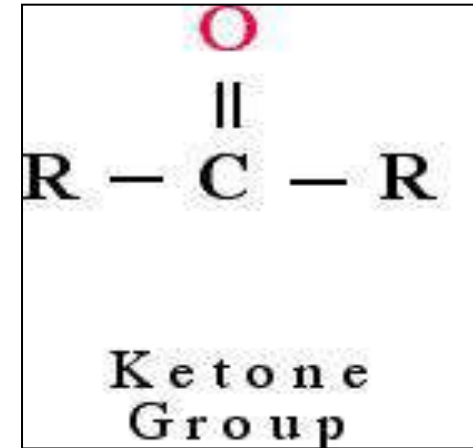
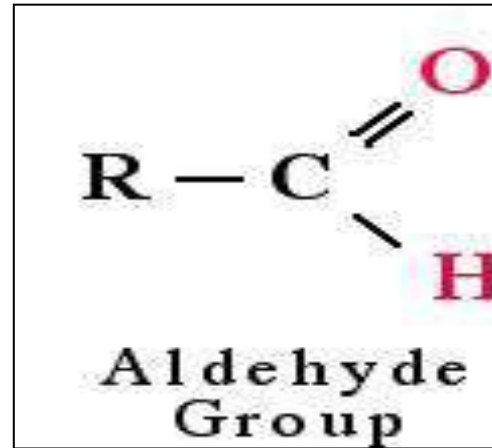
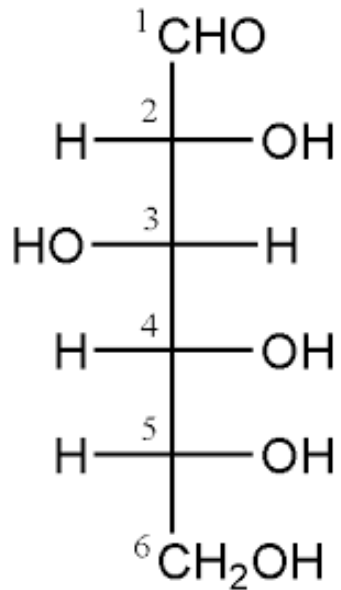


(6)  
الكربوهيدرات -1-  
Carbohydrates

---

# الكربوهيدرات (Carbohydrate):

- الكربوهيدرات هي مركبات عضوية **دهيدية** أو **كيتونية** متعددة الهيدروكسيل (OH).
- تتكون من عناصر الكربون و الهيدروجين و الأكسجين، ومن هنا جاء اسمها (Carbohydrate).
- صيغتها الجزيئية هي  $(CH_2O)_n$ .



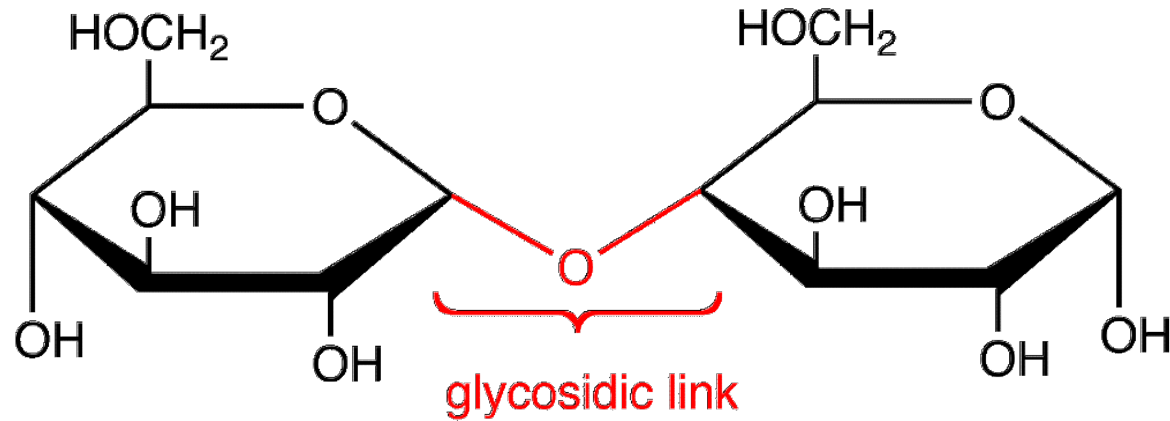
# وظيفة الكربوهيدرات:

1. مخزن للطاقة على هيئة **جليكوجين** (في الحيوان) أو **نشأ** (في النبات).
2. مصدر للطاقة من خلال أكسدة الجلوكوز.
3. مصدر للكربون في عملية تكوين المكونات الخلوية.
4. لها وظائف بيولوجية أخرى مهمة داخل الخلية.



## الرابطه الجلايكوسيدية (Glycosidic bond) :

- هي الرابطه التي تربط بين جزيئات السكريات الثنائية والمتعدده.



# تصنيف الكربوهيدرات (Carbohydrates classification):

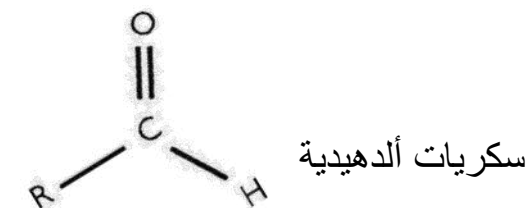
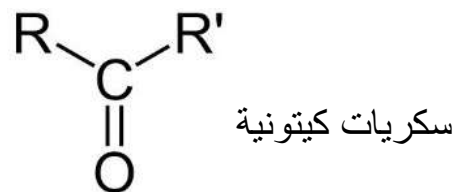
1- على حسب تعقيدها:

- بسيطة (وحدة واحدة).
- معقدة (أكثر من وحدة واحدة).

