

الكيمياء الحيوية العامة  
(كيج ١٠١)

Emtenan Alkhudair

Office: Building 5, 3<sup>rd</sup> floor, Office No. 269

E.mail: [Ealkhudair@ksu.edu.sa](mailto:Ealkhudair@ksu.edu.sa)

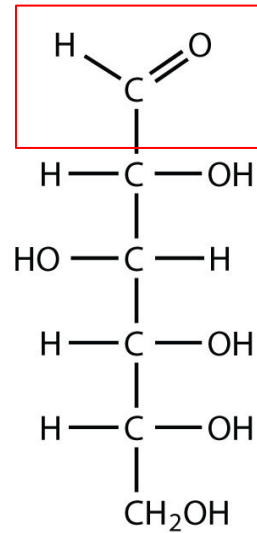
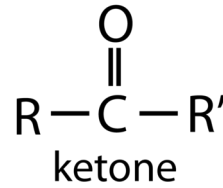
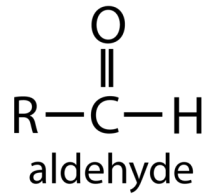
Website: [Http://fac.ksu.edu.sa/ealkhudair](http://fac.ksu.edu.sa/ealkhudair)

المعمل (٦)

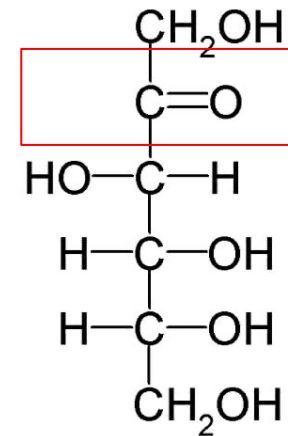
الكربوهيدرات - ١ -  
Carbohydrates

## الكربوهيدرات (Carbohydrates)

- تتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين .
- الكربوهيدرات هي مركبات عضوية **ألدهيدية** أو **كيتونية** متعددة الهيدروكسيل (OH).
- صيغتها الجزيئية هي  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ .



ألدهيد



كيتون

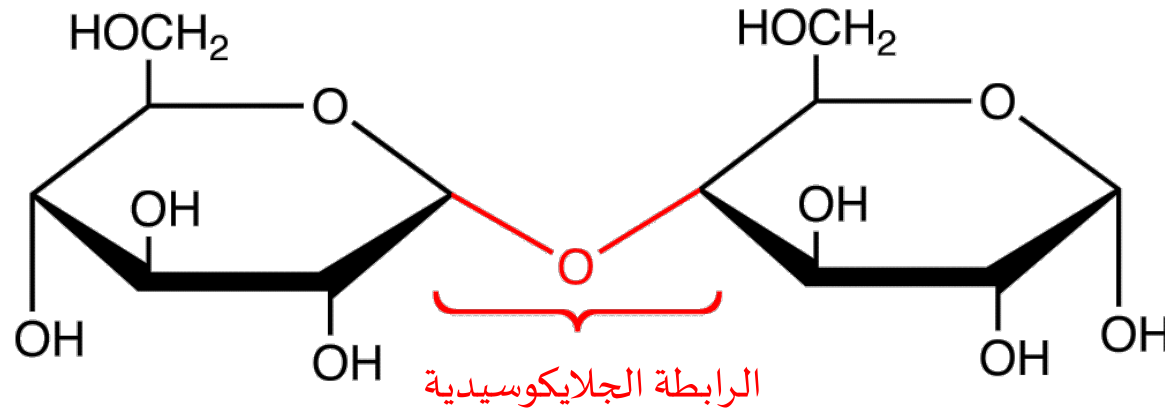
## وظائف الكربوهيدرات

- ١- مخزن للطاقة على هيئة جليكوجين (في الحيوان) أو نشا في (النبات).
- ٢- مصدر للطاقة من خلال أكسدة الجلوكوز.
- ٣- مصدر للكربون في عملية تكوين المكونات الخلوية.
- ٤- لها وظائف بيولوجية أخرى مهمة داخل الخلية.



## الرابطه الجلايكوسيدية (Glycosidic Bond)

هي الرابطه التي تربط بين جزيئات السكريات الثنائيه والمتعدده.

