة تفاعل إيجابي مع اختبار بارفويد إذا كانت فترة التسخين أكثر من 5 دقائق (أي السكر الأحادي يختزل أيونات النحاس بسرعة بينما السكريات الثنائية تختزل أيونات النحاس ببطء أكبر).



خلات النحاس **غلوكوز** **حمض الغليكونيك** **أكسيد النحاسي**

❖ **المواد اللازمة :**

- أنابيب اختبار زجاجية .
- حمام مائي .
- محاليل سكريات أحادية وغير أحادية .
- كاشف بارفويد .



❖ **طريقة العمل :**

1) ضع 2 مل من كل سكر في أنبوب .
2) أضف 2 مل كاشف بارفويد لكل أنبوب .
3) توضع الأنابيب في حمام مائي يغلي لمدة دقيقتين .
4) شاهد النتيجة بعد دقيقتين ودونها .

❖ ملاحظة : في اختبار بارفويد يجب الانتباه جيداً لكون الحمام المائي يغلي قبل وضع الأنابيب فيه

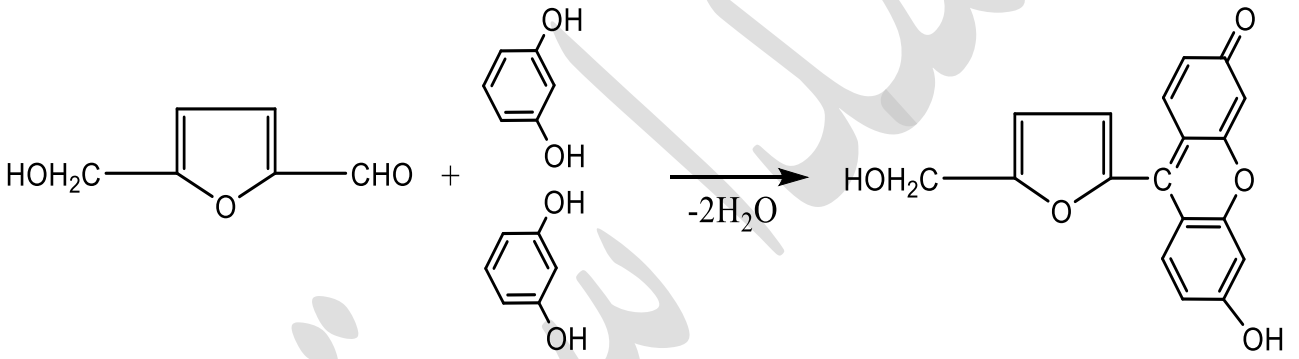
المادة	المشاهدة	النتيجة
غلوكوز		
فركتوز		
لاكتوز		
مالتوز		
سكروز		

4.اختبار سلوانوف :

❖ **الهدف من التجربة :** يستخدم للتمييز بين الكيتوزات (السكاكر الأحادية الحاوية على الزمرة الكيتونية) والألدوزات (السكاكر الأحادية الحاوية على الزمرة ألدهيدية) اعتماداً على سرعة تشكل اللون الأحمر.

❖ **مبدأ الاختبار :**

- يحتوي كاشف سلوانوف على حمض كلور الماء المركز والريزوسينول .
- وعندما يتفاعل السكر الأحادي مع كاشف سلوانوف تتشكل حلقة الفورفورال من السكر الأحادي بواسطة حمض كلور الماء المركز .
- ثم يتفاعل الفورفورال مع الريزوسينول ليشكل معقد لونه احمر ساطع .
- وتمتاز السكاكر الكيتونية عن الألدهيدية بسهولة تشكيل حلقة الفورفورال مع الحموض المركزة لذلك يعطي اختبار سلوانوف معقد أحمر ساطع مع السكاكر الكيتونية بسرعة أكبر من السكاكر الألدهيدية التي تستغرق وقت طويل لتعطي نفس النتيجة .



5-هيدروكسي ميثيل فورفورال جزيئتي ريزوسينول معقد أحمر ساطع

❖ **طريقة العمل:**

1) ضع 2 مل من كل سكر في أنبوب.
2) أضف 2 مل كاشف سلوانوف لكل أنبوب.
3) توضع الأنابيب في حمام مائي يغلي لمدة خمس دقائق.
4) شاهد النتائج ودونها.



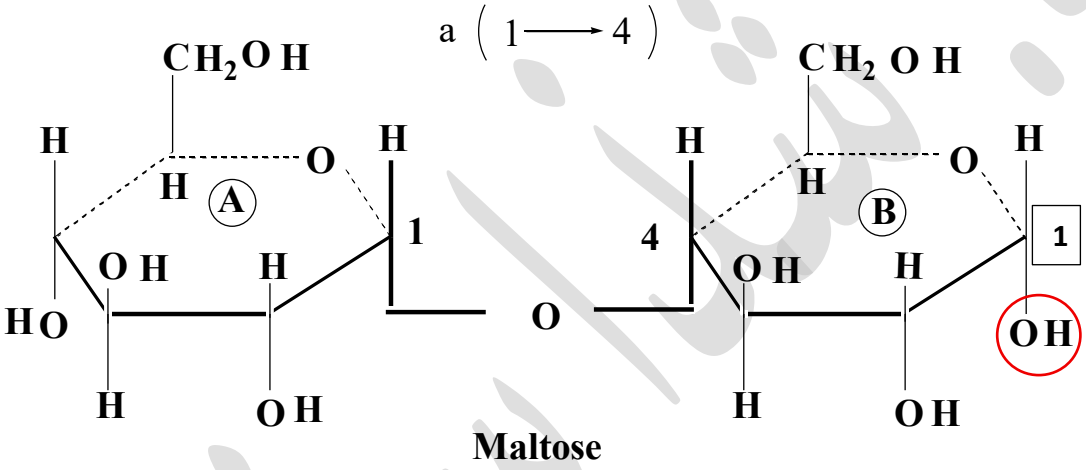
المادة	المشاهدة	النتيجة
غلوكوز		
فركتوز		
غالاكتوز		