2- على حسب عدد وحدات السكر:

- أحادي ، ثنائي ، متعددة و معقدة-عديدة.

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



4- على حسب عدد ذرات الكربون في السكر الأحادي:

- ثلاثية، رباعية، خماسية، سداسية وسباعية.

5- على حسب قدرتها على الاختزال:

- مختزلة و غير مختزلة.

# تصنيف الكربوهيدرات

<b>Complexity</b>	<b>Simple Carbohydrates</b> monosaccharides	<b>Complex Carbohydrates</b> disaccharides, oligosaccharides & polysaccharides		
<b>Size</b>	<b>Tetrose</b> C <sub>4</sub> sugars	<b>Pentose</b> C <sub>5</sub> sugars	<b>Hexose</b> C <sub>6</sub> sugars	<b>Heptose</b> C <sub>7</sub> sugars etc.
<b>C=O Function</b>	<b>Aldose</b> sugars having an aldehyde function or an acetal equivalent. <b>Ketose</b> sugars having a ketone function or an acetal equivalent.			
<b>Reactivity</b>	<b>Reducing</b> sugars oxidized by <a href="#">Tollens' reagent</a> (or Benedict's or Fehling's reagents). <b>Non-reducing</b> sugars not oxidized by Tollens' or other reagents.			

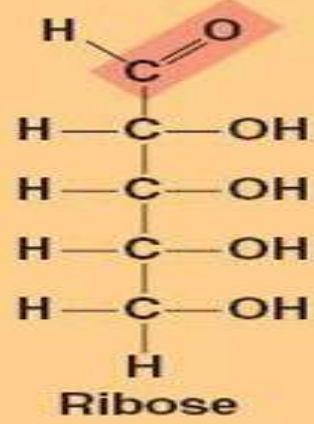
سكريات ألدهيدية

Aldoses

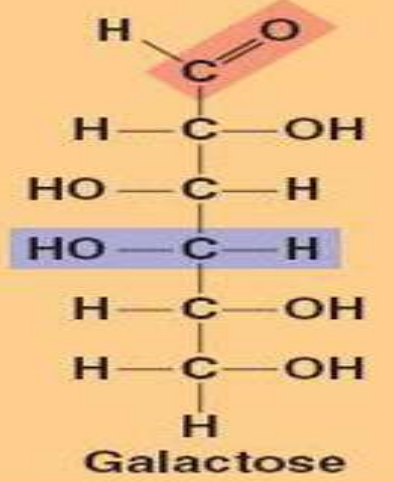
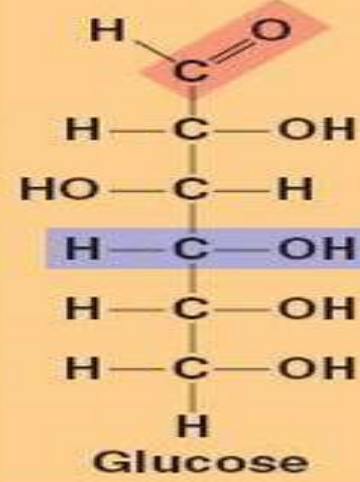
Triose sugars  
( $C_3H_6O_3$ )



Pentose sugars  
( $C_5H_{10}O_5$ )

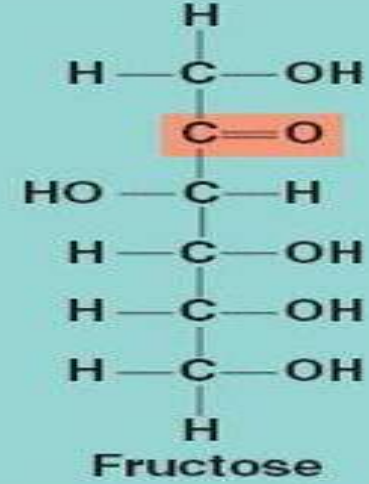
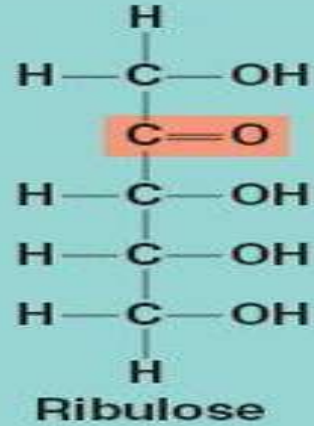
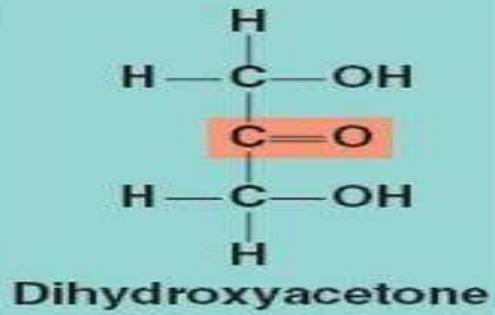


Hexose sugars  
( $C_6H_{12}O_6$ )



سكريات كيتونية

Ketoses



# تصنيف الكربوهيدرات (Carbohydrates classification) :

حسب عدد الوحدات السكرية:

## 1- سكريات أحادية:

هي أبسط أنواع الكربوهيدرات وهي الوحدات البنائية للسكريات الثنائية والعديدة.  
وتصنف إلى قسمين:

- سكريات ألدهيدية، مثال: جلوكوز.
- سكريات كيتونية، مثال: فركتوز.