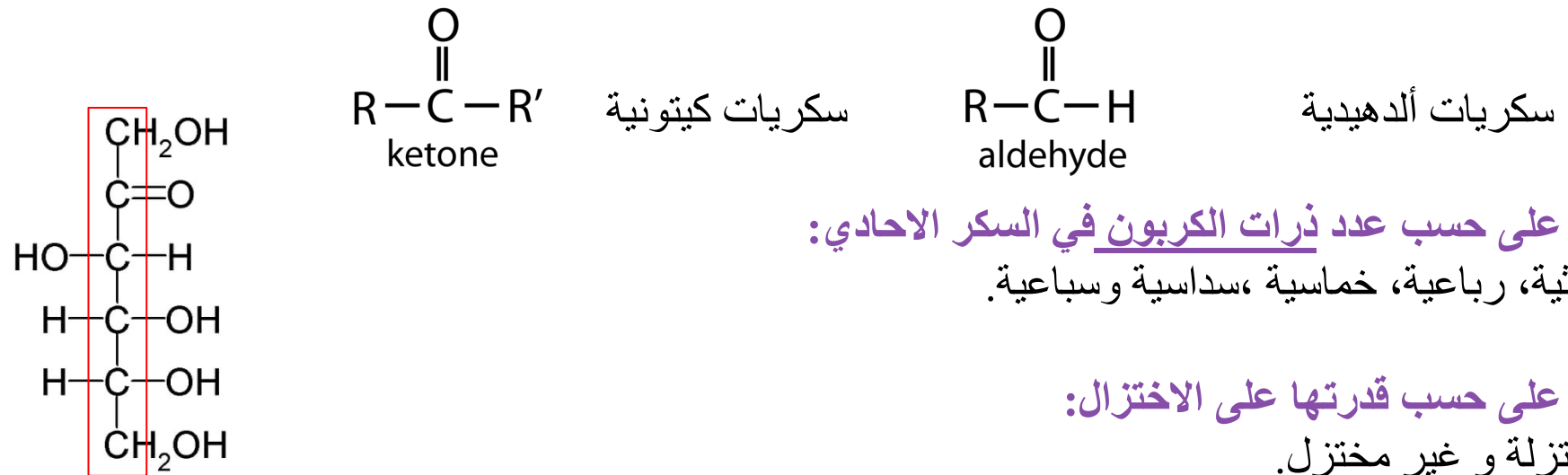


## تصنيف الكربوهيدرات

### 1- على حسب عدد وحدات السكر:

- أحادي (Monosaccharides)
- ثنائي (Disaccharides)
- متعددة (oligosaccharides)
- معقدة- عديدة- (Polysaccharides)

### 2- على حسب موقع مجموعة الكربونيل (C=O) في السكر الأحادي:



## تصنيف الكربوهيدرات

حسب عدد وحدات السكر:

### ١- سكريات أحادية:

هي أبسط أنواع الكربوهيدرات وتتكون من وحدة سكر واحدة، وهي الوحدات البنائية للسكريات الثنائية والعديدة.

وتصنف إلى قسمين:

- سكريات ألدهيدية، مثال: جلوكوز.

- سكريات كيتونية، مثال: فركتوز.

### ٢- سكريات ثنائية:

نتيجة من اتحاد وحدتين من السكريات الأحادية وأهمها اللاكتوز والسكرور.

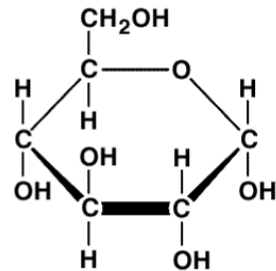
### ٣- سكريات متعددة:

تنشأ من اتحاد 3-10 وحدات من السكر الأحادي.

### ٤- سكريات معقدة (عديدة):

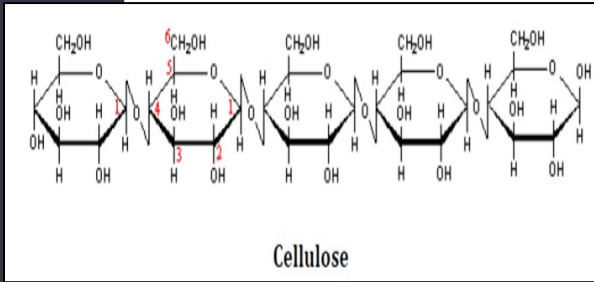
نتيجة عن اتحاد عدد كبير من جزئيات السكر الأحادي ترتبط بروابط جلايكوسيدية مثل النشا والجلايكوجين.

وحدة سكر  
(sugar unit)