د. شذا ستر الله
قا. شادن عرابي
قا. محمد زينو

السكاكر الثنائية

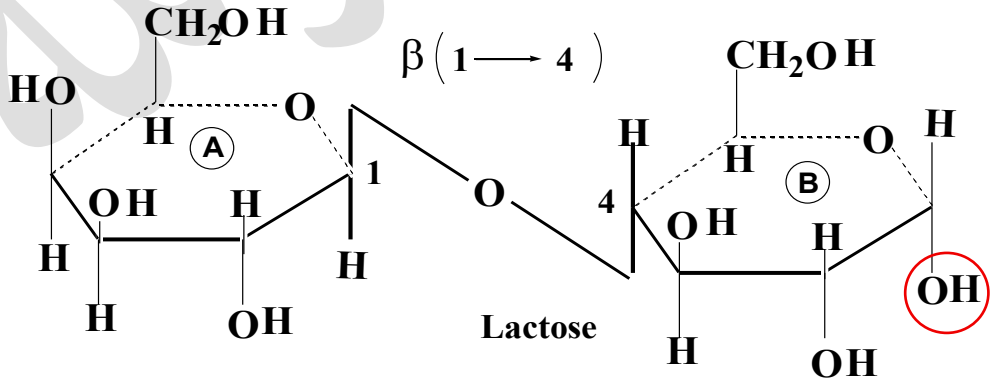
❖ **المالتوز (سكر الشعير) :** يتكون المالتوز من وحدتي غلوكوز (α - D- غلوكوبيرانوز) مرتبطتين مع بعضهما برابطة غليكوزيدية من نوع (1 ⟵ 4) α بين ذرة الكربون الأولى في جزيئة الغلوكوز الأولى مع ذرة الكربون الرابعة C_4 في جزيئة الغلوكوز الثانية.

إن ذرة الكربون الأولى تكون حرة في وحدة الغلوكوز الثانية بينما تكون في وحدة الغلوكوز الأولى غير حرة لأنها تشارك في تشكيل الرابطة الغليكوزيدية . ولهذا السبب يتمتع المالتوز بخواص إرجاعية نظراً لوجود هيدروكسيل غلوكوزيدي (أنوميري) حر في جزيئته.



α - D- غلوكوبيرانوز α - D- غلوكوبيرانوز

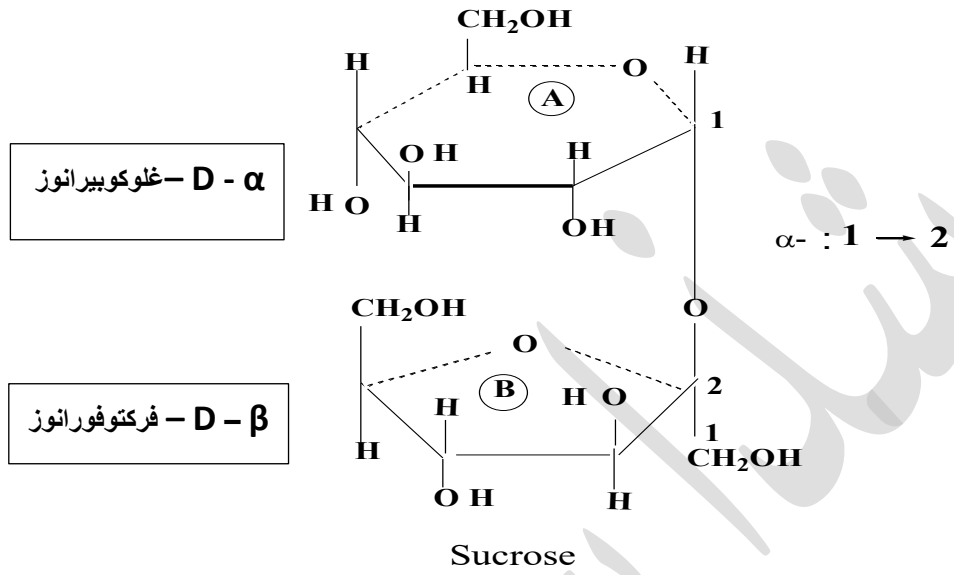
❖ **اللاكتوز (سكر الحليب) :** يتكون من جزيئة غالاكتوز وجزيئة غلوكوز مرتبطتين برابطة غالاكتوزيدية من نوع (1 ⟵ 4) β بين ذرة الكربون الأولى C_1 في جزيئة الغالاكتوز(الأولى) وذرة الكربون الرابعة C_4 في جزيئة الغلوكوز(الثانية) لذلك تكون C_1 الفعالة حرة في الجزيئة الثانية وبذلك يمتلك اللاكتوز صفة ارجاعية نظراً لوجود هيدروكسيل أنوميري حر في جزيئته الثانية. .