## 2- سكريات ثنائية:

نتيجة من اتحاد جزيئين من السكريات الأحادية وأهمها اللاكتوز والسكروز.

## 3- سكريات متعددة:

تنشأ من اتحاد 3-10 جزيئات من السكر الأحادي.

## 4- سكريات معقدة (عديدة):

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



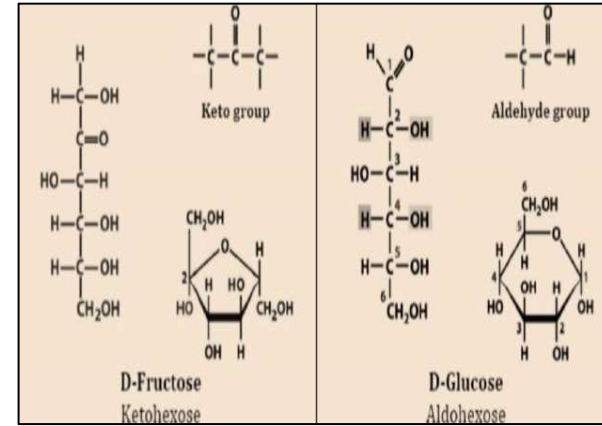
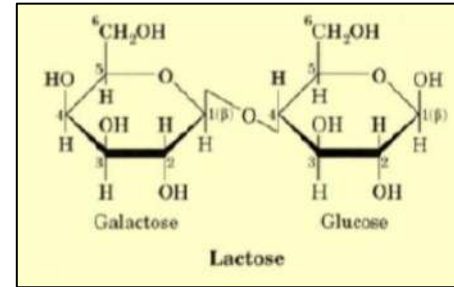
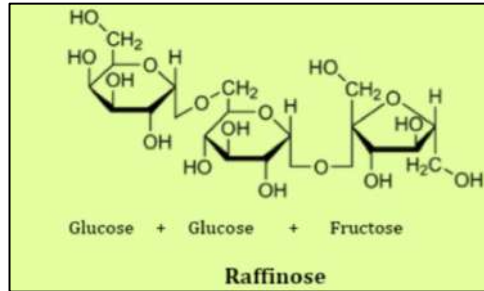
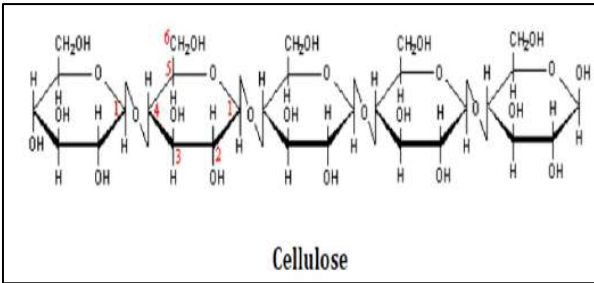
# تصنيف الكربوهيدرات حسب عدد الوحدات السكرية