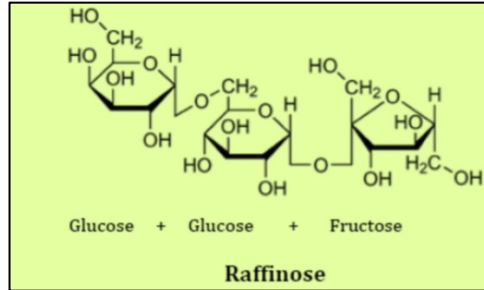


تصنيف الكربوهيدرات حسب عدد الوحدات  
السكرية

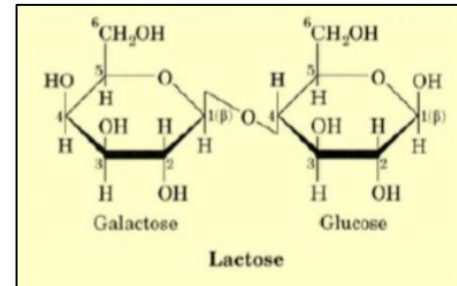
سكريات معقدة (عديدة)  
Polysaccharides



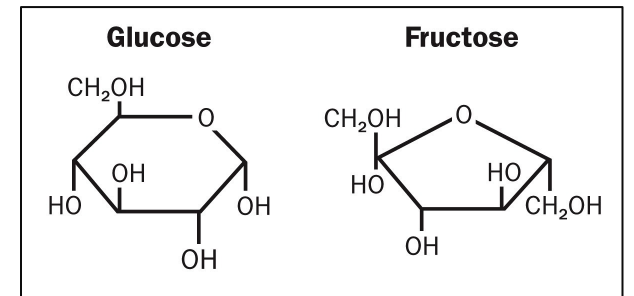
سكريات متعددة  
Oligosaccharides



سكريات ثنائية  
Disaccharides



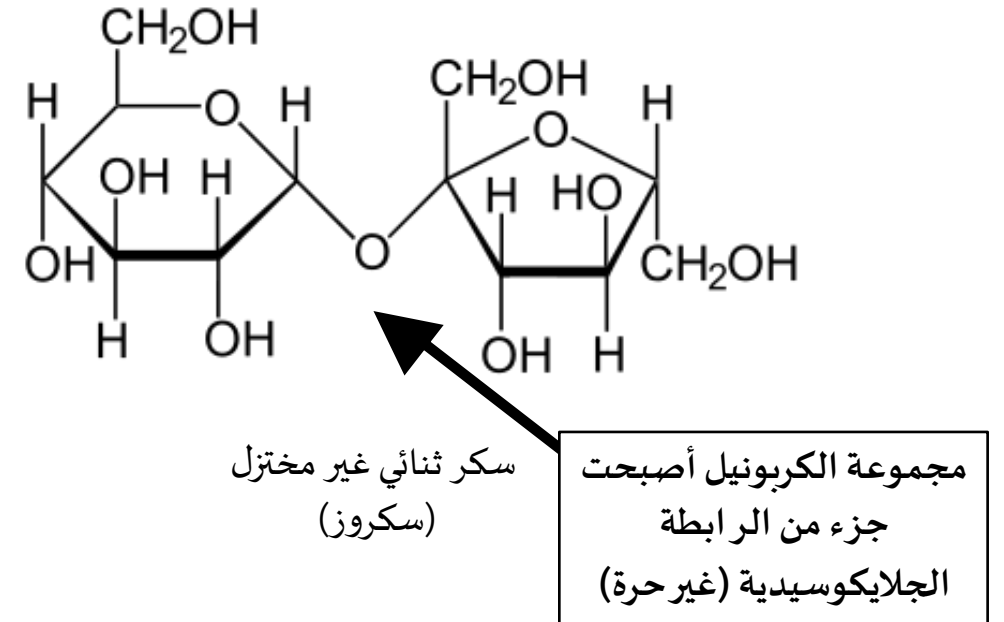
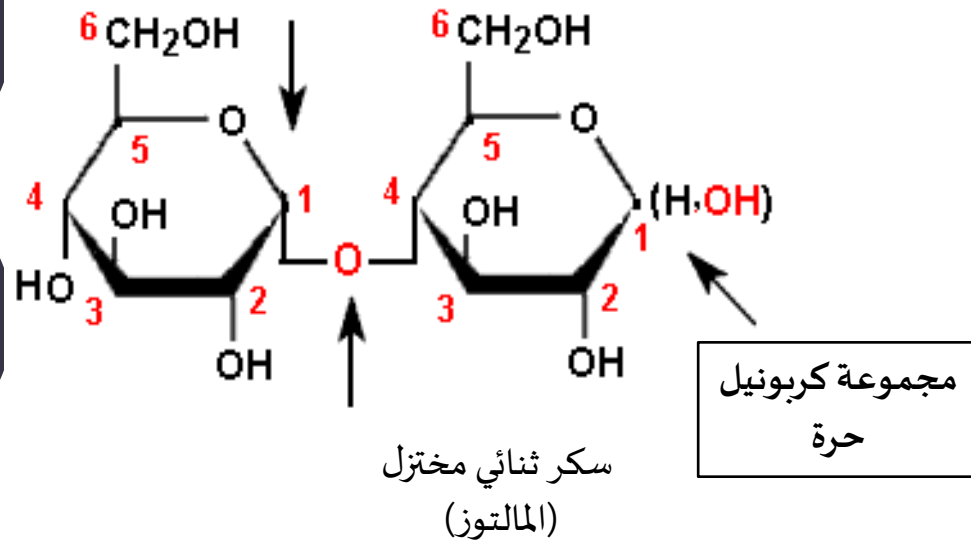
سكريات أحادية  
Monosaccharides





## يمكن أيضا تقسيم السكريات إلى:

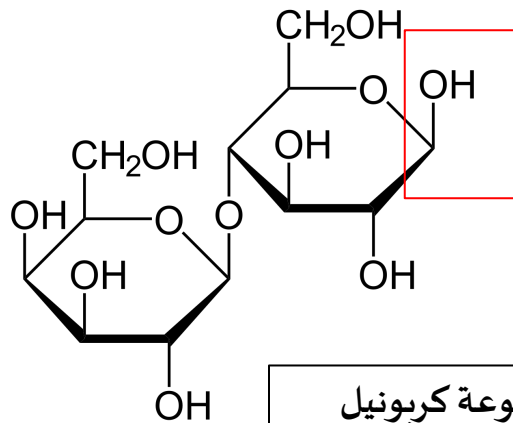
- سكريات مختزلة او غير مختزلة
- إذا و جدت مجموعة كربونيل حرة ( ألدريد أو الكيتون) سميت بالسكريات المختزلة
- إذا ارتبطت تلك المجموعة بمادة أخرى و أصبحت غير حرة (مثل السكروز) فقدت صفتها الاختزالية



## ملاحظات :

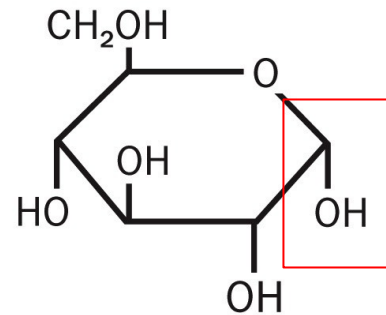
- ١- جميع السكريات الأحادية مختزلة.
- ٢- بعض السكريات الثنائية مختزلة (مثل: اللاكتوز)، وبعضها غير مختزل (مثل: السكروز).
- ٣- جميع السكريات المعقدة غير مختزلة.