β- D – غالاكتوبيرانوز α - D – غلوكوبيرانوز

❖ السكروز (سكر القصب) :

يتكون من جزيئة غلوكوز وجزيئة فركتوز مرتبطتين برابطة غليكوزيدية بين ذرة الكربون الأولى C_1 في الغلوكوز (الجزيئة الأولى) وذرة الكربون الثانية C_2 في الفركتوز(الجزيئة الثانية)، أما الرابطة الغليكوزيدية فتتشكل بنتيجة تكاثف الهيدروكسيل الغلوكوزيدي للكربون الأول في جذر الغلوكوز والهيدروكسيل الفركتوزيدي للكربون الثاني في الفركتوز، وبالتالي لايمتلك السكروز أي خاصية ارجاعية كون الذرتين الفعالتين في الغلوكوز والفركتوز منشغلتين بتشكيل الرابطة الغليكوزيدية . (α (1 ⟶ 2



α (1 ⟶2)

إماهة السكريات الثنائية:

- تعني تفكيك الرابطة الغليكوزيدية بإضافة جزيئة ماء بوجود وسط حمضي أو انزيمي (حيث يحتوي اللعاب على أنزيم الأميلاز الذي يقوم بحلمهة النشويات لسكريات أبسط)، وبالتالي تتحول السكاكر الثنائية بالمحلول الى سكاكر أحادية .

1- يتحلل المالتوز إنزيمياً بواسطة إنزيم المالتيز
2- يتحلل اللاكتوز إنزيمياً بواسطة إنزيم اللاكتيز
3- يتحلل السكروز إنزيمياً بواسطة إنزيم السكريز(انفرتيز)

قبل الإماهة	بعد الإماهة
المالتوز ←	غلوكوز+ غلوكوز
اللاكتوز ←	غلوكوز + غالاكتوز
السكروز ←	غلوكوز + فركتوز

الاختبارات العامة للسكاكر الثنائية :

1. **مولش**
2. **فهلنغ**
3. **بندكت**
4. **بارفويد** يحتاج وقت بحدود 10 دقائق
5. **سلوانوف**

تجرى هذه الاختبارات بنفس طريقة اجرائها للسكريات الأحادية

- **اختبار بندكت:**
- **الهدف من التجربة :** الكشف عن السكريات المرجعة مثل (المالتوز) والسكريات غير مرجعة (السكروز)

حيث نأخذ 1 مل من السكر(مالتوزأو سكروز) + 1 مل كاشف بندكت لكلا الأنبوبين ثم سخن الأنبوبين داخل الحمام المائي لاحظ التغيرات.

دون النتائج بالجدول أدناه.

نهاية التقرير الثالث

رقم العينة	المادة المتوقعة	النتيجة	التعليل
1	مالتوز أو سكروز	لون برتقالي(أحمر آجري) أو لم يحدث تغيير	
2	مالتوز أو سكروز	لون برتقالي(أحمر آجري) أو لم يحدث تغيير	

السكاكر المتعددة

النشاء – الديكسترين – الصمغ العربي

تعد السكريات المتعددة أحدى الأشكال الإدخارية للسكاكر الأحادية وهي ذات وزن جزيئي مرتفع وتعد متماثرات للسكريات الأحادية ناتجة عن اتحاد عدد كبير من جزيئات السكريات الأحادية التي ترتبط ببعضها بروابط غليكوزيدية من النوع α أو β ولاتنحل في الماء وتشكل محاليل غروية ماعدا السيليلوز وليس لها صفات ارجاعية ولا تمتلك الطعم الحلو.

هناك نوعان أساسيان للسكريات المتعددة :

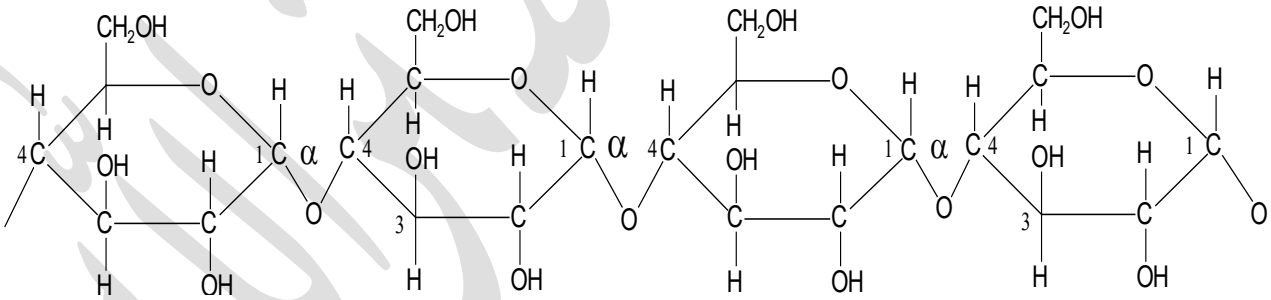
أولاً: السكريات المتعددة المتجانسة: وهي تحوي من نوع واحد من السكريات الأحادية المتكررة مثل النشاء والسيليلوز والديكسترين والغليكوجين.

- **النشاء :** مادة بيضاء اللون، عديمة الطعم، تمتص الماء ولاتذوب فيه ولا في المذيبات الأخرى المعروفة .

يتكون من مكونين هما الأميلوز 20% والأميلوبكتين 80% يختلفان عن بعضهما في شكل السلاسل فقط.