سكريات معقدة (عديدة)  
Polysaccharides

سكريات متعددة  
Oligosaccharides

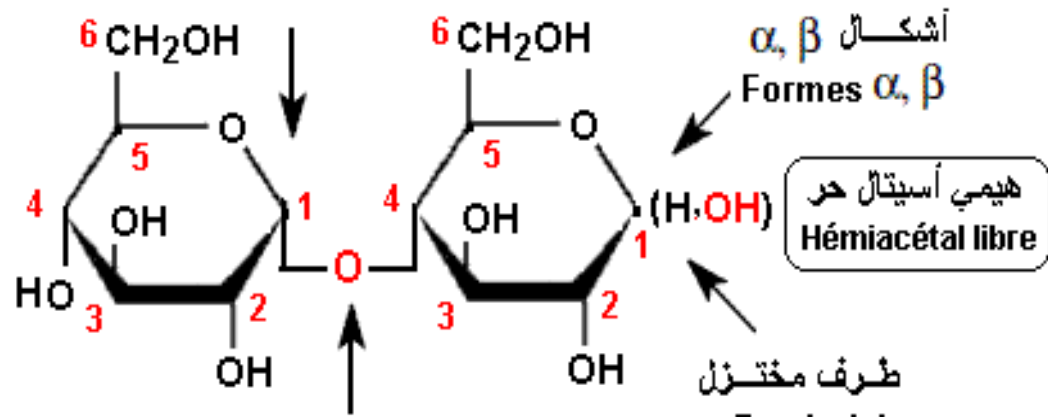
سكريات ثنائية  
Disaccharides

سكريات أحادية  
Monosaccharides

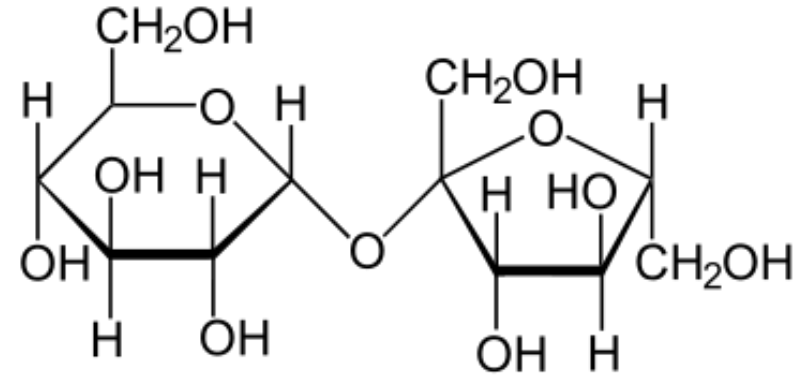


## يمكن أيضا تقسيم السكريات إلى :

سكريات **مختزلة** أو **غير مختزلة**، فإذا و جدت مجموعة **كربونيل حرة** سميت بالسكريات المختزلة أما إذا ارتبطت تلك المجموعة بمادة أخرى و أصبحت **غير حرة** (مثل السكروز) فقدت صفاتها الإختزالية.



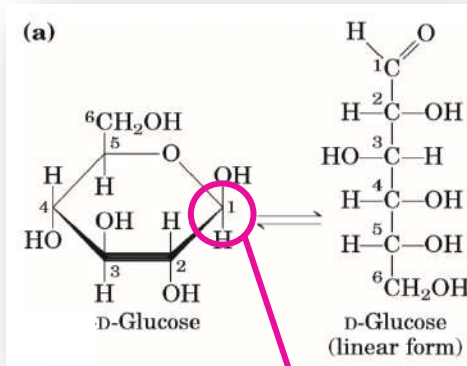
سكر ثنائي مختزل  
(المالتوز)



سكر ثنائي غير مختزل  
(سكروز)

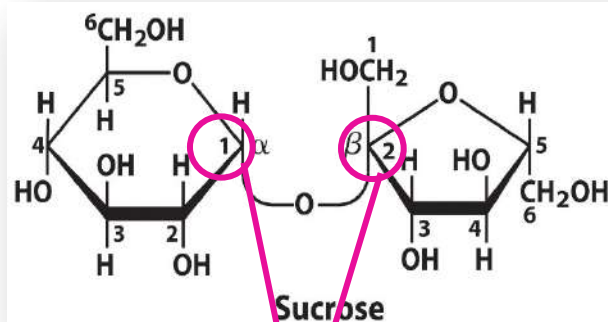
# أمثلة توضيحية :

## السكريات الأحادية



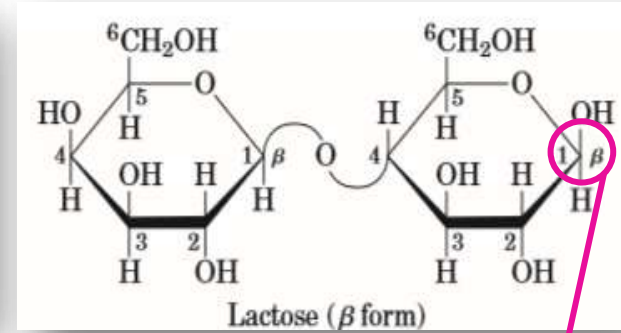
مجموعة كربونيل حرة  
سكر مختزل

## السكريات الثنائية



مجموعة كربونيل غير حرة  
(أصبحت جزء من الرابط الجليكوسيدية)  
سكر غير مختزل

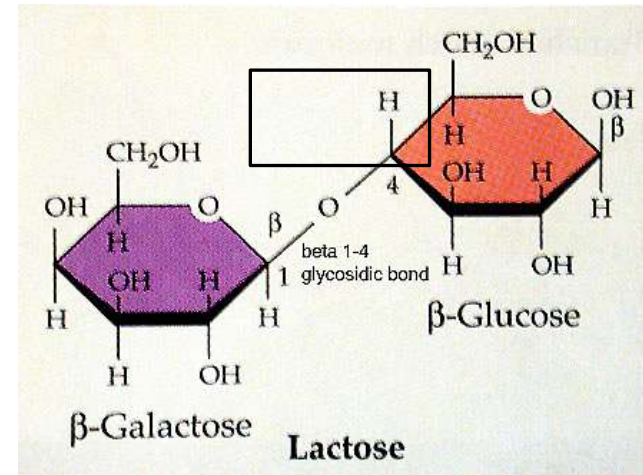
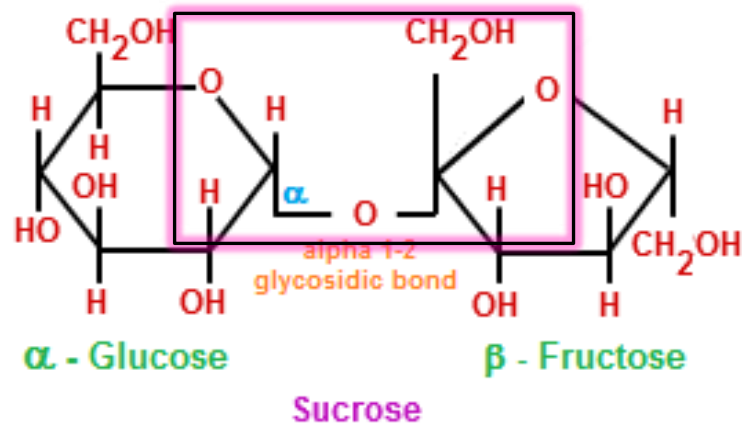
## السكريات الثنائية



مجموعة كربونيل حرة  
سكر مختزل

## ملاحظات :

- 1- جميع السكريات الأحادية مختزلة.
- 2- بعض السكريات الثنائية مختزلة (مثل: اللاكتوز)، وبعضها غير مختزل (مثل: السكروز).
- 3- جميع السكريات المعقدة غير مختزلة.