لاكتوز (Lactose)

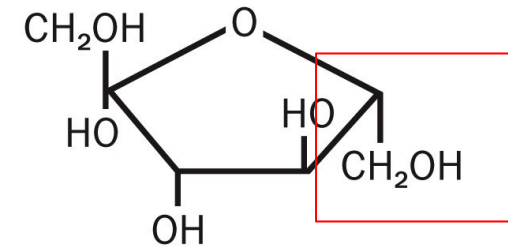


مجموعة كربونيل  
حرة (سكر مختزل)

Glucose



Fructose



في حالة السكريات الأحادية مجموعة الكربونيل حرة (سكر مختزل)

# الجزء العملي



## الاختبارات العامة للكربوهيدرات

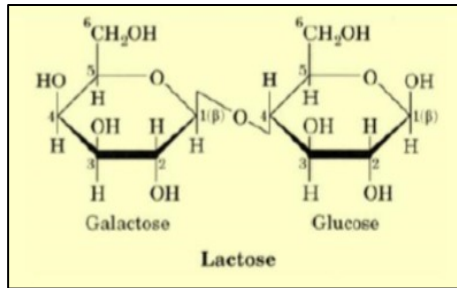
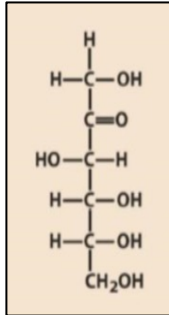
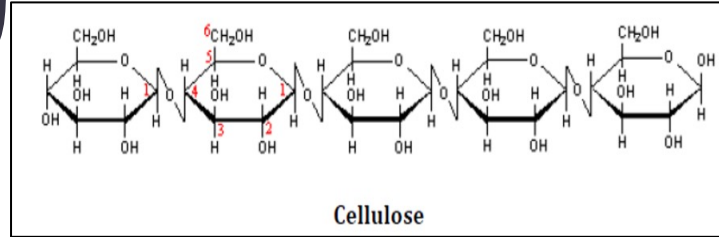
---

- ١- اختبار موليش (Molisch Test): اختبار عام لجميع الكربوهيدرات.
- ٢- اختبار بندكت (Benedict's Test): للكشف عن السكريات المختزلة. (في وسط قاعدي)
- ٣- اختبار بارفويد (Barfoed's Test): للكشف عن السكريات الأحادية المختزلة. (في وسط حمضي)
- ٤- اختبار بايل (Bial's Test): للكشف عن السكريات الأحادية الخماسية.
- ٥- اختبار سلفانوف (Seliwanoff Test): التمييز بين السكريات الأحادية الألدهيدية و السكريات

الأحادية الكيتونية.

## أولاً: اختبار الذوبانية (Solubility test)

**الهدف:** التمييز بين ذوبانية السكريات الأحادية والثنائية من جهة وبين السكريات العديدة من جهة أخرى.



## النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- السكريات الأحادية و الثنائية قابلة للذوبان في الماء نظرا لاحتوائها على مجموعات قطبية مثل الهيدروكسيل التي تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.
- السكريات العديدة نظراً لكبر جزيئاتها و طول السلاسل المكونة لها فإنها شحيحة الذوبان في الماء و إذا ذابت تكون محاليل غروية. ( مثل النشا )

## طريقة العمل:

- 1- اختبري ذوبانية كل من (الجلوكوز، السكروز، النشا) على حدة وذلك برج كمية قليلة من المادة مع الماء.
- 2- دوني ملاحظتك في الجدول، وقارني بين درجة الذوبانية للمواد في الماء البارد والساخن.

## النتائج:

الإذابة في الماء	الأنبوبة
	الجلوكوز
	النشا
	سكروز

## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## ثانيًا: اختبار موليش (Molisch test)

**الهدف:** تمييز الكربوهيدرات عن البروتينات والدهون (اختبار عام لجميع الكربوهيدرات).

**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

يتفاعل **حمض الكبريتيك** المركز مع السكر الخماسي والسكر السداسي ويزيل 3 جزيئات ماء وينتج:

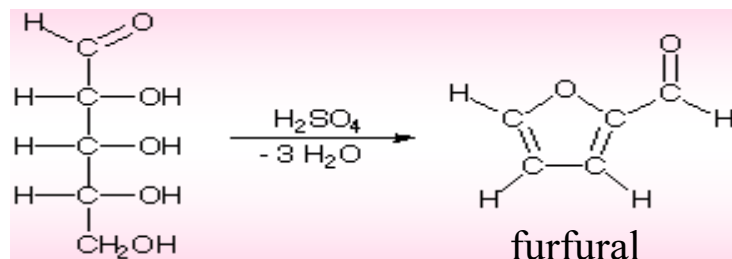
← الفورفورال من السكر الخماسي

← هيدروكسي ميثيل فورفورال من السكر السداسي

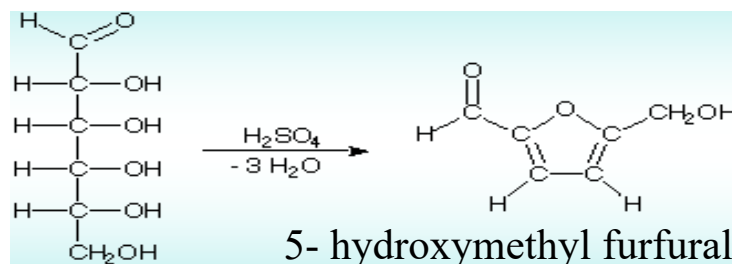
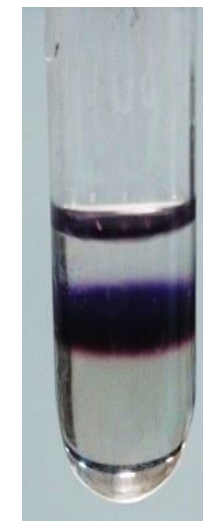
ويمكن لكل منهما أن يتفاعل مع **ألفا-نافثول** حيث يتكون مركب **أحمر بنفسجي** يظهر كحلقة بين سطحي

الانفصال.