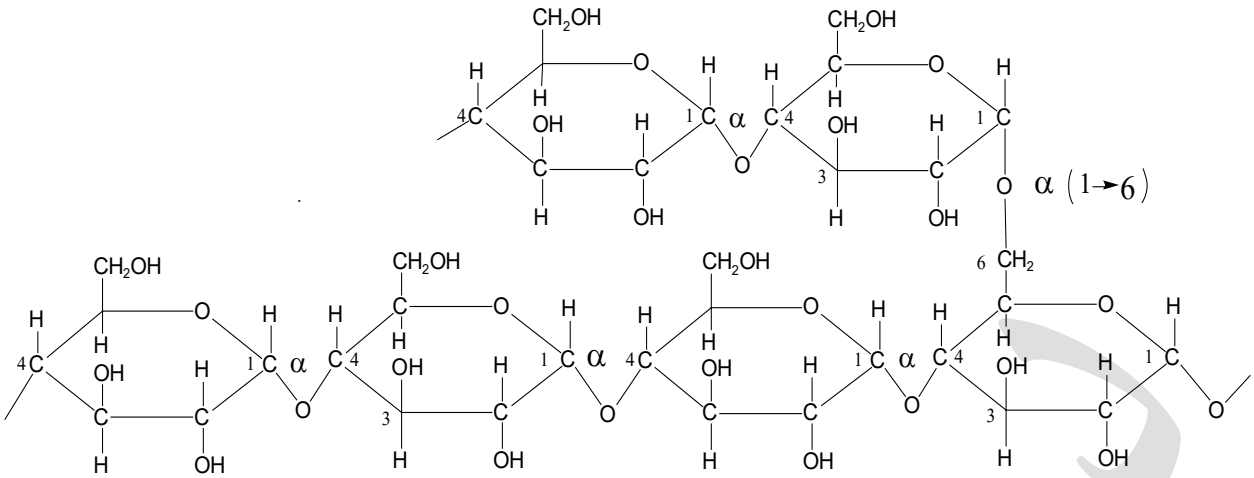
1- **الأميلوز :** يتألف من سلاسل طويلة خطية من وحدات الغلوكوز المرتبطة مع بعضها البعض بروابط غليكوزيدية α (1→4) ويتخذ شكل حلزوني ويتراوح وزنه الجزيئي من 30 ألف وحتى المليون.

وينحل بسهولة في الماء الساخن ويعطي **اللون الأزرق** مع محلول اليود في يود البوتاسيوم



سلسلة الأميلوز

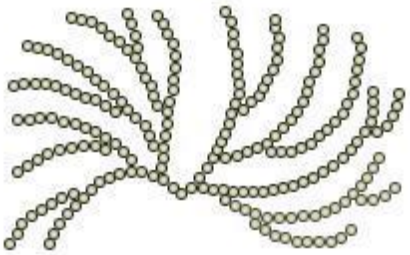
2- **الأميلوبكتين:** يتألف من سلاسل طويلة متفرعة من وحدات الغلوكوز التي تفوق الألف والرابطة الغليكوزيدية في السلسلة العادية من النوع α (1→4) وفي مناطق التفرع من النوع α (1→6) ويوجد تفرع بعد كل 20 الى 30 جزيء غلوكوز وجميع أنواع الأميلوبكتين يزيد وزنها الجزيئي عن 20 مليون ويعطي مع محلول اليود لون **أزرق بنفسجي** نتيجة تشكل معقد كيميائي.



سلسلة الأميلوبكتين



Amylose



Amylopectin

- **السيليلوز:** أكثر السكاكر المتعددة انتشاراً حيث تشكل سلاسل السيليلوز الدعامة الأساسية لجميع النباتات، وهو يتكون من سلاسل مستقيمة من سكر الغلوكوز المرتبطة برابطة من النوع β فقط لذلك لايستطيع الجهاز الهضمي للإنسان تفكيك السليلوز حيث يحتوي على انزيمات هاضمة للرابطة α فقط .

- **الديكسترين :** ناتج وسطي عن هضم النشاء أي انه سكر متعدد لكن ابسط من النشاء.

مراحل هضم النشاء: النشاء ← الديكسترين ← أريثو ديكسترين ← أميلو ديكسترين ← مالتوز ← غلوكوز

ثانياً: السكريات المتعددة المختلطة: مثل الكيتين والهيبارين والصمغ العربي وحمض الهالورونيك.

- **الكيتين:** سكريد متعدد غير متجانس خطي البنية وتشبه بنيته إلى حد كبير بنية السليلوز. يعدَ الكيتين من أهم مكونات الأنسجة الغطائية للحشرات والحيوانات القشرية، ويحقق وظيفة وقائية.

- **الهيبارين:** من السكريدات المتعددة المخاطية غير المتجانسة، متخصص في منع تجلط (تخثر) الدم عند الإنسان والحيوانات.
- **الصمغ العربي:** يعتبر من السكريات المختلطة لاحتوائه على عدة أنواع من السكريات الأحادية ويعتبر من السكريات الهلامية ويوجد في ثمر اللوز ويحوي بعض السكريات السداسية والخماسية والكيتونية وهو قليل التعدد .

إماهة السكاكر المتعددة :

تقوم الحموض القوية أو الانزيمات بالحلمهة وتحطم الروابط الغليكوزيدية وتحول السكاكر المتعددة لوحداتها الأساسية من السكاكر الأحادية كما يحصل في المعدة .

اختبارات السكريات المتعددة

1-اختبار مولش : نفس الطريقة السابقة .

2- اختبار اليود : خاص بالسكريات ذات الوزن الجزيئي الكبير(المتعددة)، وهو اختبار سلبي مع السكريات الأحادية والثنائية.

- **الهدف من التجربة :** الكشف عن النشاء .
- **مبدأ الاختبار :** يعطي الأميلوز مع اليود **لوناً أزرقاً** ناتجاً عن التبادل الإلكتروني بين سلاسل الأميلوز اللولبية وجزيئات اليود التي تتوضع داخل اللولب، يزول هذا اللون عند إضافة ماءات الصوديوم بسبب تفاعل جزيئات اليود مع ماءات الصوديوم وتشكل يوديد الصوديوم .
- **المواد اللازمة :**
  - محاليل سكاكر متعددة.
  - محلول اليود المخفف.

طريقة العمل :

1) خذ ثلاثة أنابيب وضع بالأول 1 مل نشاء وبالثاني 1 مل سكر أحادي .
2) أضف لكل أنبوب قطرة واحدة فقط من اليود .
3) شاهد النتائج ودونها بالجدول.