# الجزء العملي

---

# الاختبارات العامة للكربوهيدرات

اختبار سلفانوف  
(selivanoff test)

اختبار بايل  
(Bial's test)

اختبارات اختزالية  
(reduction tests)

اختبار موليش  
(molisch test)

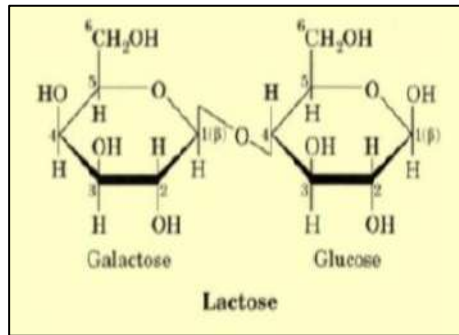
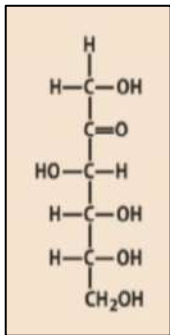
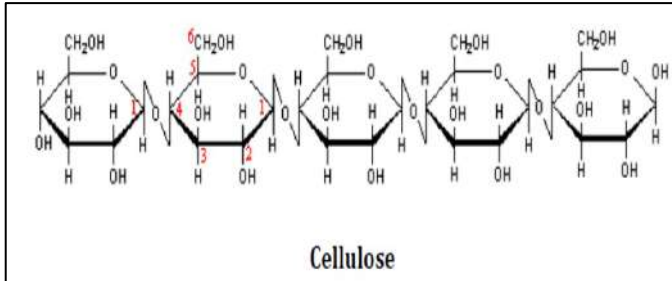
اختبار الذوبانية  
(solubility test)

اختبار بارفويد  
(Barfoed's test)  
الاختزال في وسط حمضي

اختبار بندكت  
(benedict's test)  
الاختزال في وسط قاعدي

## 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 نظراً لصغر حجمها و لاحتوائها على

مجموعات قطبية مثل الهيدروكسيل التي تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.

بينما السكريات العديدة نظراً لكبر جزيئاتها و طول السلاسل المكونة لها فإنها شحيحة

الذوبان في الماء و إذا ذابت تكون محاليل غروية.

## 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.



النشا

## النتائج:

الإذابة في الماء	الأنبوبة
	الجلوكوز
	النشا
	سكروز

## المناقشة:

في اختلاف درجة الذوبانية. اکتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذکر السبب



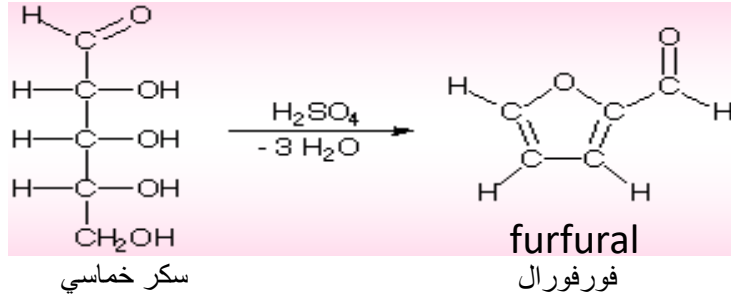
## ثانياً: اختبار موليش (molisch test):

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

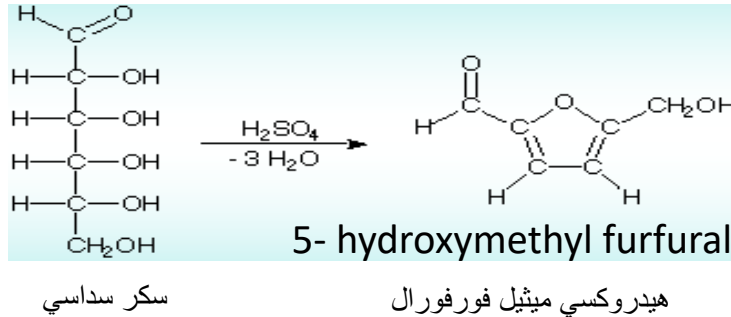
**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

يتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع السكر الخماسي والسكر السداسي ويزيل 3 جزيئات ماء وينتج الفورفورال من السكر الخماسي و 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 للإختبار موليشر (مبدأ التجربة)