## النظرية العلمية لاختبار موليش (مبدأ التجربة)



$\alpha$ -naphthol  
[Present in the reagent]



$\alpha$ -naphthol

### ملخص التفاعل:

حمض الكبريتيك المركز ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) + السكر الخماسي  $\leftarrow$  الفورفورال

حمض الكبريتيك المركز ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) + السكر السداسي  $\leftarrow$  هيدروكسي ميثيل الفورفورال.

ويمكن لكل منهما أن يتفاعل مع الفا-نافثول حيث يتكون حلقة بنفسجية اللون تظهر بين سطحي الانفصال.



## ! CAUTION

Concentrated sulfuric acid is extremely corrosive and can cause serious burns when not handled properly.

### طريقة العمل:

- 1- ضعي في أنبوبة الاختبار ٢ مل محلول الكربوهيدرات (جلكوز- سكروز- نشا – عينة غير سكرية).
  - 2- اضيفي ٣ نقاط من محلول مولييش.
  - 3- أضيفي مكونات الأنبوبة باحتراس وببطء على ٢ مل من حمض الكبريتيك المركز على جانب الأنبوبة (مع عدم الرج).
- \* المحلول الكربوهيدراتي سوف يكون طبقتين بينهم لون بنفسجي (نتيجة إيجابية).

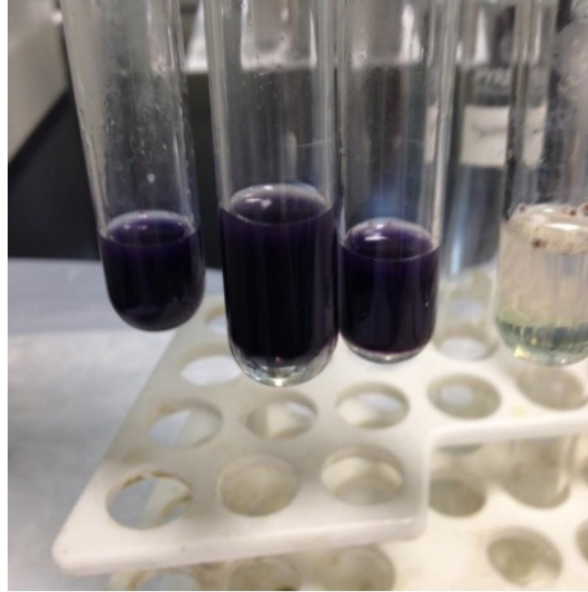
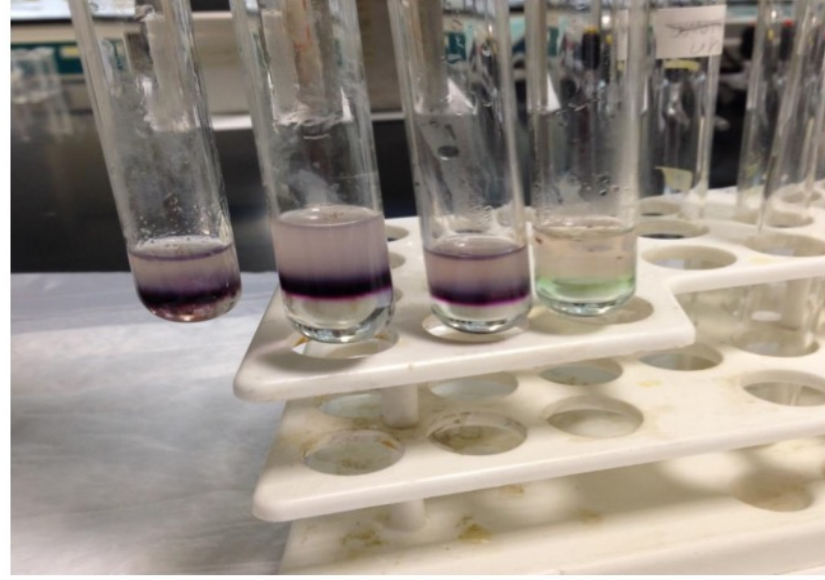
### النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة	الاستنتاج
الجلوكوز		
لاكتوز		
النشا		
عينة غير سكرية		

### المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

# النتيجة الايجابية



بعد رج الانبويه



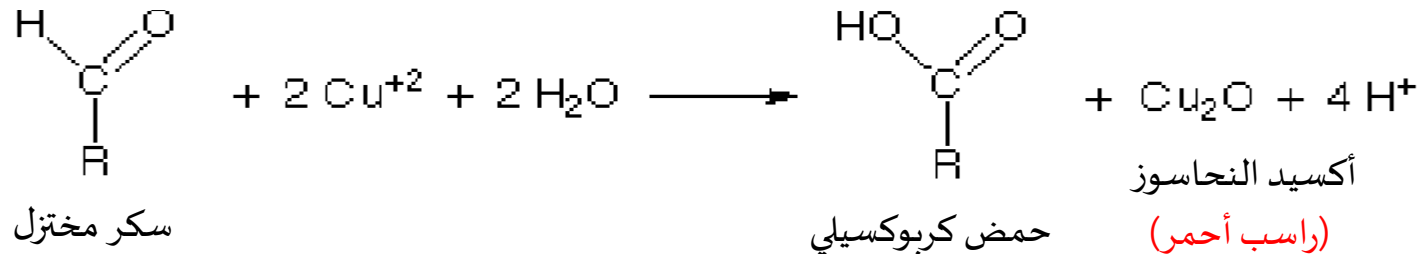
## ثالثاً: اختبار بندكت (Benedict's test)