نهاية التقرير الرابع

رقم العينة	المادة المتوقعة	النتيجة

د. شذا ستر الله

قا. شادن عرابي
قا. محمد زينو

المواد الدسمة {الدهون – الليبيدات}

هي مركبات عضوية لا تذوب في الماء لكن تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية بسبب طبيعتها غير المحبة للماء. وتشمل الدهون والزيوت والشموع وأكثرها انتشاراً هي الغليسيريدات الثلاثية، وتعتبر أكثر الأشكال الادخارية أهمية للطاقة الحيوية وتقسم الدهون إلى:

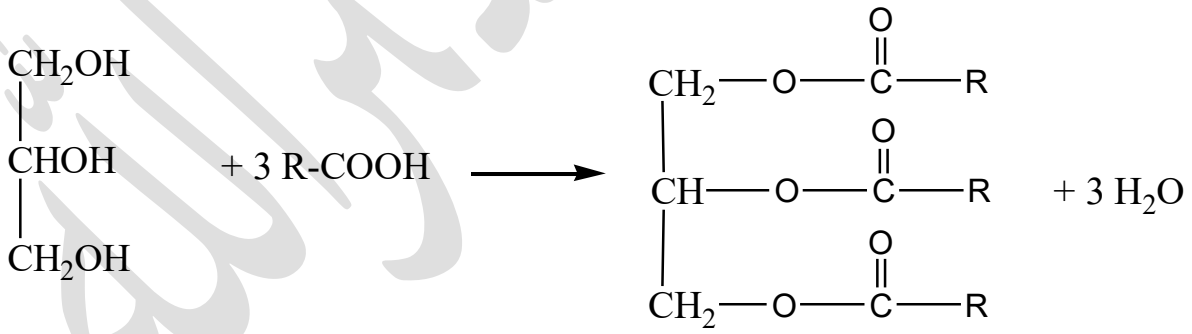
1) الليبيدات البسيطة {الدهون البسيطة}:

وتضم الغليسيريدات الثلاثية التي تشمل الشحوم والزيوت والشمع وهي استرات الحموض الدهنية مع أغوال مختلفة.

أ- **الغليسيريدات الثلاثية:** أكثر الشحوم انتشاراً في الطبيعة إذ أنها تشكل المواد الدسمة المختزنة في عالمي النبات الحيوان، تختلف الدهون الغذائية الطبيعية الزبدة ودهن البقر وزيت الزيتون عن بعضها بمحتواها من الحموض الدسمة وبالتالي تختلف في درجات انصهارها.

حيث تعد الزبدة مزيجاً من الغليسيريدات الثلاثية يحوي بعضها على حموض دسمة ذات سلاسل قصيرة، وبما أن الحموض الدسمة ذات السلاسل القصيرة تتمتع بدرجات انصهار منخفضة، لهذا السبب تكون الزبدة لينة في درجة حرارة الغرفة، أما دهن البقر غني بالحموض الدسمة المشبعة لذلك يكون دهن البقر صلب، بينما يحتوي زيت الزيتون على حموض دسمة غير مشبعة لذلك يكون زيت الزيتون سائل.

تتشكل الغليسيريدات الثلاثية من الغليسيرول المرتبط بثلاث أحماض دسمة (مشبعة أو غير مشبعة) بروابط أستيرية.



الغليسيرول حمض دهني ثلاثي أسيل الغليسيرول {الغيسيريدات الثلاثية}

ب- **الشموع:** وهي أسترات الحموض الدهنية مع الأغوال أحادية الهيدروكسيل ذات الكتلة الجزيئية المرتفعة.

2) الليبيدات المركبة {المعقدة}:

وتضم الدهون الفوسفورية والدهون السكرية والكبريتية والبروتينية.

3) الليبيدات المشتقة:

وتضم الستروئيدات مثل (الكولسترول والأرغوستيرول) والفيتامينات الذوابة في الدهون والهرمونات الجنسية.

- **الحموض الدهنية:**

هي حموض عضوية أحادية الزمرة الكربوكسيلية {رأس قطبي} وذات سلاسل كربونية طويلة حتى 24 ذرة كربون {ذيل غير قطبي} ولهذا فإن الشحوم لا تنحل في الماء.

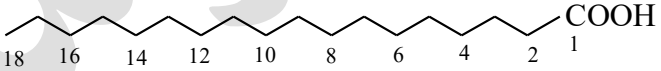
1- حموض دسمة مشبعة: وهي تحوي فقط على روابط أحادية وتشتق من حمض الخل وللسلسلة الكربونية في الحموض الدسمة المشبعة ترتيب فراغي على شكل خط متعرج. وتذوب الحموض الدهنية ذات الكتلة الجزيئية الصغيرة في الماء وتقل هذه الخاصية بزيادة طول السلسلة مثال: حمض النخيل ، حمض الشمع(الستياريك).

2 ـ حموض دسمة غير مشبعة: تحوي على رابطة ثنائية واحدة أو أكثر.

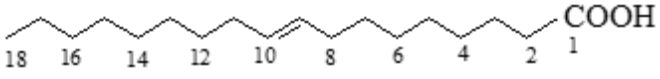
1- **حموض دسمة أحادية الرابطة اللامشبعة** مثل: حمض الأوليك (حمض الزيت)
2- **حموض دسمة ثنائية الرابطة اللامشبعة** مثل: حمض اللينوليك (حمض زيت الكتان)
3- **حموض دسمة ثلاثية الرابطة اللامشبعة** مثل: حمض اللينولينيك (حمض بذر الكتان)

جميعها تذوب في المحلات العضوية بينما لا تذوب في الماء، وتطفو جميع الحموض الدهنية على سطح الماء بسبب كثافتها المنخفضة.

ويعتمد قوام المادة الدهنية على نوعية الحموض الدهنية المشكلة لها، فإذا زادت نسبة الحموض الدهنية المشبعة ذات السلاسل الطويلة نحصل على مادة دهنية صلبة القوام {الشحم والسمن والزبدة} أما إذا انخفضت نسبة الحموض الدهنية المشبعة على حساب غير المشبعة نحصل على مادة دهنية سائلة في درجة الحرارة العادية {الزيوت النباتية}.



$CH_3(CH_2)_{16}COOH$ Stearic acid $(C_{18}H_{36}O_2)$ حمض الستياريك



$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$

حمض الأوليك

الاختبارات العامة للدهون:

1. اختبار الذوبان:

- **مبدأ الاختبار:**

إن الدهون مركبات مختلفة من حيث البنية الكيميائية، ولكنها تملك خواصاً مشتركة في الوظائف البيولوجية والخواص الفيزيائية، التي منها عدم الذوبان في الماء بينما تنحل جميعها في المذيبات العضوية مثل البنزن، الأسيتون، الايثر، رابع كلور الكربون، الكلوروفورم، الكحول الايتيلي.

تختلف درجة الانحلال تبعاً لنوع المحل ودرجة الحرارة حيث تنحل الدهون بسرعة مع بعض المحلات بينما تنحل ببطء عند درجة الحرارة العادية مع بعض المحلات مثل الكحول الايتيلي.

- **طريقة العمل:**

1) ضع أنبوبين على حامل الأنابيب وأضف لكل منها قطرة صغيرة من الزيت
2) أضف للأنبوب الأول 1 مل من الماء
3) أضف للثاني 1 مل من المذيب العضوي
4) امزج الأنابيب ولاحظ في أي الأنابيب انحل الزيت وسجل النتائج:

التقرير

رقم العينة	المحل	النتيجة
	الماء أو المذيب العضوي	ذوبان أو عدم الذوبان
	الماء أو المذيب العضوي	ذوبان أو عدم الذوبان

2. اختبار استحلاب الزيوت:

- **مبدأ الاختبار:**

عندما يمزج الزيت بقوة مع الماء فإنه يشكل سائل ذو لون أبيض يعرف بالمستحلب الزيتي، حيث يتحول الزيت إلى فتيتات صغيرة مبعثرة معلقة في المحلول، ثم ما تلبث أن تعود إلى حالتها الأولية عندما يوضع المستحلب في حالة سكون، لكن عندما يتم إضافة بعض المواد مثل الصابون أو كربونات الصوديوم الحامضية أو أملاح الحموض الصفراوية فإن المستحلب الناتج لا ينفصل إلى طبقتين بعد الركود ويبقى في حالة معلقة، لذا تدعى هذه المواد التي تؤدي إلى ثبات المستحلب بالعوامل الاستحلابية.

- **طريقة العمل:**

خذ ثلاثة أنابيب وأضف لكن منها قطرتين من الزيت وأضف إلى

الأول: 1 مل ماء

الثاني :2 مل من محلول الصابون.

الثالث: 2 مل من محلول كربونات الصوديوم 10%

خض الأنابيب الثلاثة بشكل جيد ولاحظ تشكل المستحلب، ثم اتركه بضع دقائق ولاحظ انفصال الزيت في الأنبوب الأول وثبات المستحلب في بقية الأنابيب

العامل المضاف	المشاهدة بعد دقيقتين من المزج	النتيجة
الماء		
الصابون		
كربونات الصوديوم		

3. اختبار الحموضة:

- **الهدف من التجربة:**

التمييز بين الأحماض الدسمة وبين الدهون المتعادلة {الغليسيريدات الثلاثية}.

- **مبدأ الاختبار:**

كما ذكرنا سابقاً فإن الحموض الدهنية تحوي زمرة كربوكسيلية مما يجعلها تملك تفاعل حامضي، بينما لا تحوي الغليسيريدات الثلاثية أيَ زمر حمضية حرة.

وبالتالي سنقوم بإضافة القليل من مادة قلوية مددة لكل من الحموض الدهنية وللدهن المتعادل فيجب أن يبقى الوسط حمضياً في حالة الحموض الدهنية بينما ينقلب للقلوي في الدهون المتعادلة.

سنستخدم في هذا الاختبار مشعر الفينول فتالين للكشف عن طبيعة الوسط حيث يعطي لون شفاف في الوسط الحمضي ولون وردي في الوسط القلوي.

➢ **طريقة العمل:**

1) خذ ثلاثة أنابيب وأضف إلى:
2) الأول: 0.5 غ من حمض دهني مشبع {السيتاريك}، الثاني: 0.5 غ من حمض دهني غير مشبع {الأوليك}، الثالث : 0.5 من دهن متعادل {زيت طازج}
3) أذب هذه المواد في الكلوروفورم وأضف إلى كل أنبوب نقطتين من مشعر الفينول فتالئين ثم امزج المحتويات.
4) دون المشاهدة بعد إضافة المشعر ثم أضف لكل أنبوب نقطتين من محلول ماءات الصوديوم 1%.
5) لاحظ بأي الأنابيب ظهر اللون الوردي وسجل النتائج

4. الكشف عن الكولستيرول: هناك اختباران للكشف عن الكولستيرول

أ- اختبار ليبرمان بورشارد:

1) خذ في أنبوب اختبار 2 مل من {الكولستيرول في الكلوروفورم} اللامائي تركيزه 0.01M
2) أضف 1 مل من بلا ماء حمض الخل $(CH_3CO)_2O$.
3) أضف بحذر قطرتين من حمض الكبريت المركز.
4) اترك المحلول الناتج على حامل الأنابيب من 10-15 دقيقة.
5) لاحظ ظهور لون أحمر يتغير إلى الأخضر المزرقّ ثم إلى الأخضر.

ب- اختبار سالكوفسكي:

1) خذ في أنبوب اختبار 2 مل من {الكولستيرول في الكلوروفورم} اللامائي تركيزه 0.01M
2) أضف بحذر 2 مل من حمض الكبريت المركز.
3) اخلط المحلول واترك الأنبوب بضع دقائق على حامل الأنابيب.
4) لاحظ تشكل طبقتين علوية من الكوروفورم تتلون بلون أحمر ساطع وسفلية مائية بلون أصفر مخضر.

التقرير

العينة	الطبقة العلوية(العضوية)	الطبقة السفلية (المائية)
الكوليسترول		

د. شذا ستر الله
قا. شادن عرابي
قا. محمد زينو

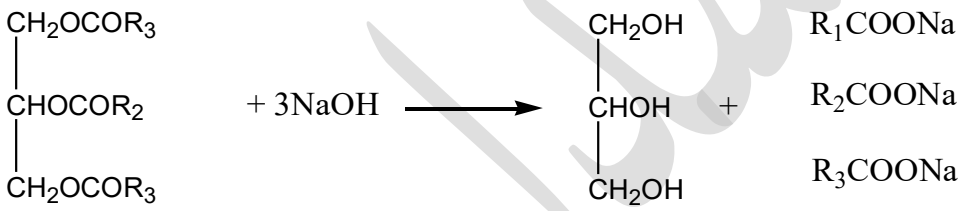
1. اختبار التصبن:

تتميز الغليسيريدات بتحللها السريع بالقلويات أو بالأنزيمات كما يحدث في الأمعاء حيث يكون ناتج التحلل هو الغليسيرين والأحماض الدهنية، بينما بتأثير القلويات يكون الناتج هو الغليسيرين وأملاح الأحماض الدهنية والتي تعرف بالصابون.

هنالك ثلاثة أنواع للصابون:

1. **الصابون الصوديومي:** هي أملاح الأحماض الدهنية مع الصوديوم وتكون عادةً مادة صلبة قابلة للذوبان بالماء.
2. **الصابون البوتاسي:** هي أملاح الأحماض الدهنية مع البوتاسيوم وتكون عادةً أقل صلابة من أملاح الصوديوم وقابلة للذوبان بالماء.
3. **الصابون الكالسيومي:** هي أملاح صلبة وغير ذوابة في الماء.

- **معادلة تشكل الصابون:**



غليسيريد ثلاثي 3 جزيئات من الصابون الغليسيرين

➢ **طريقة العمل:**

1) خذ 1 غ من الزيت في **البيشر** وأذبه بحوالي 5 مل من الكحول الايتيلي.
2) أضف اليه 10 مل من محلول ماءات الصوديوم 20% {5N}.
3) سخن المزيج بهدوء مع التحريك المستمر بواسطة أنبوب لمدة 15 دقيقة.
4) أضف إليه بعض الماء وحركه جيداً، ثم اترك المزيج ليبرد ولاحظ طبقة الصابون المنفصلة فوق سطح المزيج.
5) رشّح المحلول لتحصل على الصابون على ورقة الترشيح ثم أذبه في الماء وأجر التجارب التالية:

أ- أضف 5 مل من محلول الصابون في الماء حوالي 2 مل من محلول كلوريد الكالسيوم 5% ولاحظ تكون راسب صلب من الصابون الكالسيومي.

ب- أضف 5 مل من محلول الصابون في الماء وأضف 5 مل من محلول كلوريد الصوديوم المشبع ولاحظ ترسيب الصابون تسمى هذه العملية بطرد الصابون من محلوله لأن الصابون يترسب بالأعلى.

2. اختبار ضم اليود:

هدف الاختبار: تمييز الأحماض الدهنية غير المشبعة عن الأحماض الدهنية المشبعة.

مبدأ الاختبار: تتمتع الأحماض الدهنية غير المشبعة بخاصية ضم الهالوجينات وذلك من أجل كسر الروابط المضاعفة وتحويلها إلى روابط أحادية وبالتالي تحويل الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى أحماض دهنية مشبعة

طريقة العمل:

1) خذ 3 أنابيب اختبار وضع فيها:
   - الأول: قطعة من حمض دهني مشبع {سيتاريك}
   - الثاني: نقطة من حمض دهني غير مشبع {أوليك}
   - الثالث: نقطة من دهن متعادل {زيت نباتي}
2) أضف لكل منها 2 مل من الايتر لإذابة المادة الدهنية.
3) أضف نقطة فنقطة من محلول اليود {حوالي 1 مل} **مع** التحريك.
4) لاحظ زوال لون اليود في الأنابيب التي يجري فيها تفاعل ضم اليود.
5) لاحظ النتائج في الأنابيب الثلاثة ودونها في الجدول الاتي:

المادة الدهنية	المشاهدة	النتيجة
سيتاريك		
أوليك		
زيت		

3. اختبار خلات النحاس:

هدف الاختبار: التمييز بين الدهون المتعادلة والأحماض الدهنية.

مبدأ التجربة: تشكيل محاليل ملونة تميز الدهون حيث:

- ❖ من أجل الحمض الدهني المشبع: يتشكل طبقة علوية ايترية عديمة اللون وطبقة سفلية خضراء.
- ❖ من أجل الحمض الدهني غير المشبع: يتشكل طبقة علوية ايترية خضراء وطبقة سفلية مائية عديمة اللون.
- ❖ من أجل الدهن المتعادل: يتشكل طبقتين علوية ايترية زرقاء صافية وطبقة مائية سفلية عديمة اللون.

طريقة العمل:

1) خذ ثلاثة أنابيب اختبار وأضف:
   I. للأول قطعة من حمض دهني مشبع {ستياريك}.
   II. للثاني نقطتين من حمض دهني غير مشبع {أوليك}.
   III. للثالث نقطتين من دهن متعادل {زيت}.
2) أذب المحتويات بإضافة 3 مل من الايتر البترولي {أو الكلوروفورم}.
3) أضف 3 مل من محلول خلات النحاس 5%.
4) امزج المحتويات واترك الأنابيب على الحامل كي تهدأ.
5) لاحظ انفصال المحتويات إلى طبقتين علوية ايتيرية وسفلية مائية وسجل النتائج:

المادة الدهنية	المشاهدة للطبقة العلوية	المشاهدة للطبقة السفلية	النتيجة
ستياريك			
أوليك			
زيت			

4. اختبار دانستان:

هدف الاختبار: الكشف عن الغليسيرين في المحاليل المائية.

مبدأ الاختبار:

يتحلل ملح البوراكس $Na_2B_4O_7$ جزئياً في المحاليل ليعطي ماءات الصوديوم وحمض البوريكH_3BO_3 {حمض ضعيف} ولهذا يكون محلول البوراكس ذو تأثير قلوي.

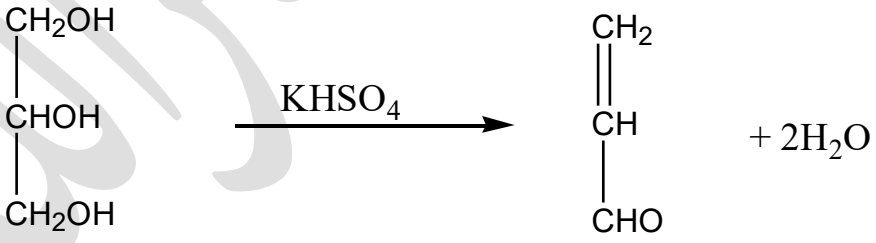
عند إضافة الغليسيرين إلى محلول البوراكس فإنه يتحد مع حمض البوريك فيعطي حمض قوي هو الغليسيروبوريك فيتحول الوسط إلى حامضي، وعند التسخين يتحلل حمض الغليسيروبوريك إلى غليسيرين وحمض البوريك ليعود الوسط قلوي مرة ثانية.

- ملاحظة: إذا طلب منا الكشف عن وجود الغليسيرين في عينة ما نقوم بنفس الخطوات، حيث نضيف العينة المجهولة عوضاً عن الغليسيرين {في الخطوة 3 من طريقة العمل}، فإذا اختفى اللون الوردي هذا دليل وجود الغليسيرين في العينة بسبب تشكل حمض الغليسيروبوريك، أما إن بقي اللون وردي تكون العينة خالية من الغليسيرين.

5. اختبار الأكرولين:

هدف الاختبار: الكشف عن الغليسيرين{الغليسيرول} في الدهون.

مبدأ الاختبار: يتم نزع جزيئتين ماء من الغليسيرين ويتحول إلى ألدهيد الأكرولين ذو الرائحة الخانقة.



الغليسيرين ألدهيد الأكرولين {رائحته خانقة}

طريقة العمل:

1) ضع 0.5 غ من الدهن أو الزيت في أنبوب اختبار.
2) أضف 2 غ من مسحوق كبريتات الصوديوم الحامضية.
3) سخن الأنبوب تدريجياً على اللهب المباشر حتى يسودّ المزيج.
4) لاحظ ظهور أبخرة خانقة تعبر عن انطلاق الدهيد الأكرولين.

5) يمكن التأكد من انطلاق ألدهيد الأكرولين بتقريب ورقة ترشيح مرطبة بمحلول نترات الفضة النشادرية.
6) لاحظ اسوداد ورقة الترشيح نتيجة ارجاع الأكرولين لشوارد الفضة إلى معدن الفضة.

❖ زيت الزيتون:

يتم الحصول على زيت الزيتون البكر من عصر ثمار الزيتون، وهو سائل أصفر مخضر له طعم خاص، وأفضل أنواعه البكر وهو الزيت المستخلص مباشرة وبشكل كامل من عصر ثمار الزيتون الطازجة بطرق ميكانيكية وفيزيائية بسيطة دون اية معاملات حرارية او كيماوية أي يستحصل عليه على البارد، وله رائحة وطعم جيدين وصالح للاستهلاك المباشر كما هو، ويميز في ثلاث درجات من حيث الحموضة {مقدرة بحمض الأوليك الحر في 100غ زيت من العينة}

(1) زيت زيتون بكر ممتاز :حموضته لا تتعدى 1.0%.

(2) زيت زيتون بكر جيد :حموضته لا تتعدى 2.0%.

(3) زيت زيتون بكر شبه جيد و يعرف بالزيت النقي: حموضته لا تتعدى 3.0%.

❖ يجب ملاحظة أن زيت الزيتون يعتبر غير صالح للاستهلاك البشري المباشر في حال ارتفاع درجة الحموضة أكثر من 3.3%

يبدأ زيت الزيتون بالتجمد عند الدرجة 6-8 م° ويتجمد كلياً عند الدرجة 2 م°، وبالتالي إن لم يتجمد الزيت عند هذه الدرجة يكون مغشوشاً، والأحماض الرئيسية المكونة لزيت الزيتون هي:

أ- حمض الأوليك {حمض الزيت} بنسبة 83%
ب- حمض اللينوليك {حمض الكتان} بنسبة 7%
ت- حمض النخل بنسبة 6%
ث- حمض الشمع بنسبة 4%

يمكن الكشف عن غش زيت الزيتون بزيت القطن بواسطة اختبار **هالفن**
ويمكن الكشف عن غشه بزيت السمسم بواسطة اختبار **بودوان**

د. شذا ستراللہ

قا. شادن عرابي

قا. محمد زينو