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



$\alpha$ -naphthol

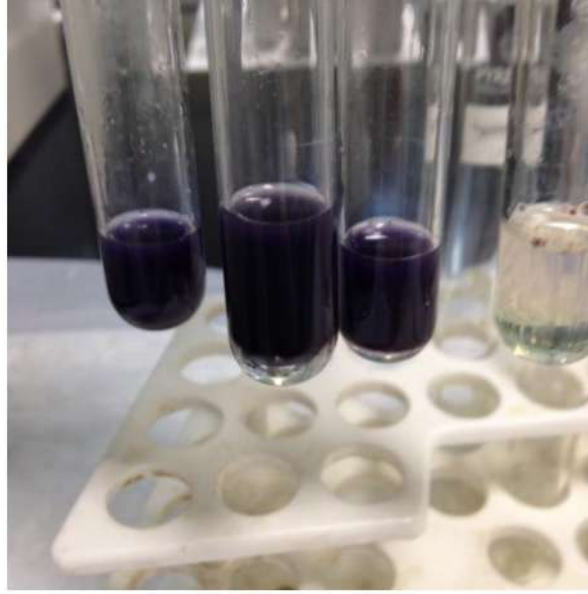
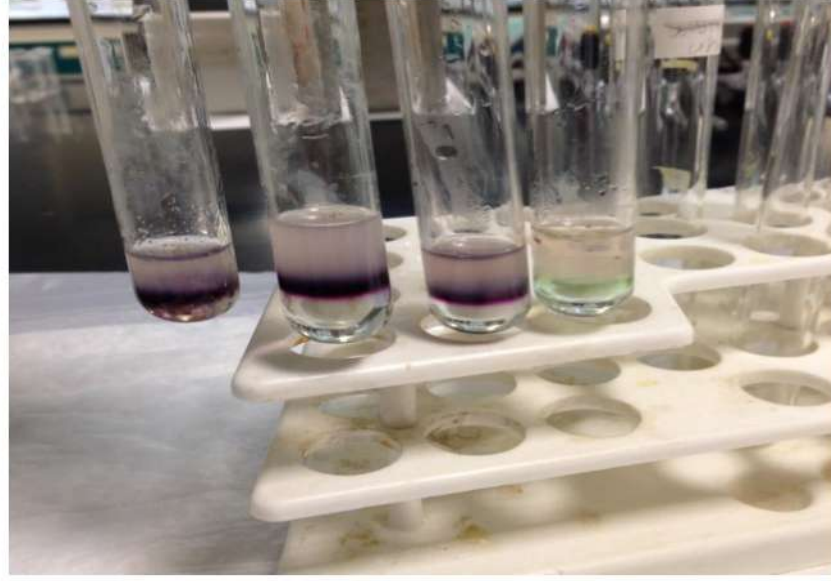
## ملخص التفاعل:

حمض الكبريتيك المركز ( $H_2SO_4$ ) + السكر الخماسي  $\leftarrow$  الفورفورال

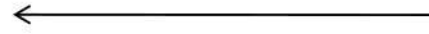
حمض الكبريتيك المركز ( $H_2SO_4$ ) + السكر السداسي  $\leftarrow$  هيدروكسي ميثيل الفورفورال

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

# النتيجة الايجابية



بعد رج الانبويه



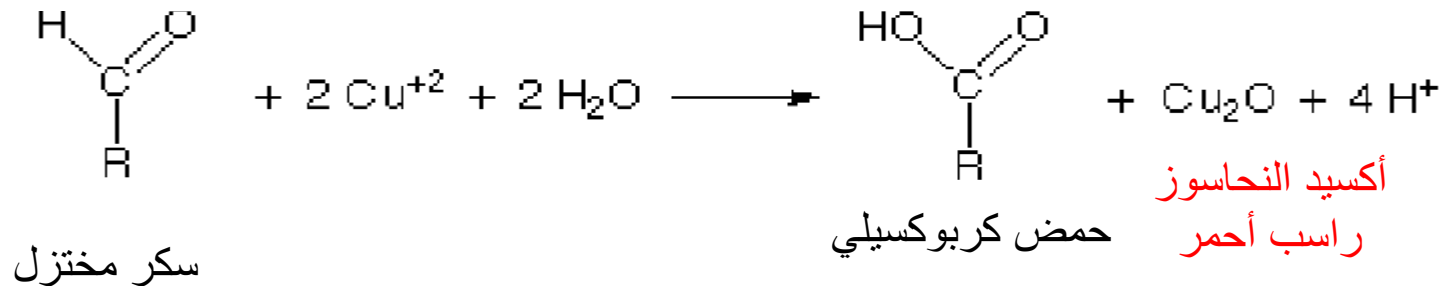
## ثالثاً: اختبار بندكت (benedict's test) «الاختزال في الوسط القاعدي»:

**الهدف:** التمييز بين السكريات المختزلة وغير المختزلة.

**السكر المختزل:** هو السكر المحتوي على مجموعة كربونيل نشطة (سواء ألدهيدية 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 متراكب سترات النحاس الثنائي في وجود سكر مختزل إلى أكسيد النحاسوز حيث يظهر بشكل **راسب أحمر**.



## طريقة العمل:

- 1- ضعي 1 مل من كاشف بندكت في أنبوبة اختبار.
- 2- أضيفي 1 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 أو برتقالي اللون (نتيجة ايجابية).