**الهدف:** التمييز بين السكريات المختزلة (الجلوكوز- الفركتوز- المالتوز-اللاكتوز ) وغير المختزلة (السكروز).

**السكر المختزل:** هو السكر المحتوي على مجموعة كربونيل نشطة (سواء أدهيدية أو كيتونية) لها القدرة على اختزال محاليل بعض الأيونات المعدنية.

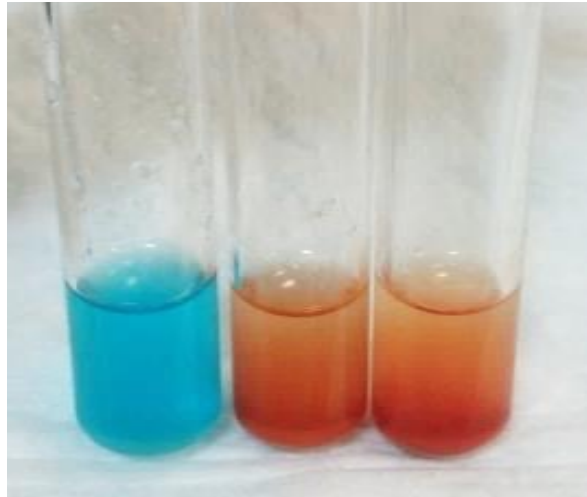
### النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- يتكون محلول بندكت من كبريتات النحاس وقلوي ضعيف هو كربونات الصوديوم (وسط قاعدي).
- يتم أكسد السكريات المختزلة عن طريق أيونات النحاس فينتج حمض كربوكسيلي، ويختزل مترابك سترات النحاس الثنائي في وجود سكر مختزل إلى أكسيد النحاسوز حيث يظهر بشكل **راسب أحمر**.



## طريقة العمل:

- 1- ضعي ١ مل من كاشف **بندكت** في أنبوبة اختبار.
- 2- أضيفي ١ مل من محلول السكر و رجي المزيج.
- 3- نضعها في حمام مائي مغلي لمدة دقيقتين.
- 4- اتركي الأنبوبة لتبرد ببطء ، لاحظي تكون راسب بني محمر ، أخضر أو برتقالي اللون (نتيجة ايجابية).



## النتائج:

الملاحظة	الأنبوبة
	جلوكوز
	فركتوز
	لاكتوز
	سكروز

## المناقشة:

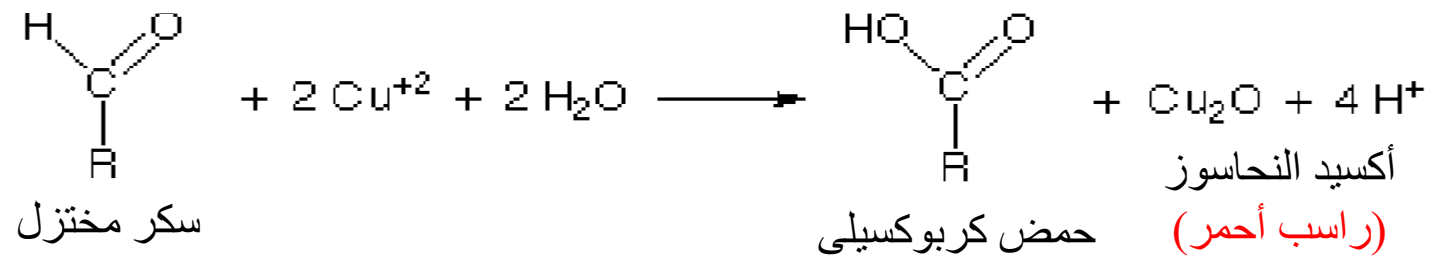
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## رابعاً: اختبار بارفويد (Barfoed's Test)

**الهدف:** يميز ما بين السكريات الاحادية المختزلة (الجلوكوز-الفركتوز-الارابينوز-الريبوز) والسكريات الثنائية المختزلة (المالتوز-اللاكتوز) والغير مختزلة (السكريوز).

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

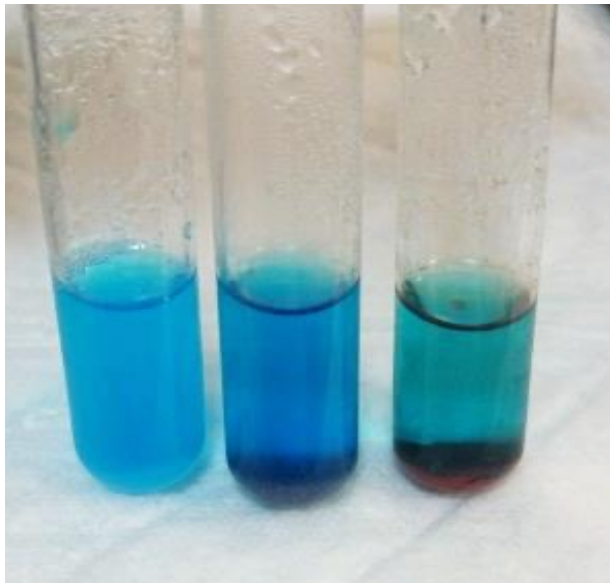
- في هذا الاختبار يتم الاختزال في **وسط حمضي** بدلاً من الوسيط القاعدي كما هو الحال في اختبار **بنديكت**.
- كاشف بارفويد عبارة عن محلول خلات النحاس في حمض الخليك. و في هذه الظروف تستجيب **السكريات الاحادية المختزلة** للاختبار **أسرع** من **السكريات الثنائية المختزلة** حيث تتفاعل السكريات الثنائية ببطء.



