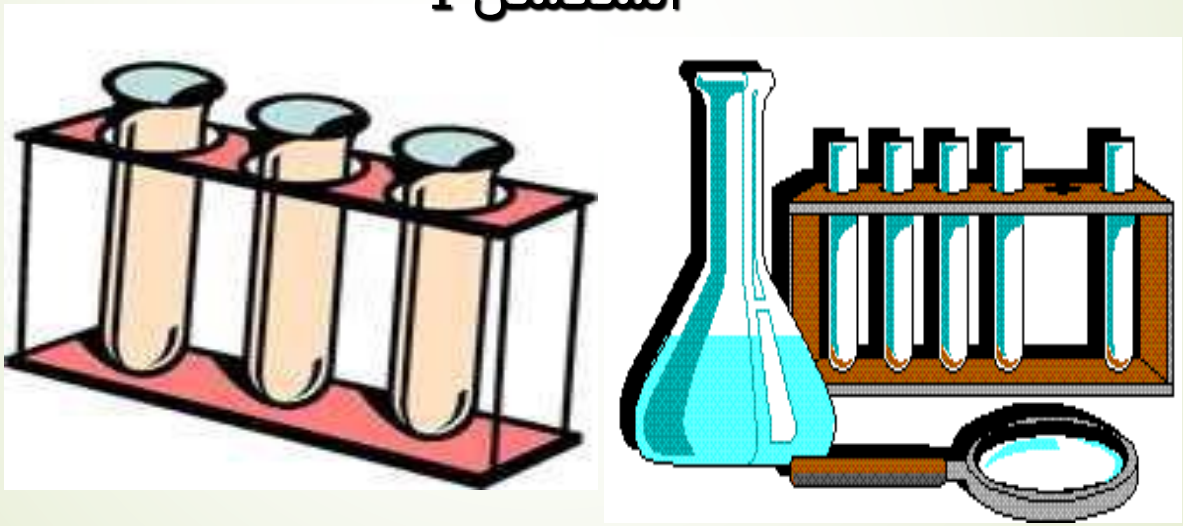
الكيمياء الحيوية العملية
التحليل الوصفى للكربوهيدرات
السكشن 1

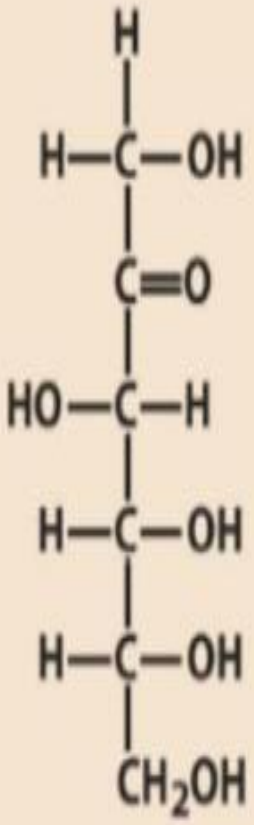


تعريف الكربوهيدرات

تعرف الكربوهيدرات بوجه عام بانها الدهيدات او كيتونات عديدة الهيدروكسيل

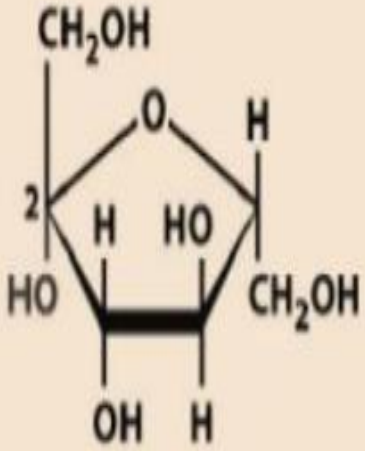
- قد تحتوي السكريات على مجموعة ألدهيد وتسمى السكريات ألدهيدية Aldoses أو تحتوي على مجموعة كيتون وتسمى السكريات كيتونية Ketoses والأمثلة موضحة بالشكل:





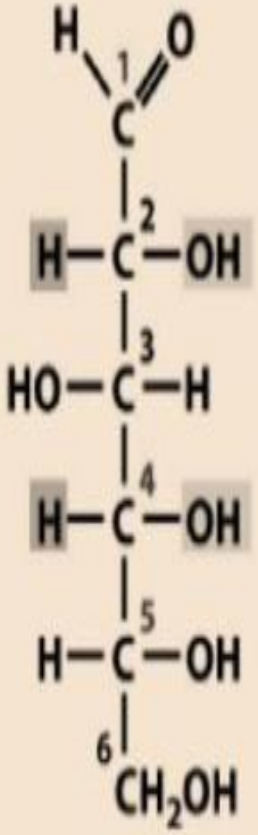


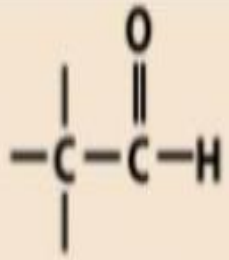
Keto group



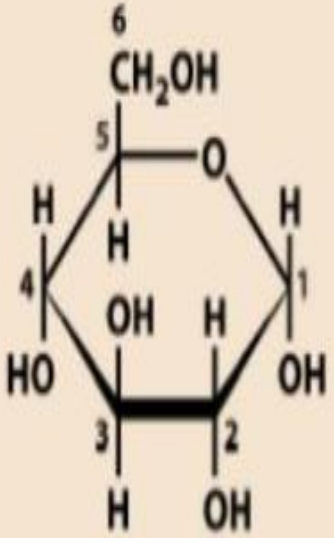
D-Fructose

Ketohexose





Aldehyde group



D-Glucose

Aldohexose

أستخلاص الكربوهيدرات

- توجد المواد الكربوهيدراتية فى صورة مختلطة مع بعضها البعض او مع مواد اخرى مثل (البروتينات او اللبيبدات) اى لا توجد فى صورة نقية
- الهدف من الاستخلاص

الحصول عليها فى صورة نقية

- شروط الاستخلاص

المحافظة على تركيب السكر دون تغيير اثناء عملية الاستخلاص

- طرق الاستخلاص

لا توجد طريقة عامة للاستخلاص المواد الكربوهيدراتية وذلك نتيجة لاختلاف التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية والكيميائية للمواد الكربوهيدراتية واختلاف طبيعة المواد المصاحبة لها وسهولة تاثيرها بالمواد الكيميائية

ذوبان الكربوهيدرات

- السكرات الاحاديه والاوليجو تذوب فى الماء و ايثانول 80% اما السكرات العديده مثل النشا فهى لاتذوب فى الماء اوشحيحة الذوبان به وتكون محلول غروى مع الماء الساخن وايضا سكر الانيولين يذوب فى الماء الساخن

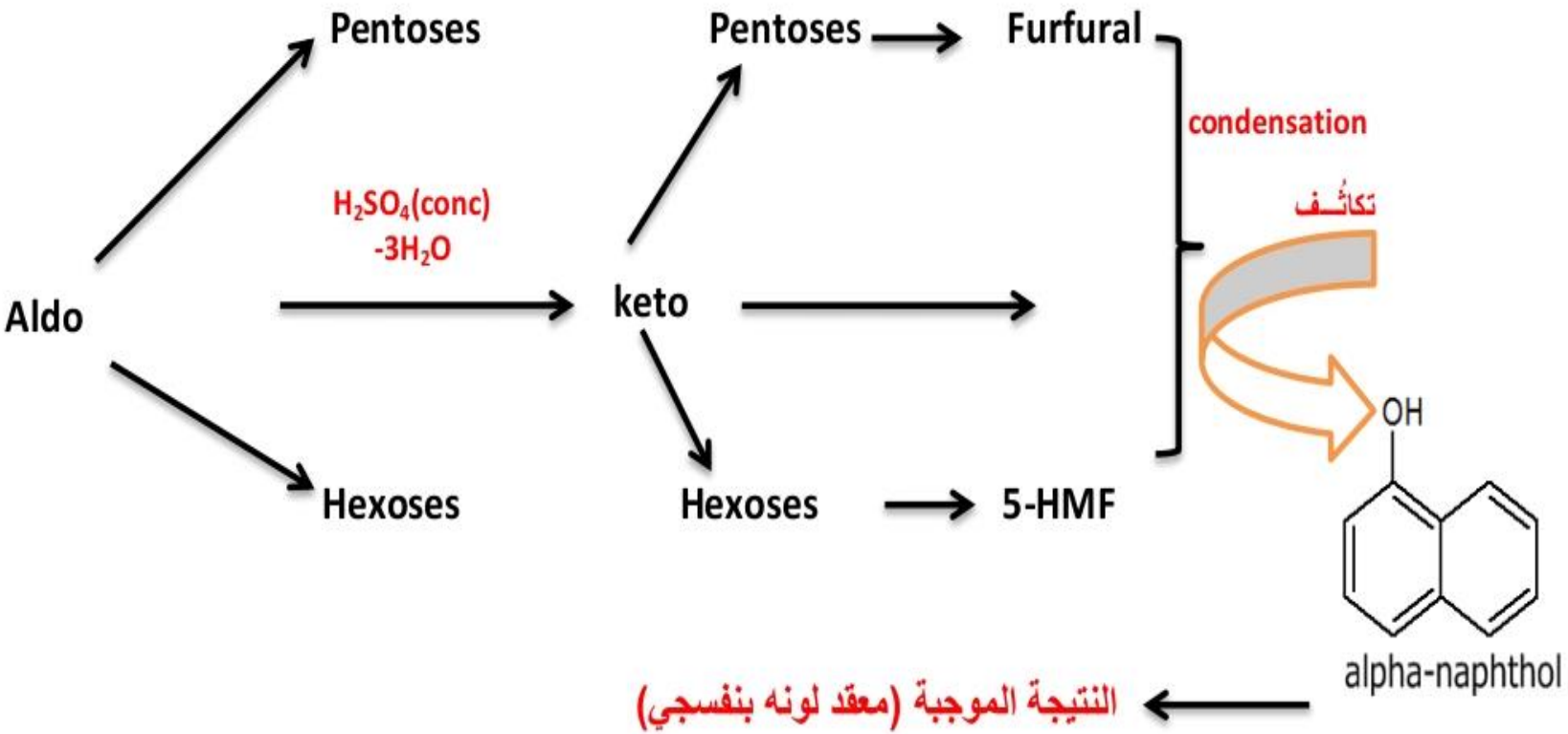
الاختبارات العامة للكشف على الكربوهيدرات :

- اختبار موليش Molisch test يسمى الفا نافثول
- اختبار الانثرون

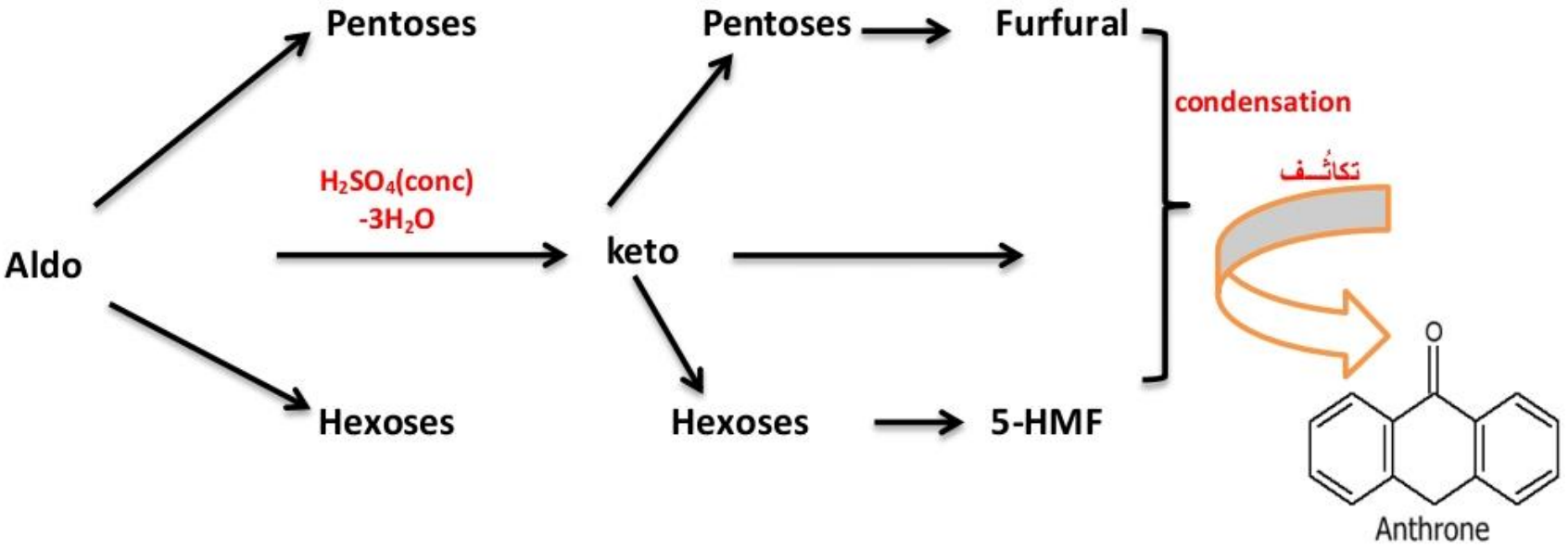
- الغرض من الاختبارات:

- **هي اختبارات عامة للكشف عن الكربوهيدرات** (التعرف على مادة كربوهـــــــــــيدراتية وتمييزها عن اللبيبدات والبروتينات) ، وهو ليس الدليل الوحيد على وجود الكربوهيدرات لانه يعطى نتيجه موجبه مع مركبات اخرى مثل بعض البروتينات التى تحتوى فى تركيبها على شق كربوهيدراتى(جليكو بروتين)

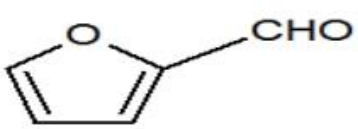
1- اختبار مولِش (الألفا نافثول α-naphthol)



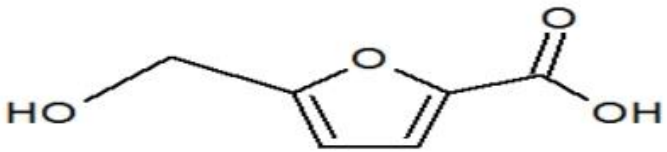
2- اختبار الأنثرون



النتيجة الموجبة (معقد لونه أخضر أو أخضر مزرق)



Furfural



5-hydroxy methyl furfural

الاختبارات الاختزالية للكربوهيدرات

1. السكر مختزل يحتوى على مجموعة الهيمى اسيتال (مجموعة الالدهيد على ذرة الكربون الاولى او مجموعة الهيمى كيتال (مجموعة الكيتون على ذرة الكربون الثانيه)
2. فنجد ان السكرات الاحاديه وبعض السكرات الاوليجو تحتوى على مجموعة الدهيد او كيتون حرة
3. مثل جلوكوز وفركتوز سكرات احادية مختزلة واللاكتوز سكر ثنائى مختزل بينما السكروز سكر ثنائى غير مختزل

ب) الاختبارات الاختزالية للكربوهيدرات (Reducing tests):

تحتاج التفاعلات الاختزالية إلى :

1- وسط قلوي مثل NaOH و Na_2CO_3 (وذلك لزيادة القدرة الاختزالية للسكر عن طريق تكوين ال Enediol "مركب وسطي به رابطة زوجية بين 2 كربونة ").

2- عامل مؤكسِد مثل (حمض البكريك - Ag^{+} - Bi^{+++} - Cu^{++}) لأكسدة المجموعة الطرفية(حيث تكون هي المجموعة الفعّالة).

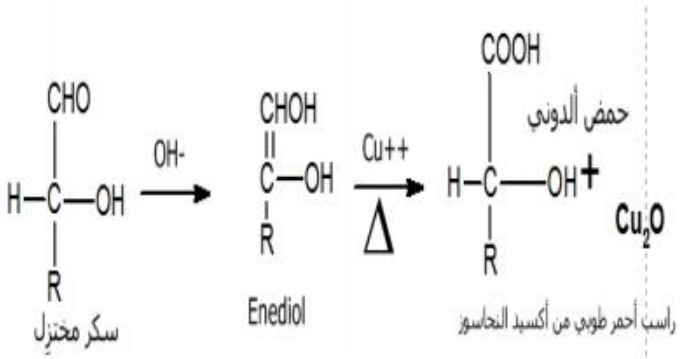
3- مادة مانعة للترسيب مثل (طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم – سترات الصوديوم)، وذلك بغرض حماية المادة المؤكسِدة ومنع ترسيبها في الوسط القلوي.

الأساس النظري للتفاعلات الاختزالية بصفة عامة عبارة عن:

OH^- وسط قلوي — عامل مؤكسد

$$R\text{-}CHO \longrightarrow Endiol \longrightarrow Aldonic\ acid + Cu_2O + Ag\downarrow$$

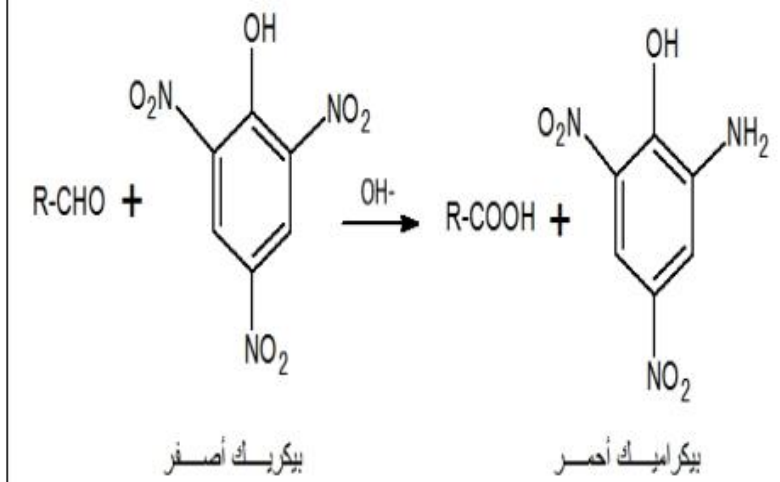
سكر مختزِل — مركب وسطي — حمض ألدوني — راسب

اسم الاختبار	الوسط القلوي "الوسط القاعدي"	العامل المؤكسد	مانع الترسيب	الأساس النظري	النتيجة الموجبة
ترومير	NaOH	$CuSO_4$	ـــــــ	$R\text{-}CHO + Cu^{++} \xrightarrow{OH^-}$ حمض ألدوني $R\text{-}COOH + CU_2O$ راسب من أكسيد النحاسوز أيونات النحاسيك سكر مختزل 	راسب أحمر طوبي على جدار الأنبوبة
فهلنج فهلنج (أ) فهلنج (ب)	ـــــــ NaOH	$CuSO_4$ ـــــــ	ـــــــ ملح روشيل(طرط رات الصوديوم والبوتاسيوم)	نفس الأساس النظري لترومير ويعتبر هذا الاختبار غير دقيق،لأنه يعطي نتيجة موجبة مع الكلوروفورم وأملاح الأمونيوم برغم عدم وجود كربوهيدرات مختزلة في المحلول. ..... نظرًا لعدم ثبات أيونات النحاسيك في الوسط القلوي، حيث تترسب في صورة أكسيد نحاسيك أسود، فإنه يتم تحضير فهلنج (أ) بمفرده ، والوسط القلوي بمفرده مع ملح روشيل في فهلنج (ب). $Cu^{+2} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO\downarrow$ ترسيب أيونات النحاسيك في الوسط القلوي على الساخن في صورة أكسيد نحاسيك	راسب أحمر

بندكت	Na_2CO_3	$CuSO_4$	سترات الصوديوم	نفس الأساس النظري لترومير وفهلنج إلا أنه يعتبر هذا الاختبار أكثر ثباتًا ويمكن الاعتماد عليه، لأنه لا يعطي نتيجة موجبة مع الكلوروفورم وأملاح الأمونيوم أو حمض البوليك.	راسب أحمر طوبي (يتدرج لونه حسب تركيز أيونات النحاسوز وتركيز السكر في المحلول) "برتقالي أو أصفر"
	الثلاثة مع بعض يُعرَفوا ب "محلول بندكت" ولاحظ أن كبريتات النحاس تأثيرها حامضي				
نترات الفضة النشادرية	$Ag(NH_3)_2OH$ نترات الفضة النشادرية		———	$R\text{-}CHO + 2Ag^+ \xrightarrow{3OH^-} Ag\downarrow + R\text{-}COO^- + 2H_2O$ (أيون الفضة — فلز الفضة)	راسب أسود لامع في قاع الأنبوبة أو مرآة لامعة على الجدار



بارفويد	يتم هذا الاختبار في وسط حامضي من حمض الخليك المخفف	خلات النحاس $(CH_3COO)_2Cu$	ـــــــــ	$R\text{-}CHO + Cu^{++} \xrightarrow{H^+} R\text{-}COOH + CU_2O$ راسب من أكسيد النحاسوز أيونات النحاسيك سكر مختزل يُلاحَظ على هذا الاختبار أنه: 1- مميز للسكرات الأحادية المختزلة فقط، ولكن عند زيادة التسخين لمدة أطول من 5 دق وهو الوقت المحدد لإجراء الاختبار، فقد ينجح الاختبار مع سكرات ثنائية مختزلة ك اللاكتوز، حيث يحدث تحلل جزئي للاكتوز إلى سكرات أحادية(جلوكوز و جالاكتوز). 2- هذا هو الاختبار الاختزالي الوحيد الذي يتم في وسط حامضي.	لون أحمر طوبي على جدار الأنبوبة الداخلي من ناحية القاع
بارفويد المعدل	الحاجة لهذا الاختبار جاءت بسبب: 1- صعوبة رؤية الراسب المتكون على جدار الأنبوبة في اختبار بارفويد. 2- اختبار بارفويد ينجح مع بعض المركبات بنسبة بسيطة لذلك يمكن أن يكون غير دقيق. ..... يتم هذا الاختبار في وسط حمضي أيضًا مثل اختبار بارفويد مع فارق استبدال حمض الليك المخفف ب حمض اللاكتيك، وكذلك إضافة حمض الفوسفومولبيديك كجوهر كشاف لتوضيح النتيجة الموجبة للاختبار.	نفس الأساس النظري لاختبار بارفويد ، مع فارق استبدال حمض الخليك بحمض اللاكتيك، وإضافة حمض الفوسفومولبيديك.	لون أزرق غامق

حمض البكريك	Na_2CO_3	"حمض عضوي"	المركبات العضوية لا تحتاج لعامل منع ترسيب		لون أحمر
			يُستخدَم هذا الاختبار في التقدير الكمي للكربوهيدرات، لأنه يتفاعل بنسبة واحد مكافئ: واحد مكافئ، ويتناسب تركيز اللون طرديًا مع تركيز السكر.	
اختزال الحديدى سيانيد	NaOH	سيانيد الحديديك	لا يحتاج لعامل منع ترسيب	$R\text{-}CHO + \{Fe(CN)_6\}^{-3} \xrightarrow{OH^-} R\text{-}COOH + \{Fe(CN)_6\}^{-4}$ عديم اللون — أصفر اللون(يتم اختزال اللون)	اختفاء اللون الأصفر
NaOH	NaOH	———	—		لون أصفر مع ظهور رائحة كريهة نتيجة تكوُّن الراتنجات Resin "قد يتحول اللون الأصفر للون بني تدريجيًا باستمرار التسخين".
			ينجح مع السكرات الأحادية والثنائية المختزلة		

العملى

اختبار بندكت
اختبار مميز للسكرات الاحادية والثنائية المختزلة (جلوكوز – فركتوز – لاكتوز)

5 نقط سكر + 5 نقط بندكت والتسخين على لهب مباشر والنتيجة الموجبة لون أصفر أو برتقالي.

اختبار بارفويد
اختبار مميز للسكرات الاحادية المختزلة فقط (جلوكوز – فركتوز)

5 نقط سكر + 5 نقط بارفويد ثم التسخين في حمام مائي يغلي لمدة 5 دقائق، والنتيجة الموجبة، راسب أحمر طوبي على جدار الأنبوبة من ناحية القاع.

قم بتسجيل النتائج المُشاهدة في جدول

اسم الاختبار	جلوكوز	فركتوز	لاكتوز	سكروز
بندكت				
بارفويد				


Thank you!