## النتائج:



الملاحظة	الأنبوبة
	جلوكوز
	نشأ
	لاكتوز

— + +

## المناقشة:

في ظهور نتيجة إيجابية وسلبية في كل أنبوبة. اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب

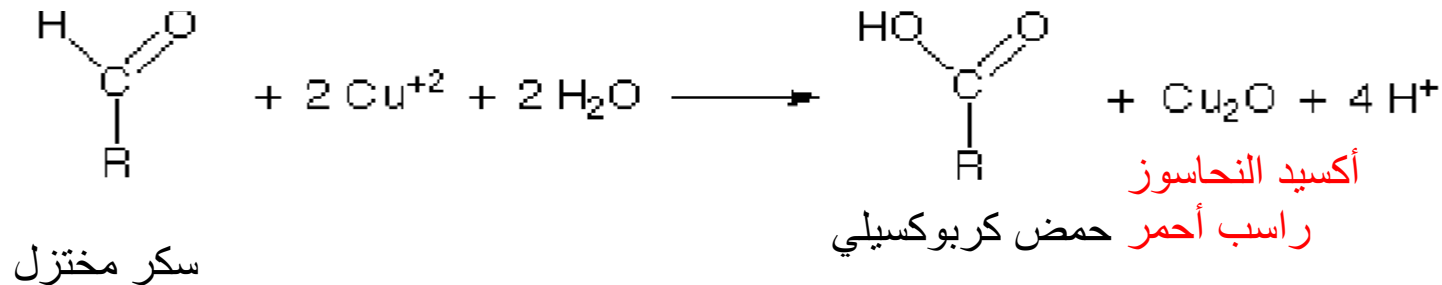
## رابعاً: اختبار بارفويد (Barfoed's test) «الاختزال في الوسط الحمضي»:

**الهدف:** يميز ما بين السكريات الأحادية المختزلة (مثل الجلوكوز-الفركتوز) و السكريات الثنائية المختزلة (المالتوز- اللاكتوز ) والغير مختزله (السكروز).

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

في هذا الاختبار يتم الاختزال في وسط حمضي بدلاً من الوسيط القاعدي كما هو الحال في اختبار بندكت.

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 1 مل من محلول السكر إلى حوالي 2 مل من كاشف بارفويد.
  - 2- سخني لدرجة الغليان مدة من 5-10 دقائق واتركي 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 5 دقائق، إذاً السكر قد يكون **سكر ثنائي مختزل** أو **سكر غير مختزل**.

## النتائج:



- +

الملاحظة	الأنبوبة
	جلوكوز
	لاكتوز
	نشا

## المناقشة:

في ظهور نتيجة إيجابية وسلبية في كل أنبوبة، والسبب في ظهور نتيجة سلبية للسكر الثنائي المختزل. اکتبي تعلیقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذکر السبب

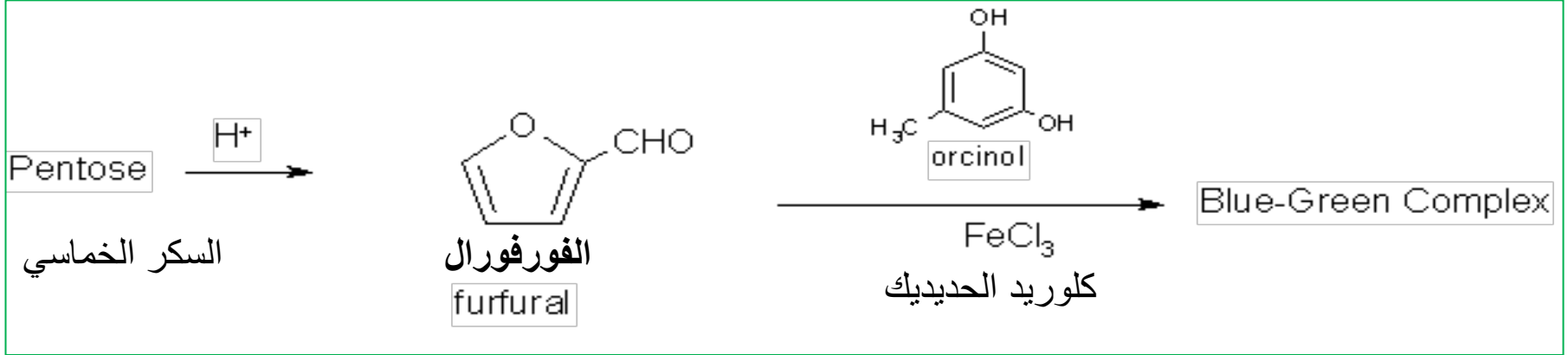
## خامساً: اختبار بايل (Bial's test) :