## طريقة العمل:

- 1- ضعي حوالي ١ مل من محلول السكر إلى حوالي ١ مل من كاشف بارفويد.
  - 2- سخني لدرجة الغليان مدة من ٥-١٠ دقائق واطركي المحلول ليبرد.
  - 3- قارني بين سرعة استجابة السكريات لهذا الاختبار ولاحظي سرعة تكون لون أحمر طوبي (نتيجة ايجابية) في وجود السكر الأحادي المختزل.
- ← النتيجة السلبية هي عدم تكون اللون الأحمر بعد ٥ دقائق، إذاً السكر قد يكون سكر ثنائي مختزل أو سكر غير مختزل.

## النتائج:



الملاحظة	الأنبوبة
	جلوكوز
	فركتوز
	سكروز

## المناقشة:

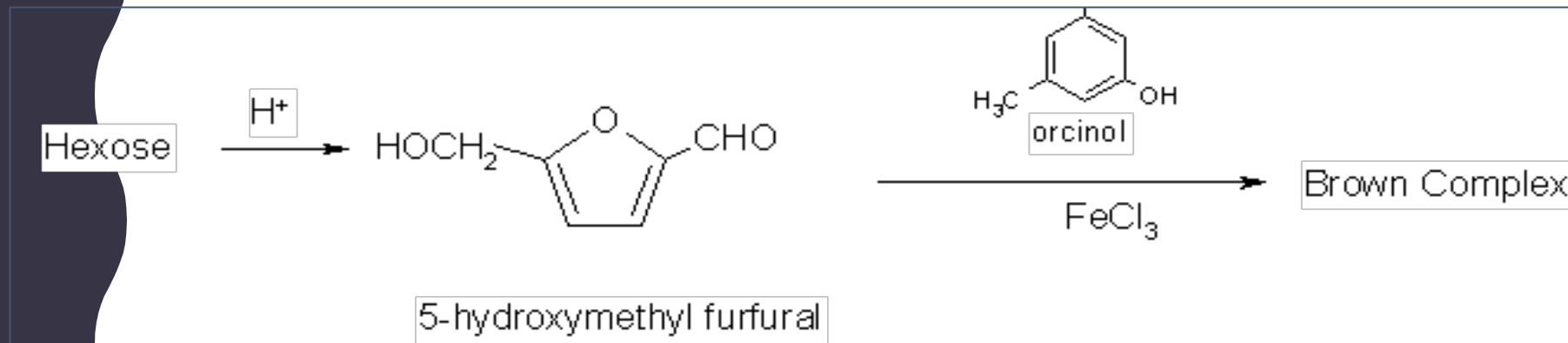
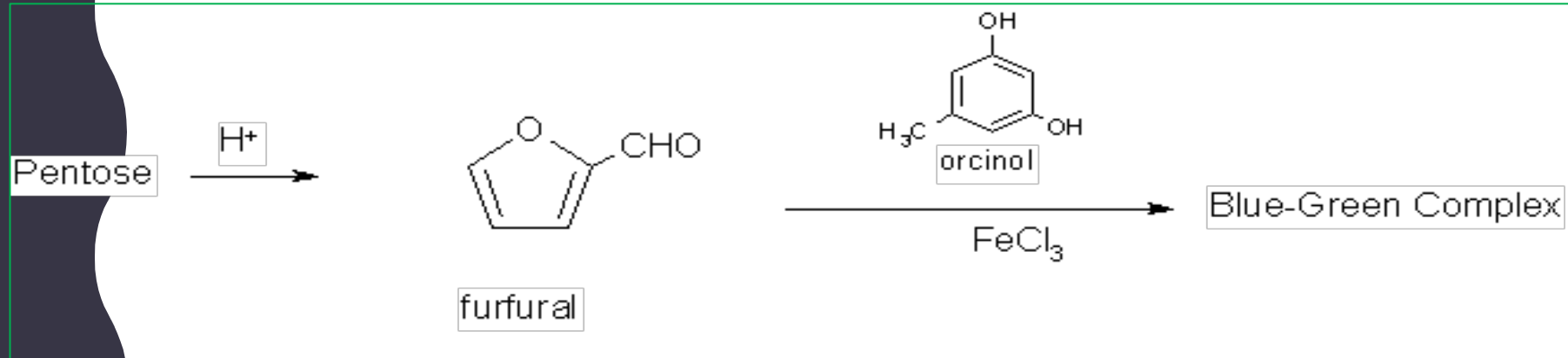
اكتبي تعليقيك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## خامساً: اختبار بايل (Bial's Test)

**الهدف:** التمييز بين السكريات الاحادية الخماسية (الريبوز-الارايبوز) و السكريات الاحادية السداسية (الجلوكوز- الفركتوز).

### النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- في هذا الاختبار يستخدم كاشف الاورسينول و هو عبارة عن حمض الهيدروكلوريك المركز (HCl) و كلوريد الحديدك.
- إذا سخن محلول البننوز (السكر الخماسي) مع حمض الهيدروكلوريك المركز لمدة قصيرة يتكون الفورفورال و في وجود أيونات الحديدك فإنه يعطي لون **أخضر مزرق**.





## طريقة العمل:

- 1- ضعي حوالي ١ مل من محلول السكر .
- 2- أضيفي ٢.٥ مل من كاشف الأورسينول في أنبوبة اختبار.
- 3- سخني الأنبوبة، لاحظي تكون لون أخضر مزرق.



## النتائج:

الاستنتاج	الملاحظة	الأنبوبة
		جلوكوز
		رايبوز

## المناقشة:

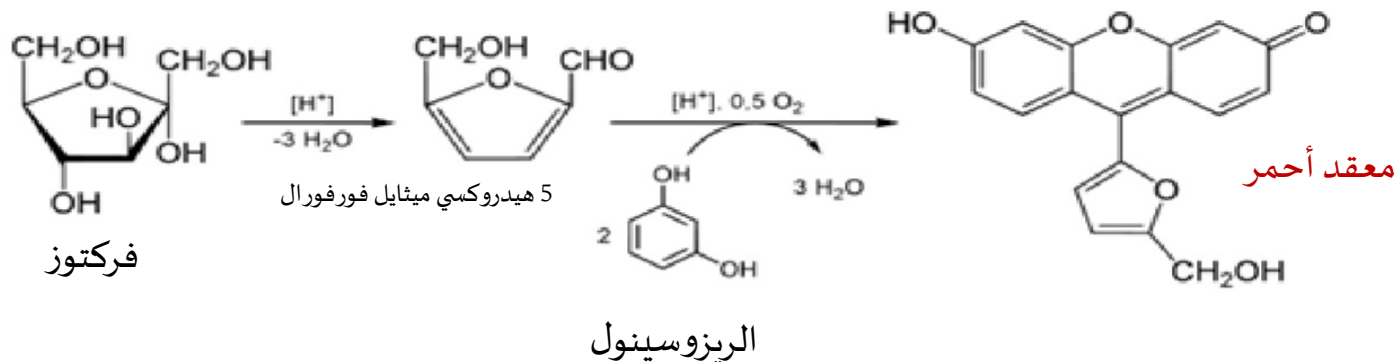
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## سادساً: اختبار سلفانوف (Seliwanoff Test)

**الهدف:** التمييز بين السكريات الاحادية الالدهيدية (الجلوكوز) و السكريات الاحادية الكيتونية (الفركتوز).

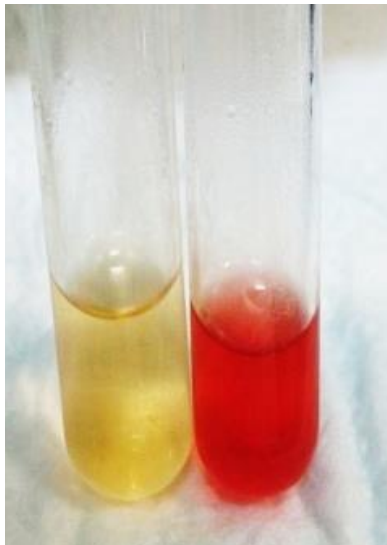
### النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- تختلف السكريات الكتونية عن السكريات الألهيدية في أنها تفقد الماء وتكون الفورفورال بسهولة أكثر
- يتكثف الفورفورال مع الريزوسينول
- نلاحظ تكون مركب أحمر غامق (طوبي) بعد فترة بسيطة من التسخين مع السكريات الأحادية الكيتونية بينما السكريات الأحادية الألهيدية تعطي لون أحمر فاتح ببطء بعد فترة طويلة من التسخين.



## طريقة العمل:

- 1- ضعي حوالي ٠.٥ مل من محلول السكر إلى ٢ مل من الكاشف.
- 2- ضعي المحلول في حمام مائي مغلي (مدة ٥ دقائق) إلى أن يظهر اللون الأحمر (نتيجة إيجابية للسكر الأحادي الكيتوني).



## النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة	الاستنتاج
جلوكوز		
فركتوز		

## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

# الأسئلة :

## تجربة الذوبانية:

1- ما السبب وراء كون السكريات العديدة شحيحة الذوبان ، بينما السكريات الأحادية والثنائية قابلة للذوبان في الماء بسهولة ؟

## اختبار موليش:

1- لما يستخدم هذا الاختبار ؟

2- يتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع السكر الخماسي والسكر السداسي ويزيل 3 جزيئات ماء وينتج الفورفورال من السكر السداسي. ( )

## اختبار بندكت:

1- بالرغم من أن كلاً السكروز واللاكتوز سكر ثنائي إلا أن أحدهما مختزل والآخر غير مختزل .كيف تفسرين ذلك؟

2- في اختبار بندكت يتم الاختزال في وسط .....

## اختبار بارفويد:

1- لماذا يجب عدم ترك الأنابيب تغلي لمدة تتجاوز خمس دقائق؟

2- في اختبار بارفويد يتم الاختزال في وسط .....

## اختبار بايل:

1- تعطي السكريات السداسية نتيجة إيجابية مع كاشف بايل وتكون الفورفورال. ( )

## اختبار سلفانوف:

1- تختلف السكريات .....عن السكريات.....في أنها تفقد الماء وتكون .....بسهولة أكثر.

تم بحمد الله .... 