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

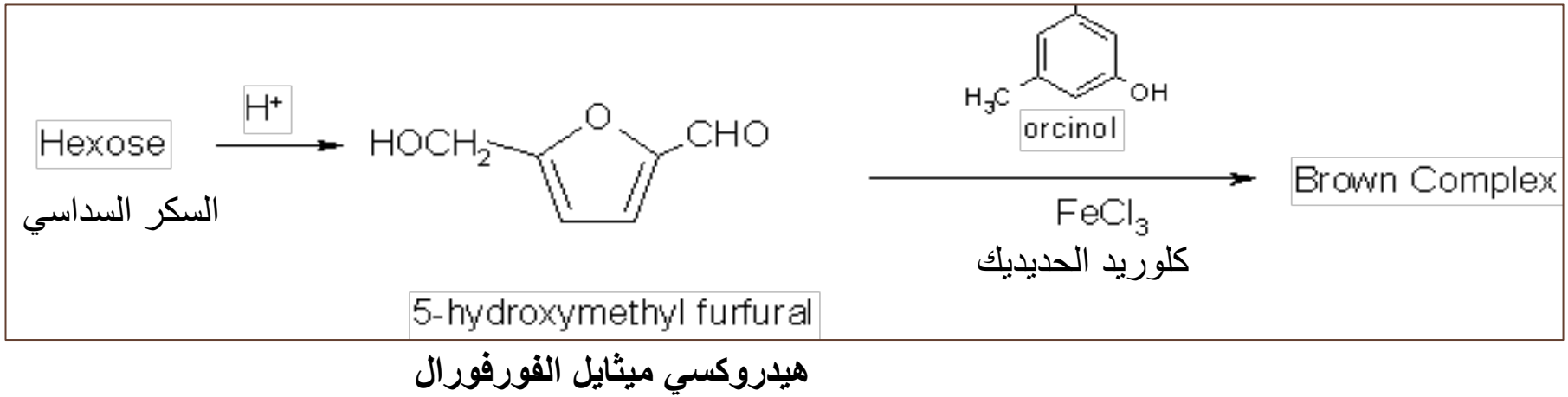
**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

في هذا الاختبار يستخدم كاشف الاورسينول و هو عبارة عن (حمض الهيدروكلوريك المركز (HCl) و كلوريد الحديدك).  
إذا سخن محلول البننتوز (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 1 مل من محلول السكر .
- 2- أضيفي 2.5 مل من كاشف الاورسينول في أنبوبة اختبار.
- 3- سخني الأنبوبة ، لاحظي تكون لون أخضر مزرق.



رايبوز



## النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة	الاستنتاج
جلوكوز		
رايبوز		

## المناقشة:

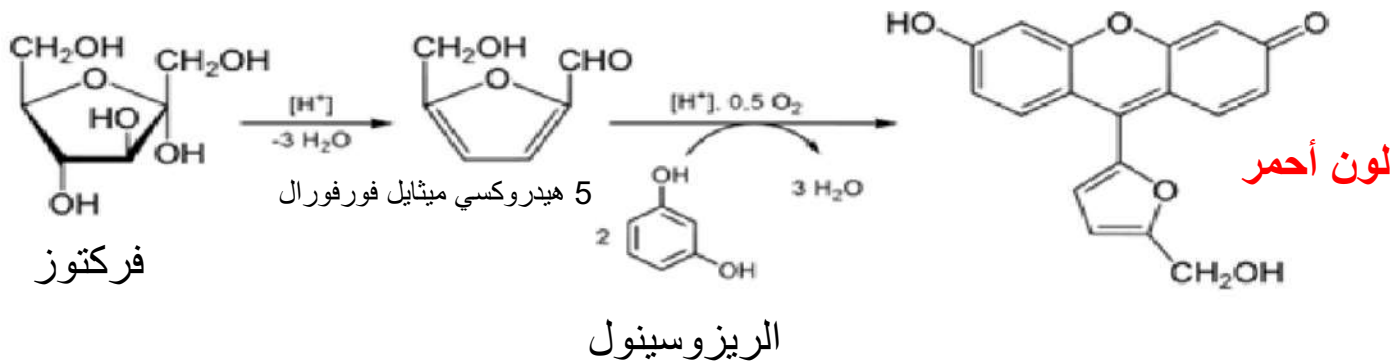
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب.

## سادساً: اختبار سلفانوف (Seliwanoff test) :

**الهدف:** التمييز بين السكريات الأحادية الألدهيدية (الجلوكوز) والسكريات الأحادية الكيتونية (الفركتوز).

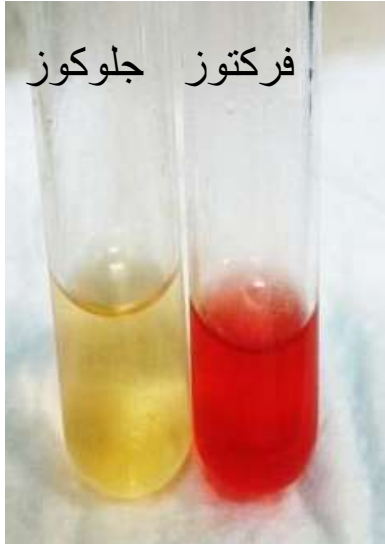
**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

تختلف السكريات الكيتونة عن السكريات الألدهيدية في أنها تفقد الماء و تكون الفورفورال بسهولة أكثر و يتكثف الفورفورال مع الريزوسينول، نلاحظ تكون مترابك احمر غامق بعد فترة بسيطة من التسخين مع السكريات الأحادية الكيتونية بينما السكريات الأحادية الألدهيدية تعطي لون أحمر فاتح ببطء بعد فترة طويلة من التسخين.



## طريقة العمل:

- 1- ضعي حوالي 0.5 مل من محلول السكر إلى 2 مل من الكاشف .
- 2- ضعي المحلول في حمام مائي مغلي (مدة 5 دقائق) إلى أن يظهر اللون الأحمر (نتيجة إيجابية للسكر الأحادي الكيتوني).



## النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة	الاستنتاج
جلوكوز		
فركتوز		

## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب.