الكاربوهيدرات

اعداد وتقديم : م.م. مرتضى عدنان محمد
الجامعة المستنصرية / كلية العلوم /
شعبة الدراسات العليا

الفئة المستهدفة

طلاب المرحلة الثالثة/ كلية العلوم / قسم الكيمياء

الهدف العام: ان يتعرف الطلبة على الكاربوهيدرات من حيث تركيبها، تصنيفها، وظائفها الحيوية، وطرق الكشف عنها.

الاهداف السلوكية: سيكون الطالب في نهاية المحاضرة قادراً على أن:

١- يعرف الكربوهيدرات ويحدد أنواعها .

٢- يطبق قواعد تسمية الكاربوهيدرات وفق المعايير العلمية المعتمدة .

٣- يصنف الكربوهيدرات بناءً على بنيتها الكيميائية.

٤- يفهم وظائف الكاربوهيدرات في جسم الانسان.

٥- يمثل الصيغ البنائية للسكريات بطريقة صحيحة.

٦- يميز بين السكريات والمركبات الكيميائي الاخرى .

٧- يميز بين السكريات الأحادية والثنائية .

٨- يميز بين السكريات الخماسية والسداسية والكيتونية والالديهادية .

الوسائل التعليمية

YouTube

Microsoft PowerPoint

Google Forms

Google Meet

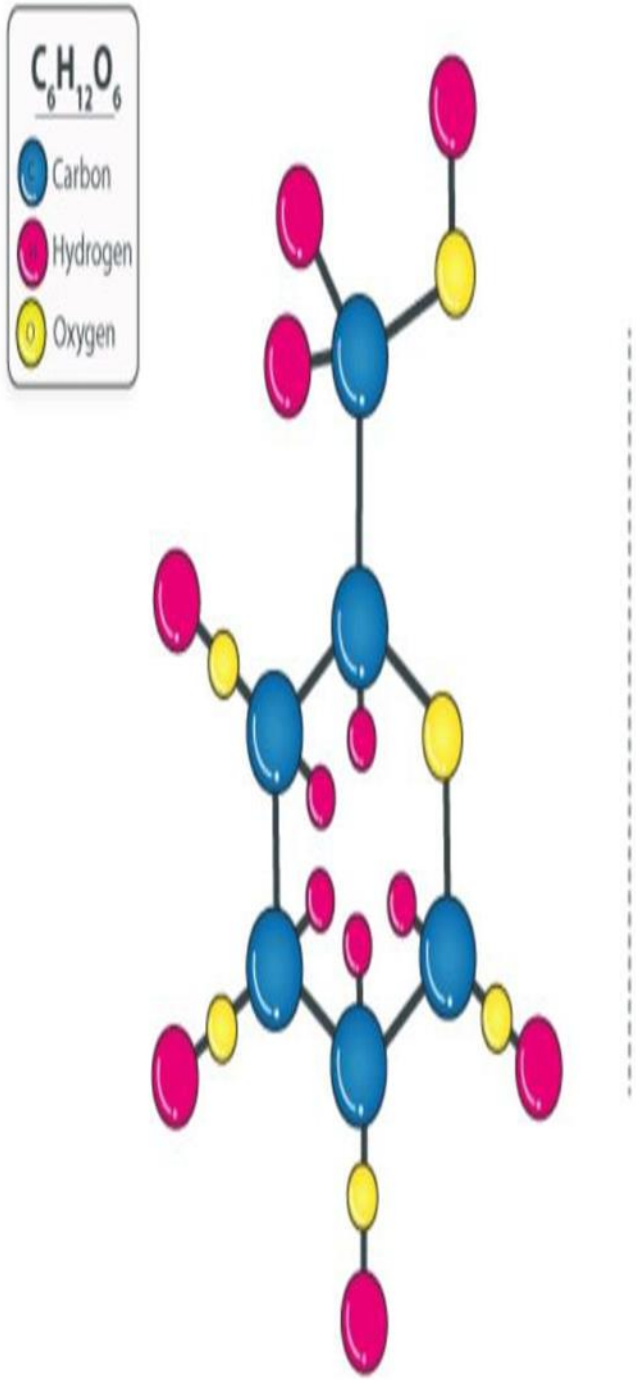
Google Classroom

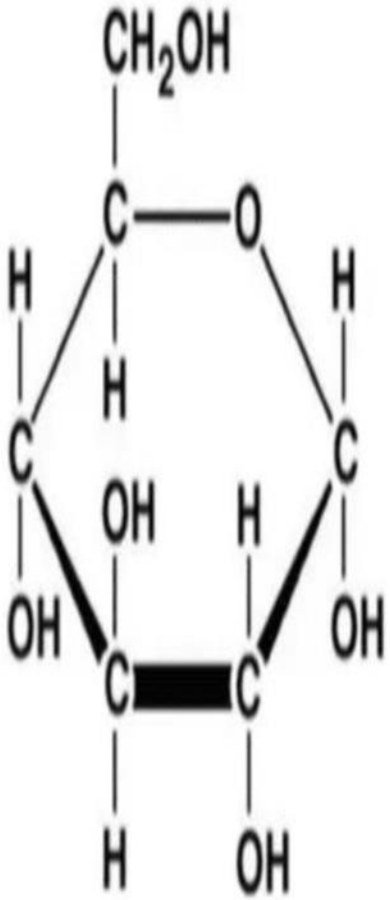
المحاور الاساسية

١- مقدمة عن الكاربوهيدرات
٢- تسمية الكاربوهيدرات
٣- تصنيف الكاربوهيدرات
٤- وظائف الكاربوهيدرات في جسم الإنسان
٥- خواص السكريات
٦- السكريات الحلقية
٧- الصيغة البنائية للسكريات
٨- التغير الدوراني للسكر في المحاليل المائية
٩- الكشف عن السكريات
١٠- نشاطات
١١- الخلاصة
١٢- مهمة (ed puzzle)
١٣- المصادر
١٤- استبيان

هناك من يعتقد أن كل الكاربوهيدرات ضارة للصحة. هل تعتقد أن هذا صحيح؟

فديو توضيحي
https://www.youtube.com/watch?v=iUkXYEGfQvA&t=22s





المقدمة

الكاربوهيدرات هي مركبات عضوية تتكون أساسًا من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين، وتُعد من أهم مصادر الطاقة للكائنات الحية. تلعب دورًا حيويًا في العمليات البايوكيميائية مثل التمثيل الغذائي، وتخزين الطاقة، بالإضافة إلى دورها في تركيب الأحماض النووية والجزيئات الحيوية الأخرى مثل الكلايكوبروتين والكلايكوليبيد.

تسمية الكاربوهيدرات

. تنتهي أسماء الكاربوهيدرات عادةً بالمقطع (**-ose**)

. تمتلك الكاربوهيدرات الصيغة الجزيئية العامة (**$C_nH_{2n}O_n$**)

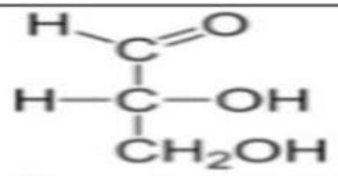
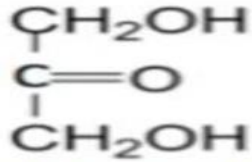
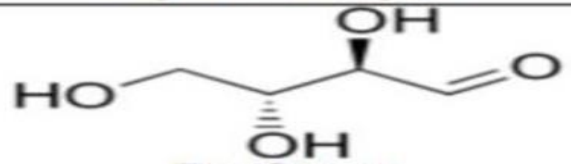
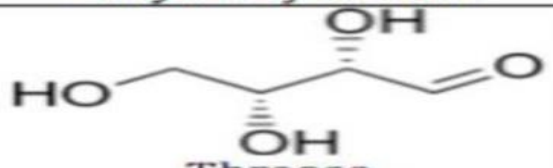
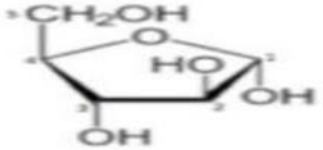
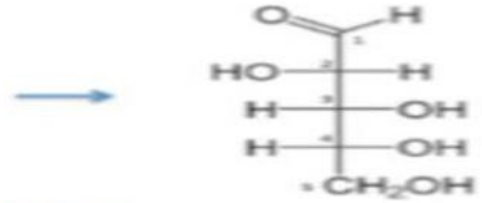
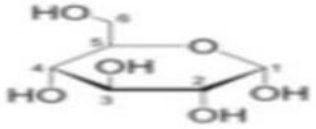
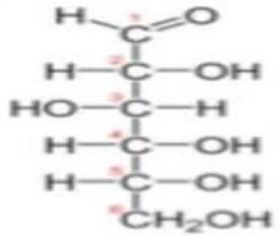
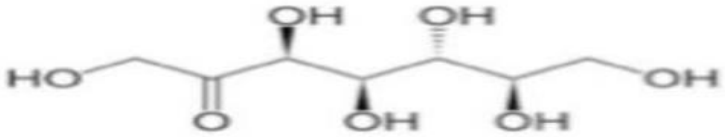
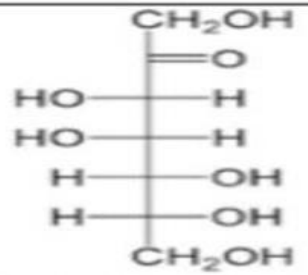
. لكن هناك استثناءات مثل **الريبوز منقوص الأوكسجين** (**$C_5H_{10}O_4$**)

. بعض المركبات، مثل **حمض اللاكتيك** (**$C_3H_6O_3$**)، تمتلك صيغة مشابهة للكاربوهيدرات لكنها لا تُصنَّف ضمنها بسبب اختلاف البنية والوظيفة.

التسمية حسب عدد ذرات الكربون

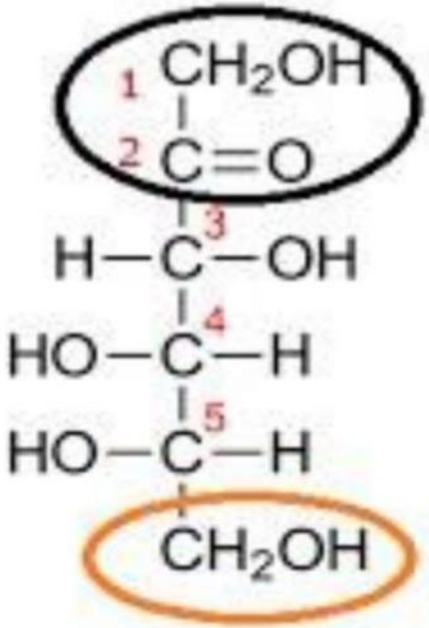
يتم تصنيف الكاربوهيدرات بناءً على عدد ذرات الكاربون في الجزيء كما يلي:

- **(Triose) :** يحتوي على 3 ذرات كربون.
- **(Tetrose) :** يحتوي على 4 ذرات كربون.
- **(Pentose) :** يحتوي على 5 ذرات كربون.
- **(Hexose) :** يحتوي على 6 ذرات كربون.
- **(Heptose) :** يحتوي على 7 ذرات كربون.

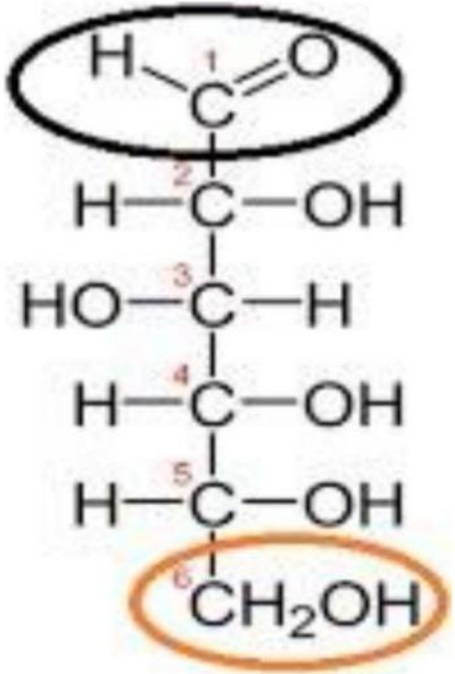
Number of Carbon Atoms (n)	Name	Examples	
3	Triose	 Glyceraldehyde	 Dihydroxyacetone
4	Tetrose	 Erythrose	 Threose
5	Pentose	  Arabinose	
6	Hexose	  Glucose	
7	Heptose	 Seduheptulose	 Mannoheptulose

التسمية حسب المجاميع الوظيفية

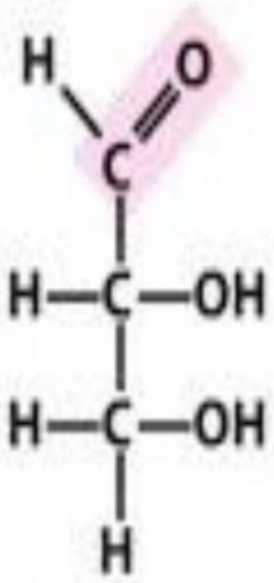
- ترتبط المجموعة الوظيفية في السكريات الالديهايدية، بذرة الكربون رقم ١ .
- ترتبط المجموعة الوظيفية في السكريات الكيتونية، بذرة الكربون رقم ٢ .
- مثال للسكريات الالديهايدية التي تحتوي علي ٣ ذرات كربون (كليسرالديهايد – ألدوترايوز) .
- مثال للسكريات الكيتونية التي تحتوي علي ٣ ذرات كربون (ثنائي هيدروكسي أسيتون – كيتوترايوز) .



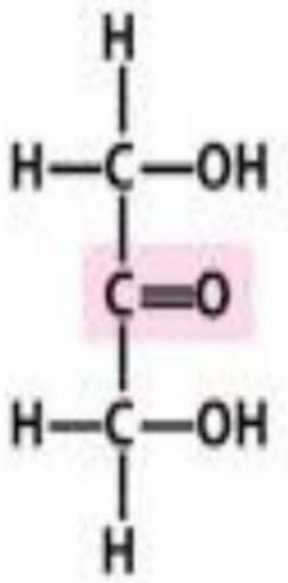
ketose
fructose



aldose
glucose



Glyceraldehyde,
an aldotriose



Dihydroxyacetone,
a ketotriose

نشاط رقم (١) فردي

كيف تصنف الكاربوهيدرات

بالاعتماد على وحداتها البنائية ؟

تصنيف الكاربوهيدرات

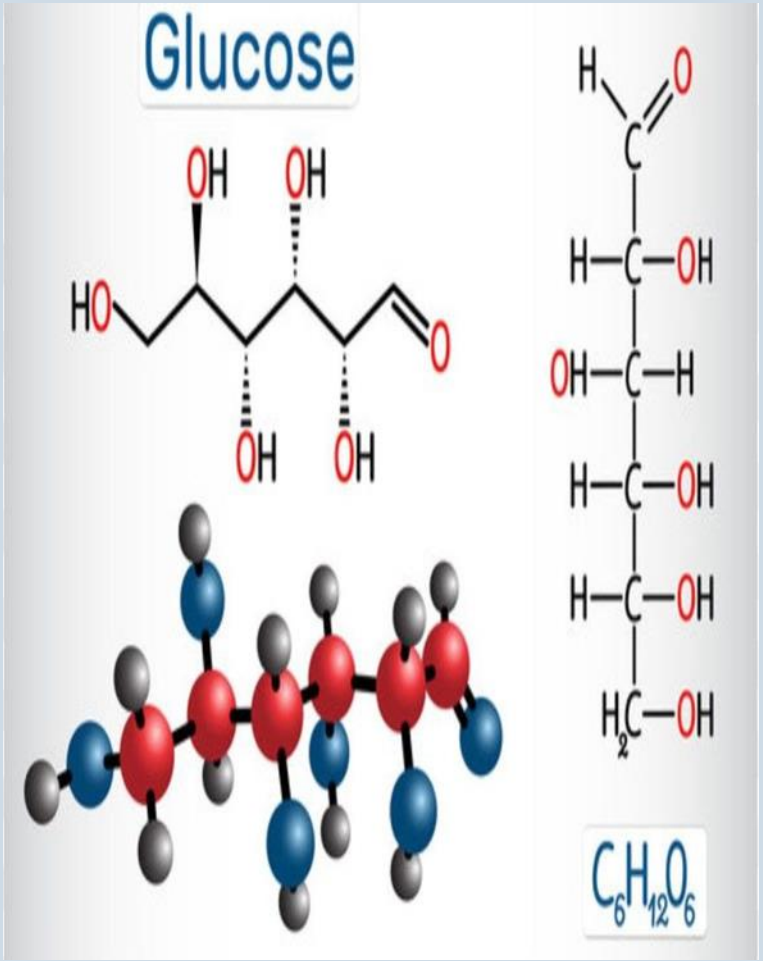
١. السكريات الأحادية (Monosaccharides) :

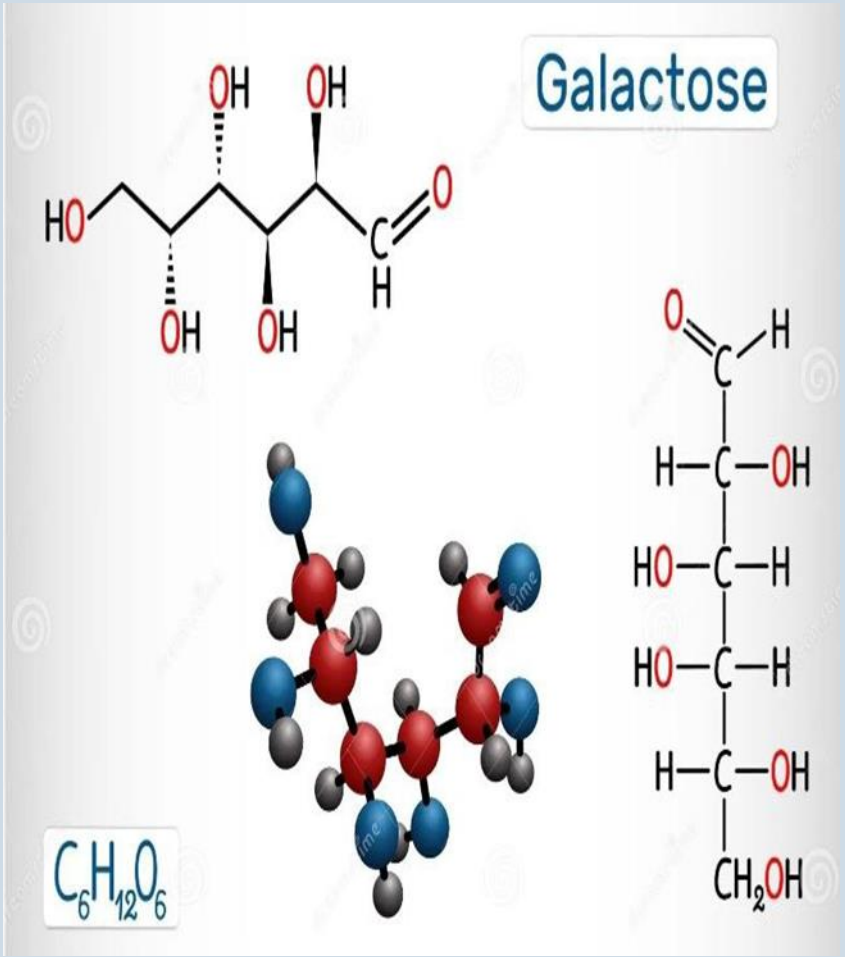
وهي أبسط أنواع الكاربوهيدرات، لا يمكن تحللها إلى مركبات أبسط. تتميز بأنها ذات تركيب بلوري، قابلة للذوبان في الماء، ولها طعم حلو. أهم أنواعها:

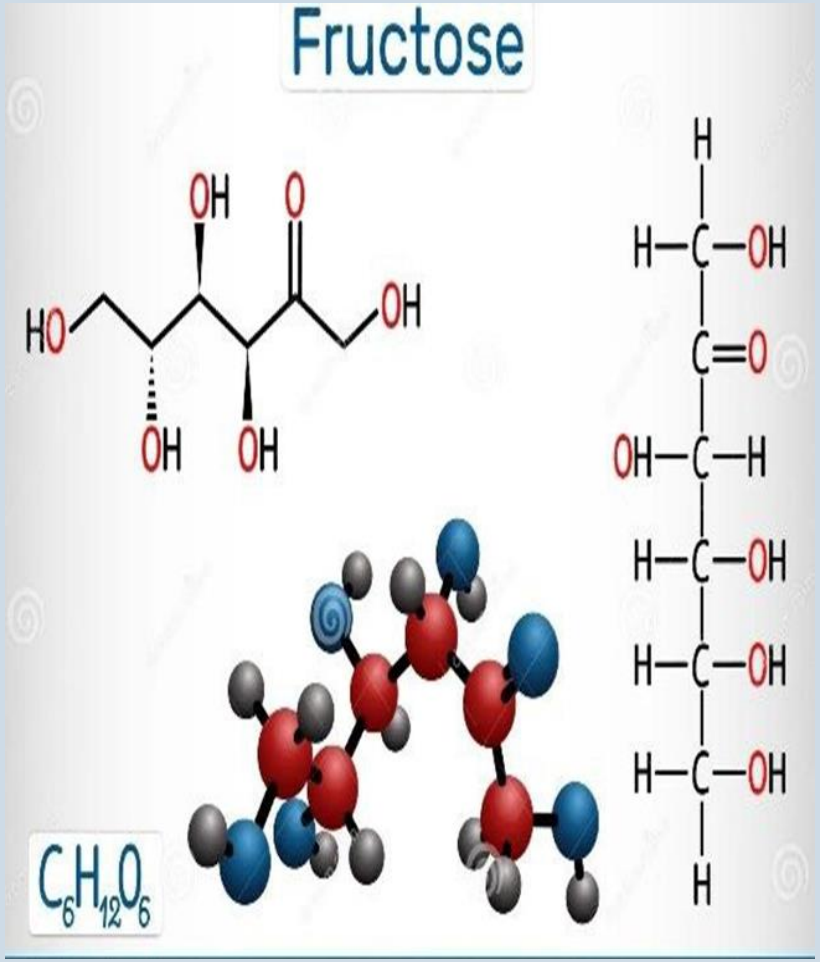
- **الكلوكوز (Glucose) :** المصدر الأساسي للطاقة في الخلايا، يتم امتصاصه بسرعة في الدم ويستخدم في التنفس الخلوي.

- **الفركتوز (Fructose) :** يوجد في الفواكه والعسل، يُمتص ببطء مقارنة بالكلوكوز.

- **الكالكتوز (Galactose) :** يوجد في الحليب ومنتجاته، يدخل في تكوين اللاكتوز.


Glucose
$C_6H_{12}O_6$

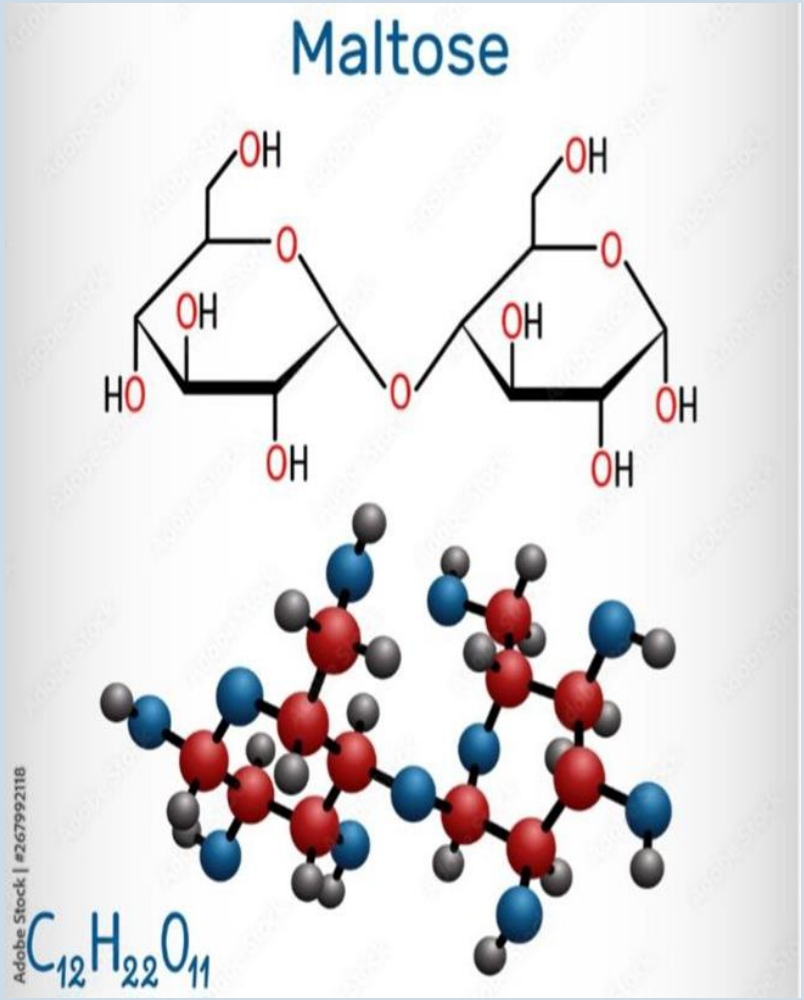

Galactose
$C_6H_{12}O_6$

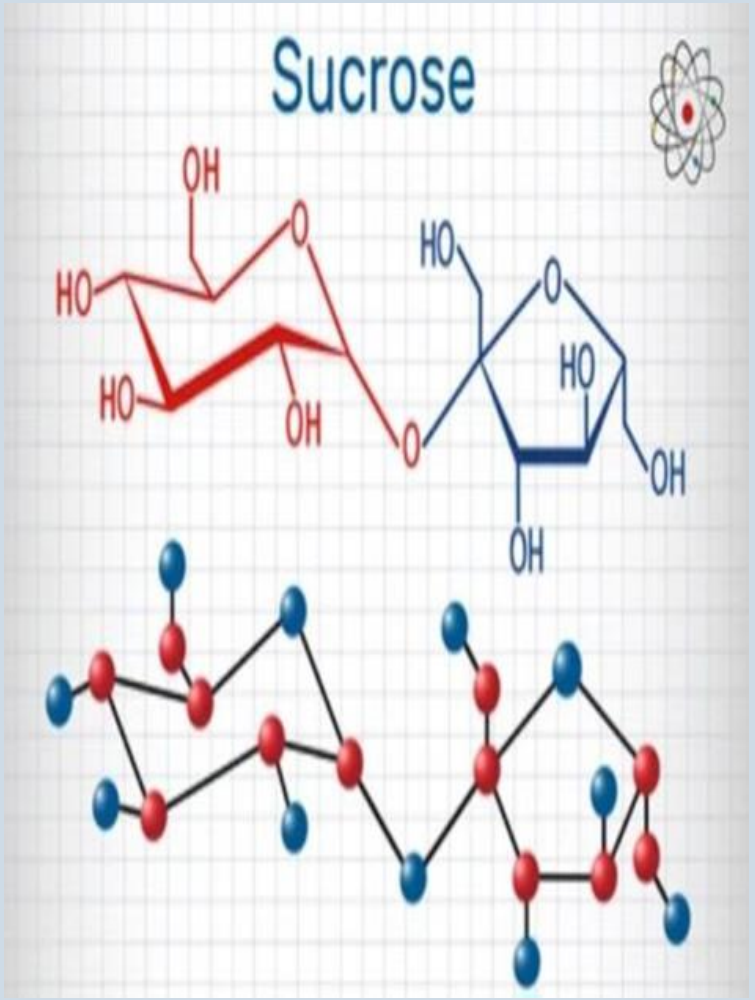

Fructose
$C_6H_{12}O_6$

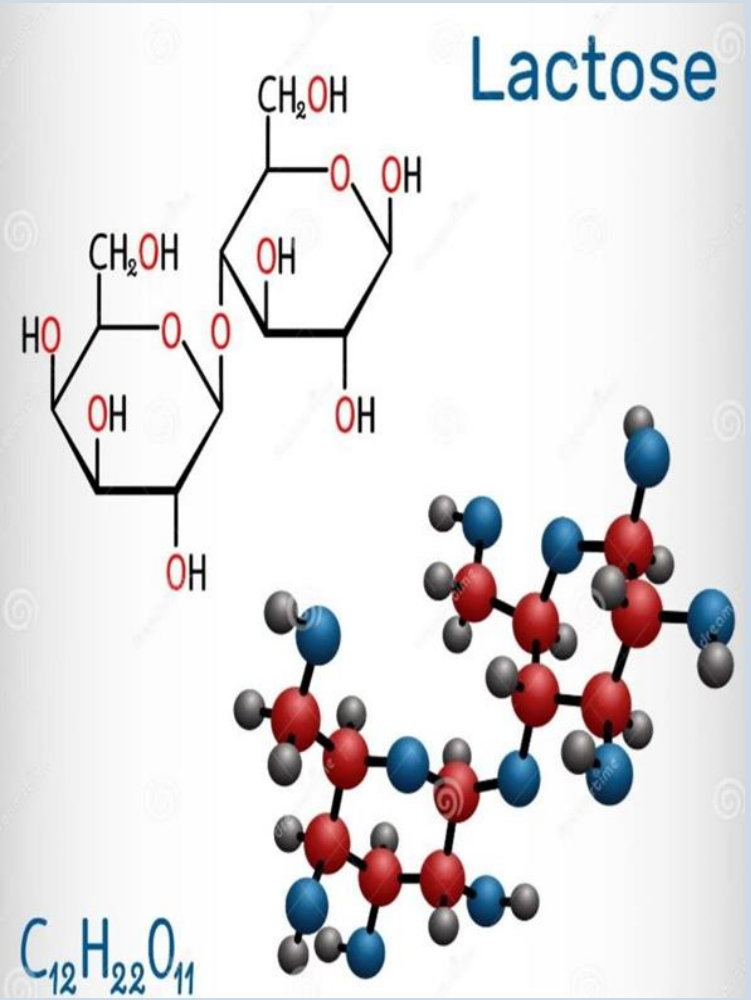
تصنيف الكاربوهيدرات

٢. السكريات الثنائية (Disaccharides): تتكون من جزيئين من السكريات الأحادية مرتبطين برابطة جليكوسيدية. أهمها:

- السكروز (Sucrose): سكر المائدة، مكون من كلوكوز وفركتوز، يوجد في قصب السكر والبنجر.
- اللاكتوز (Lactose): سكر الحليب، مكون من كلوكوز وجالاكتوز، تحتاج بعض الأفراد لإنزيم اللاكتيز لهضمه.
- المالتوز (Maltose): سكر الشعير، مكون من جزيئين من الكلوكوز، يتم إنتاجه عند تحلل النشا.


Maltose
OH
O
HO
$C_{12}H_{22}O_{11}$
Adobe Stock | #267992118


Sucrose
OH
HO
O


Lactose
CH_2OH
OH
HO
O
$C_{12}H_{22}O_{11}$

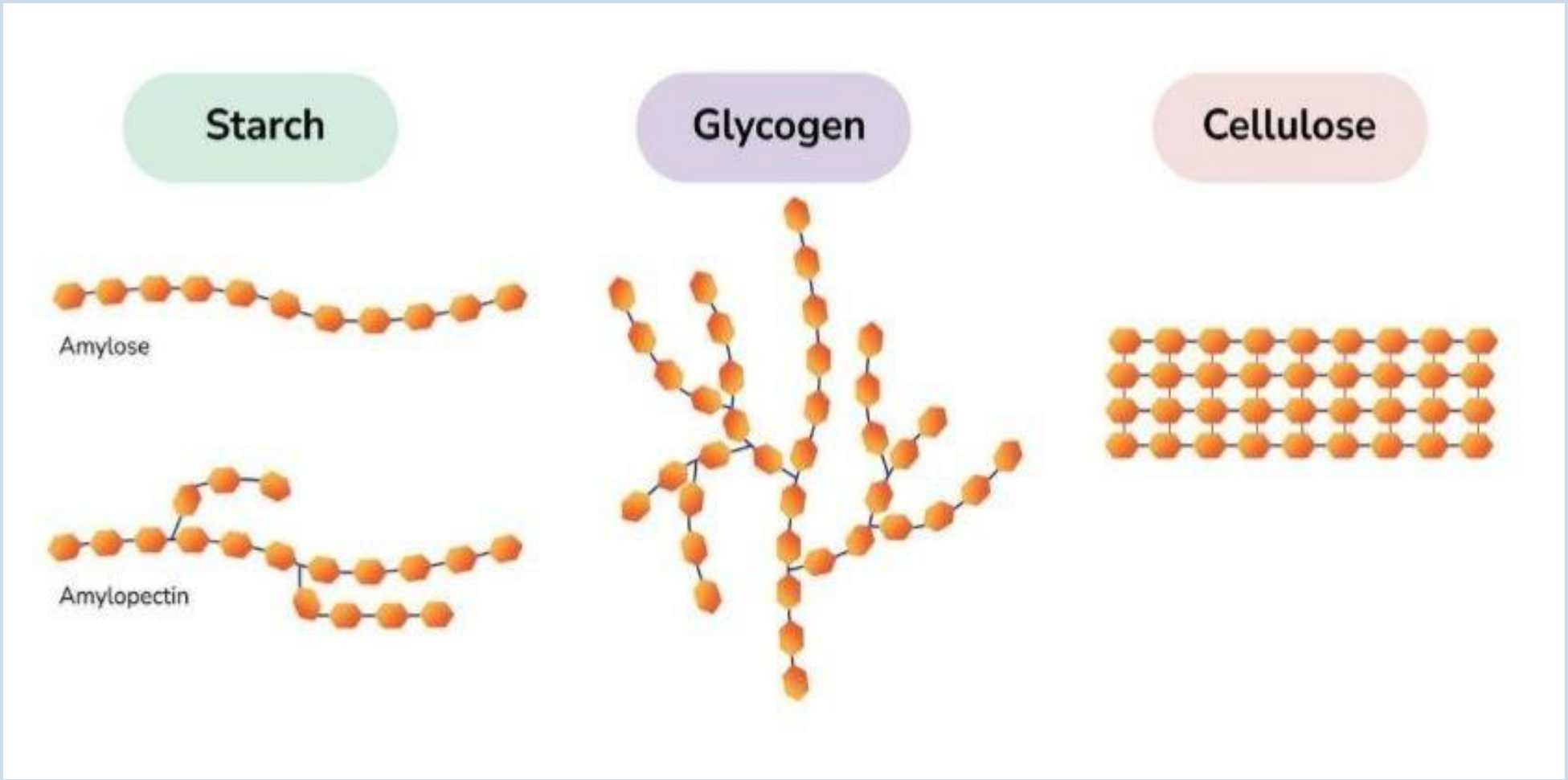
تصنيف الكاربوهيدرات

٣. السكريات المتعددة (Polysaccharides) : هي كاربوهيدرات معقدة تتكون من عدد كبير من وحدات السكريات الأحادية المرتبطة ببعضها بواسطة روابط كلايكوسيدية. تختلف السكريات المتعددة في تركيبها ووظيفتها بناءً على نوع السكريات الأحادية المكونة لها وطريقة ارتباطها. أهمها:

النشا (Starch) : هو سكّر متعدد يُخزن في النباتات كمصدر رئيسي للطاقة. يتكون من نوعين: الأميلوز (سلسلة مستقيمة) والأميلوبكتين (سلسلة متفرعة).

السليلوز (Cellulose) : يوجد في جدران الخلايا النباتية، ويعطيها الصلابة والقوة. يتكون من نوعين هما الأميلوز (سلسلة مستقيمة) والأميلوبكتين (سلسلة متفرعة).

الكلايكوجين (GLYCOGEN): يمثل شكل تخزيني للكاربوهيدرات في الحيوانات والبشر، يوجد في الكبد والعضلات. يشبه الأميلوبكتين لكنه أكثر تفرعًا، مما يسهل تكسيره عند الحاجة للطاقة.


Starch
Glycogen
Cellulose
Amylose
Amylopectin

نشاط رقم (٢) فردي

امسح الكود واجب عن الأسئلة

نشاط رقم (٣) فردي

ماهي وظائف الكاربوهيدرات في جسم الإنسان ؟

وظائف الكاربوهيدرات في جسم الإنسان

تلعب الكاربوهيدرات دورًا أساسيًا في العمليات الحيوية في جسم الإنسان، وتشمل وظائفها ما يلي:

١ـ مصدر رئيسي للطاقة

- تتحلل الكاربوهيدرات إلى **كلوكوز**، الذي يستخدم في إنتاج **ATP** عبر عملية تحلل الكلوكوز (Glycolysis ودورة كريبس).
- يعد الكلوكوز المصدر الأساسي للطاقة في خلايا الجسم، وخاصة الدماغ والعضلات.

٢ـ تخزين الطاقة

- يتم تخزين الكلوكوز الزائد على شكل **كلايكوجين** في الكبد والعضلات، ليتم استخدامه عند الحاجة إلى طاقة إضافية.

٣ـ تنظيم مستوى السكر في الدم

- يحافظ الجسم على مستوى الكلوكوز في الدم من خلال **هرمون الإنسولين** (لخفض السكر) و**الجلوكاجون** (لرفع السكر).

وظائف الكاربوهيدرات في جسم الإنسان

٤- دعم وظائف الدماغ والجهاز العصبي

- يعتمد **الدماغ والجهاز العصبي** بشكل أساسي على الكلوكوز كمصدر للطاقة، مما يؤثر على **التفكير، الإدراك، والذاكرة**.

٥- المساهمة في إنتاج الأحماض النووية

- تدخل الكاربوهيدرات في تركيب **DNA و RNA** عبر السكريات الخماسية (الريبوز والريبوز منقوص الأكسجين).

٦- تعزيز صحة القلب والأوعية الدموية

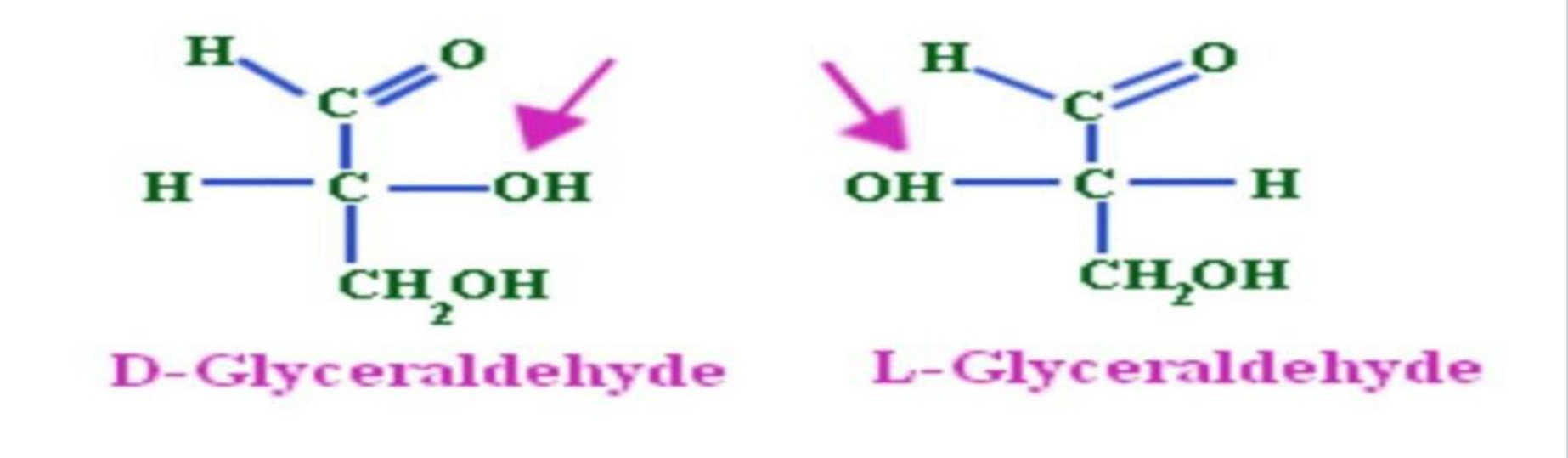
- تساعد الألياف الغذائية في خفض **الكوليسترول الضار (LDL)** وتحسين صحة القلب عن طريق تقليل خطر تصلب الشرايين).

٧- وظائف مناعية وحماية الخلايا

- ترتبط بعض الكربوهيدرات بالكلايكوبروتينات على سطح الخلايا المناعية، مما يساعد في **التعرف على مسببات الأمراض والاستجابة المناعية**.

خواص السكريات

- **التماثل الفراغي (Stereoisomerism) :** هو وجود مركبين او اكثر متفقين في الصيغة الجزيئية ومختلفين في الصيغة البنائية .
- يحتوي الكليسيردهايد وهو ابسط السكريات على ذرة كاربون واحدة غير متناسقة ويسمى ايضاً بالكيرال . وبالتالي يكون له مركبان ضوئيان يكون كل واحد منهما صورة مرأتيه للأخر (L , D)



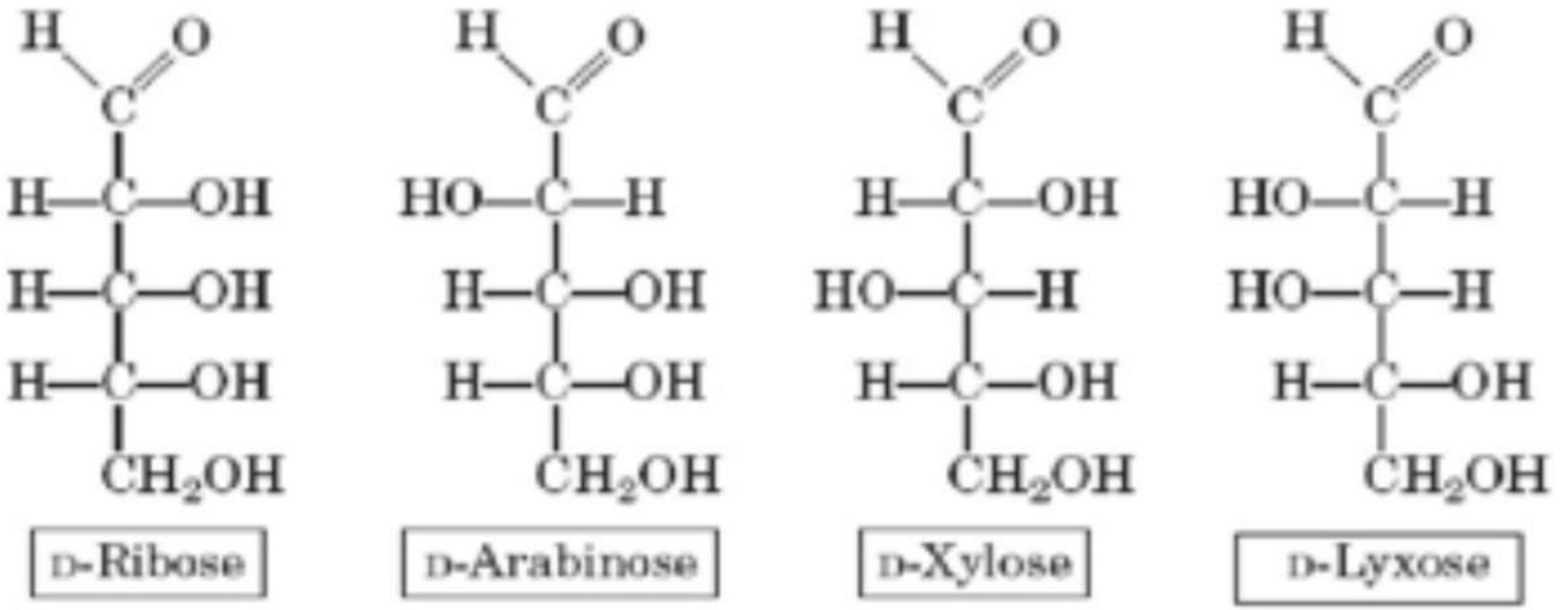
خواص السكريات

- المركب D : توجد فيه مجموعة الكاربوكسيل مرتبطة بذرة كاربون الأكثر بعداً عن مجموعة الالديهايد (على اليمين دائماً).
- المركب L : توجد فيه مجموعة الكاربوكسيل مرتبطة بذرة كاربون الأكثر بعداً عن مجموعة الالديهايد (على اليسار دائماً).

- السكريات السداسية، مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون رقم ٥
- السكريات الخماسية، مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون رقم ٤
- السكريات الثالثية، مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون رقم ٢
- عدد المركبات $= 2^n$ (n) عدد ذرات الكربون الغير متناسقة.

خواص السكريات

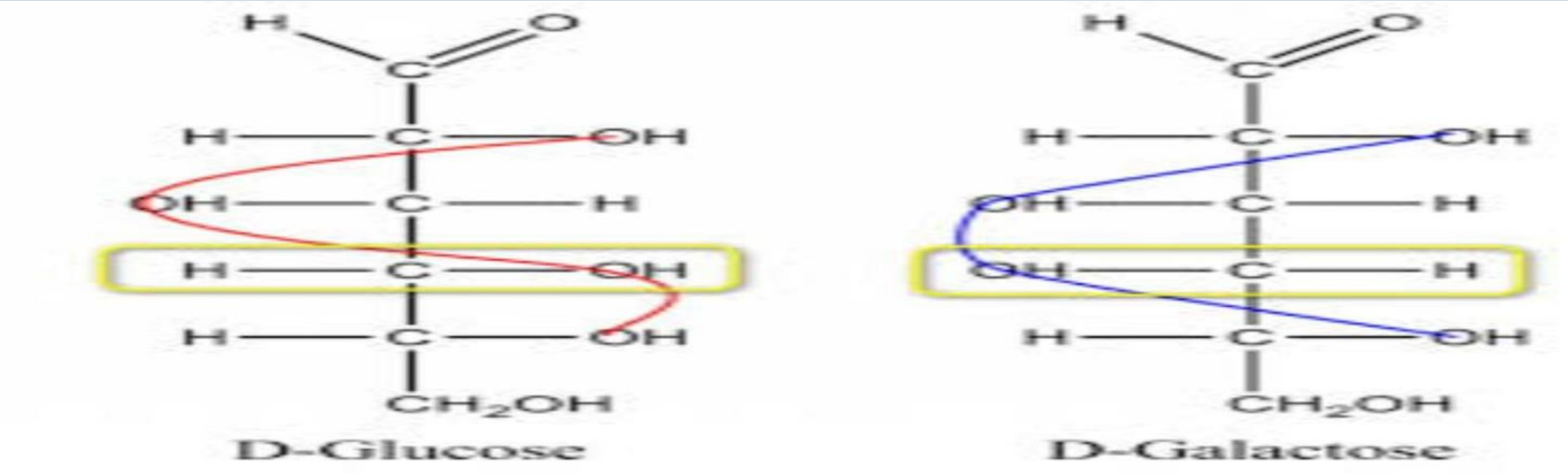
الرايبوز (سكرخماسي) عدد المماكبات للريبوز $2^3 = 8$ أربعة (D)– أربعة (L)



خواص السكريات

• **الإبيمرات (Epimers) :** هي سكريات أحادية مختلفة لها نفس عدد ذرات الكاربون وتختلف فقط في ترتيب مجموعة هيدروكسيل (OH-)عند ذرة كاربون واحدة، باستثناء ذرة الكربون الكيرالية الأخيرة (C*) .

• مثال: الكلوكوز والكالاكتوز هما إبيمران عند **الكاربون رقم ٤**، أي أن الفرق الوحيد بينهما هو اتجاه مجموعة - OH في تلك الذرة.

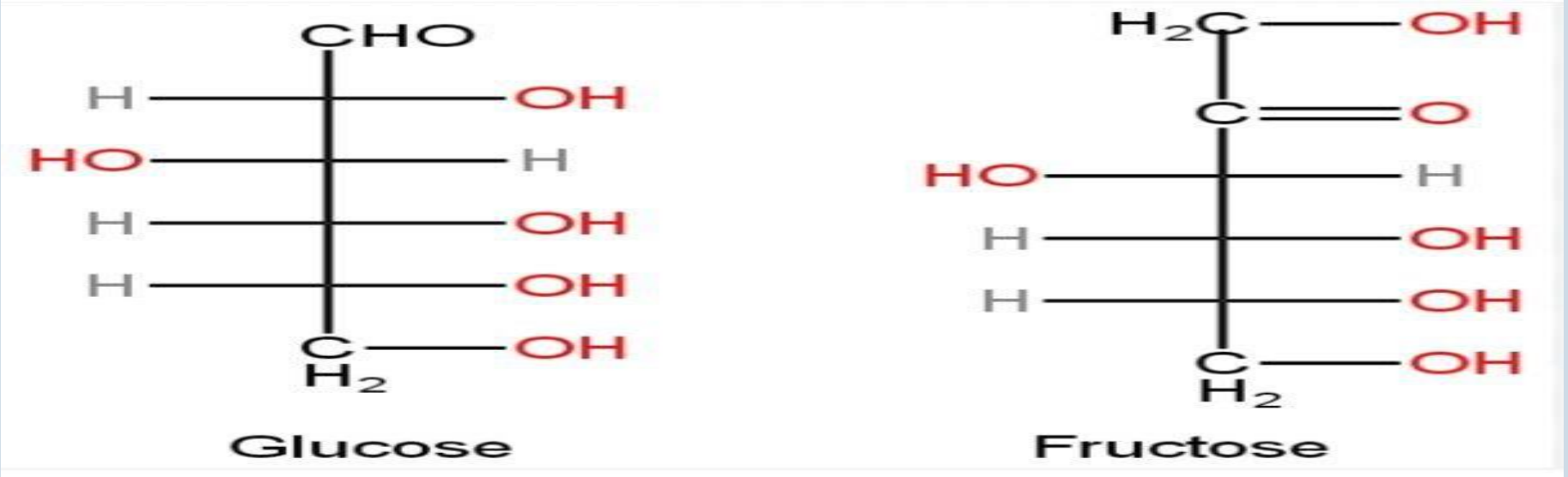


خواص السكريات

- **الدياستيريوميرات (Diastereomers) :** يمثل الاختلاف في توزيع الفراغي للمجموعات حول اكثر من ذرة كاربون غير متناسقة .
- مثال: الكلوكوز والمانوز هما دياستيريوميران لأنهما يختلفان عند **الكربون رقم ٢** ولكن ليسا صورة مرآتية لبعضهما.

خواص السكريات

- **ثانياً التدوير الضوئي :** هو خاصية تمتلكها بعض المركبات، ومنها السكريات، حيث تقوم بتدوير مستوى الضوء المستقطب عند مروره من خلالها. يحدث ذلك بسبب وجود مراكز **كيرالية** في الجزيء، مما يؤدي إلى تكوّن **متصاوغات ضوئية** غير متطابقة لكنها صور مرآتية لبعضها.
- على سبيل المثال، **D-Glucose هو (+)-Glucose**، بينما **D-Fructose هو (-)-Fructose.**



نشاط رقم (٤) جماعي

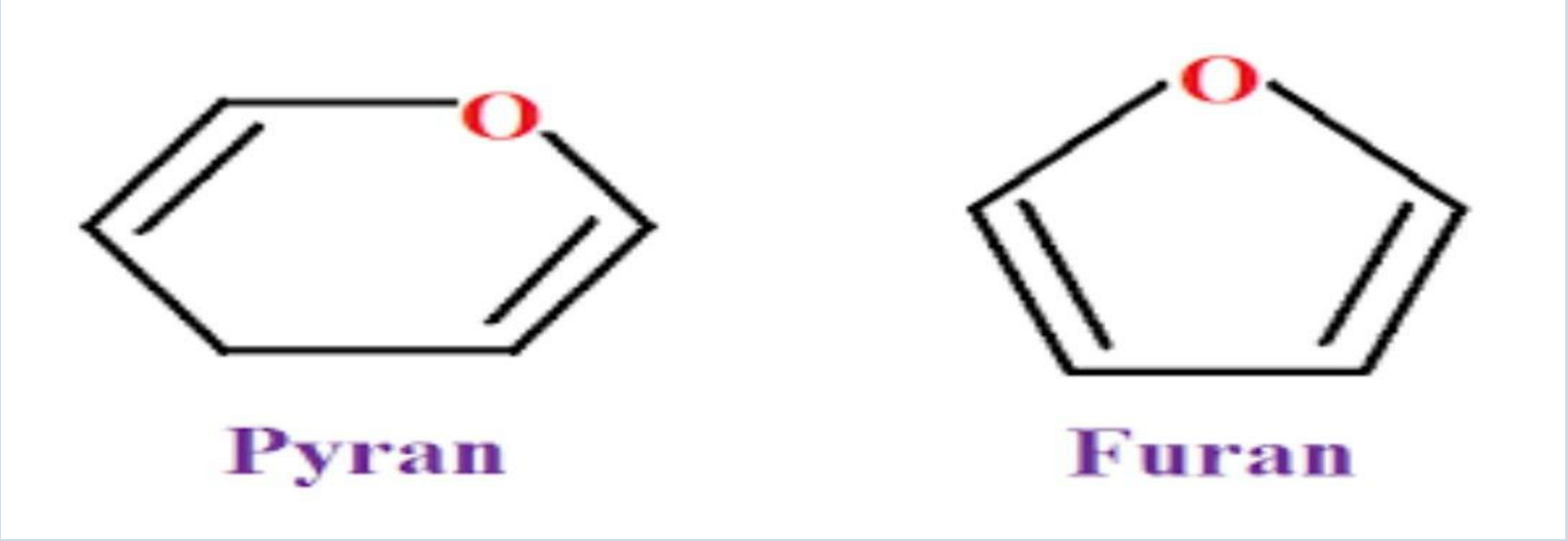
١ـ ما هو التماثل الفراغي ؟

٢ـ ارسم المتماثلات الفراغية لسكر الديهايدي يمتلك ٦ ذرات كاربون ؟

ملاحظة : تتكون المجموعة من (٣ الى ٥) طلاب

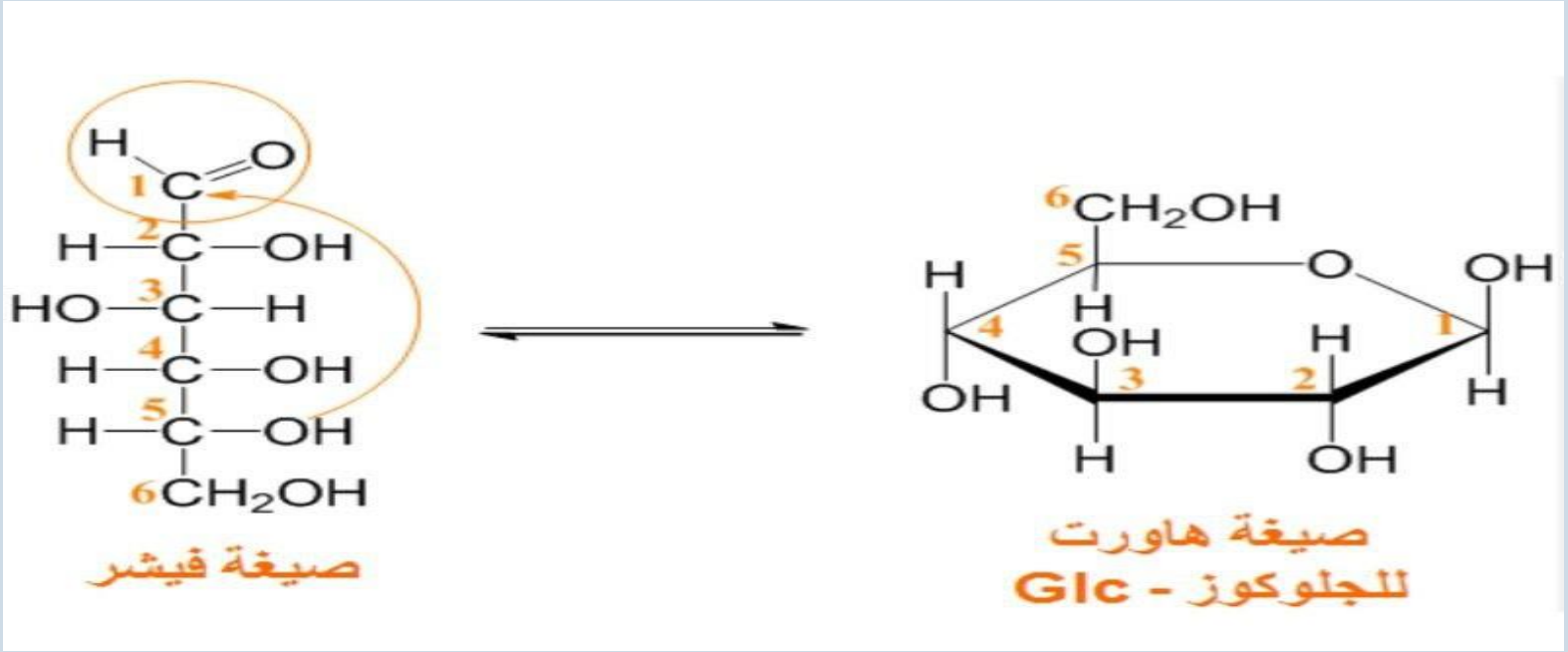
السكريات الحلقية

- السكريات الحلقية (البيوران والفيوران)
- السكريات التي تتشابه في تركيبها على شكل حلقة سداسية فيها اوكسجين (بيوران) تدعى بيورانوز .
- السكريات التي تتشابه في تركيبها على شكل حلقة خماسية فيها اوكسجين (فيوران) تدعى فيورانوز .



الصيغة البنائية للسكريات

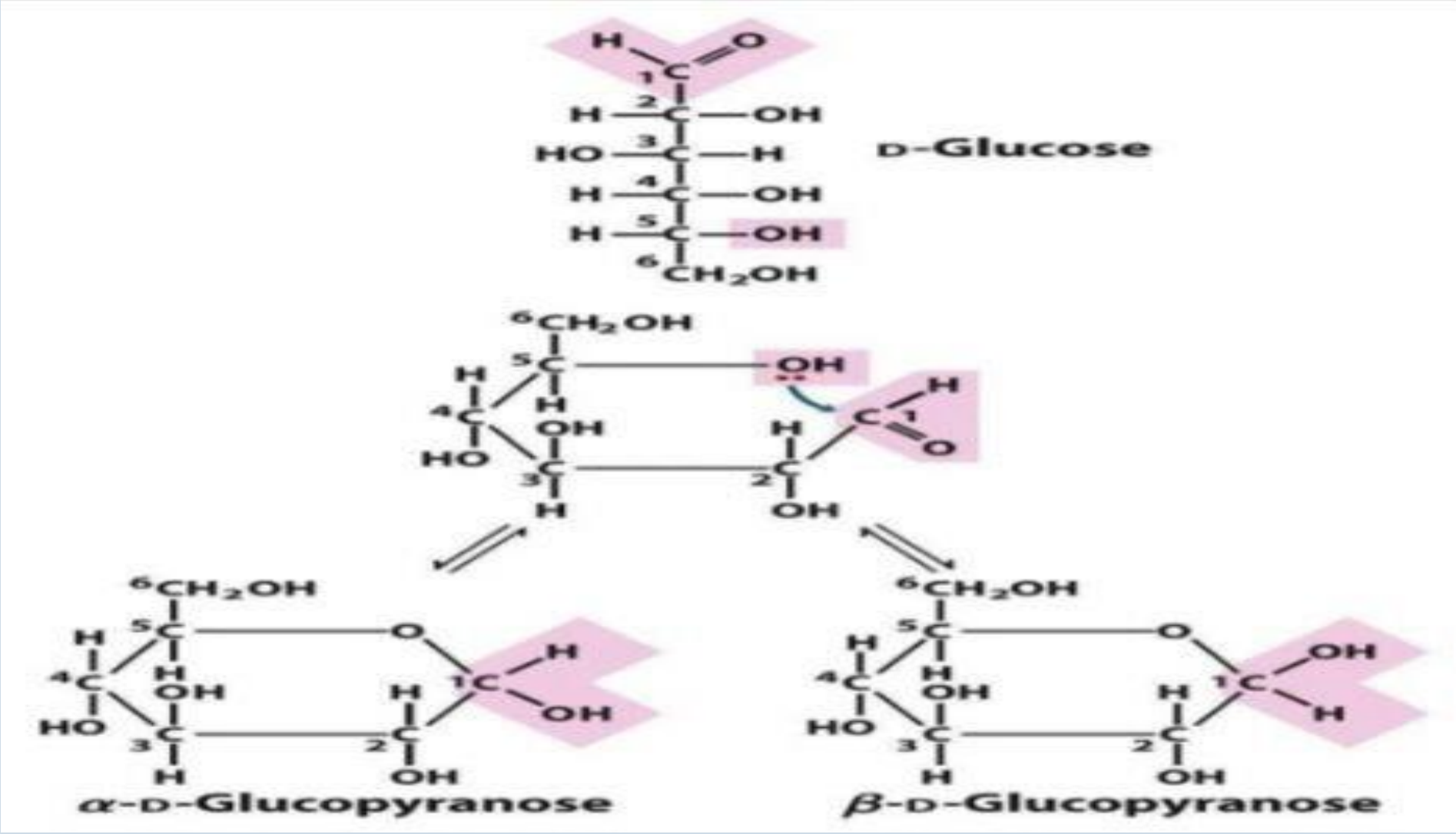
- صيغة فيشر (Fischer Projection) : تمثل السكريات في **شكل خطي ثنائي الأبعاد**. كما انها تستخدم لتمثيل السكريات الأحادية في صيغتها المفتوحة.
- صيغة هاورث (Haworth Projection) : تمثل السكريات في **شكل حلقي ثنائي الأبعاد**. كما انها تظهر الجزيئات على شكل **خماسي (فورانوز) أو سداسي (بيرانوز)**.



التغير الدوراني للسكر في المحاليل المائية

- التغير الدوراني للكلوكوز في المحاليل المائية :
- يتحول شكل الكلوكوز في المحاليل المائية من الشكل المفتوح الى الشكل المغلق (تفاعل عكسي) جميع الاشكال تتواجد في المحاليل المائية في حالة اتزان في وقت واحد .
- عندما تكون مجموعة الهايدروكسيل الى الأسفل في ذرة الكاربون ١ فيسمى الفا .
- عندما تكون مجموعة الهايدروكسيل الى الاعلى في ذرة الكاربون ١ فيسمى البيتا .
- الشكل المغلق له قدرة اختزالية (مجموعة الهايدروكسيل حرة).

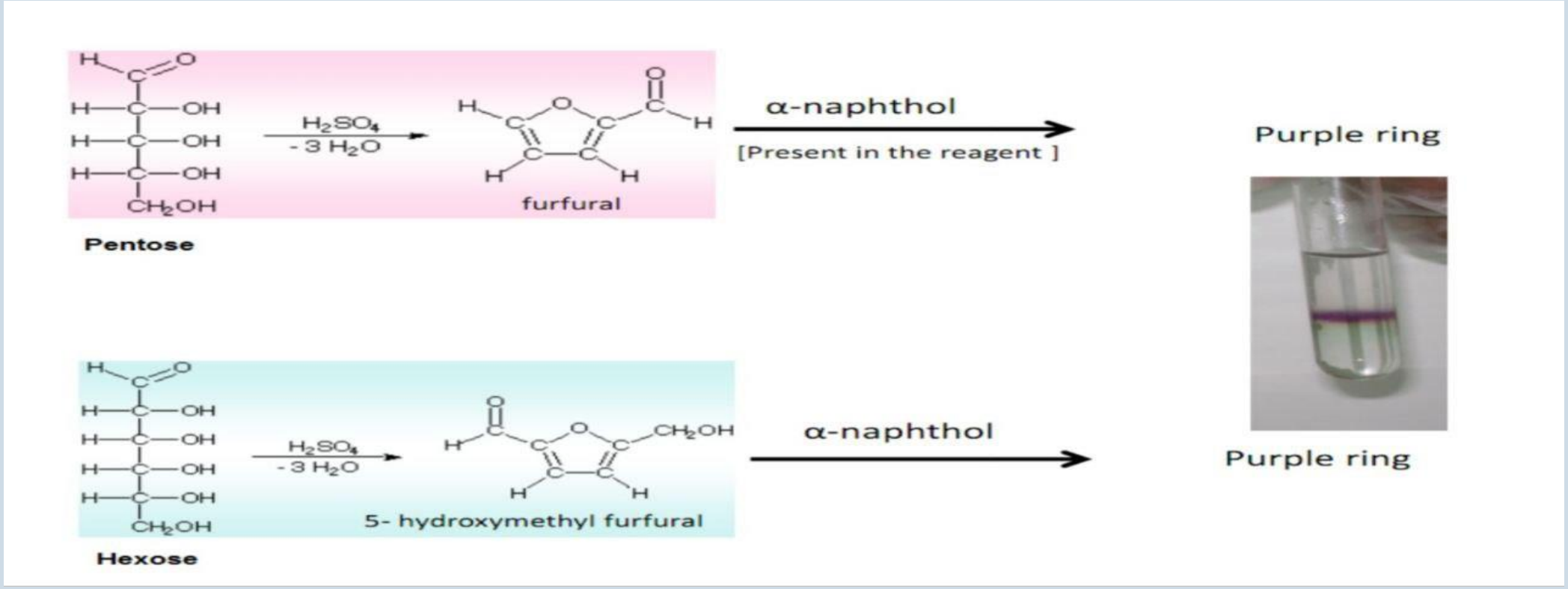
التغير الدوراني للسكر في المحاليل المائية



الكشف عن السكريات

كشف موليش (Molisch's Test):

يستخدم للكشف عن جميع السكريات (أحادية أو ثنائية) باستخدام **حمض الكبريتيك المركز** حيث تتكون حلقة ذات **لون بنفسجي** دلالة على وجود السكر .



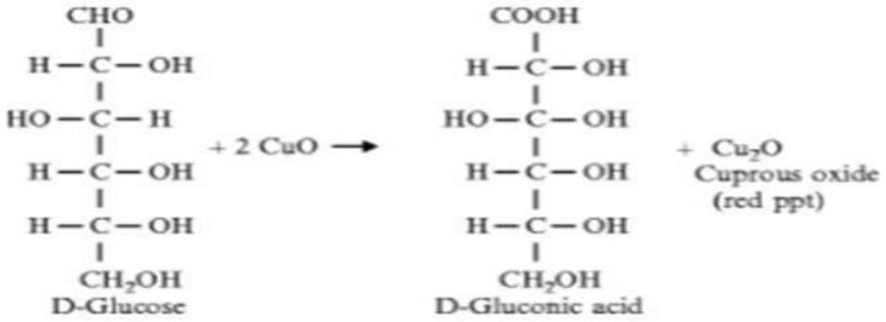
الكشف عن السكريات الاحادية

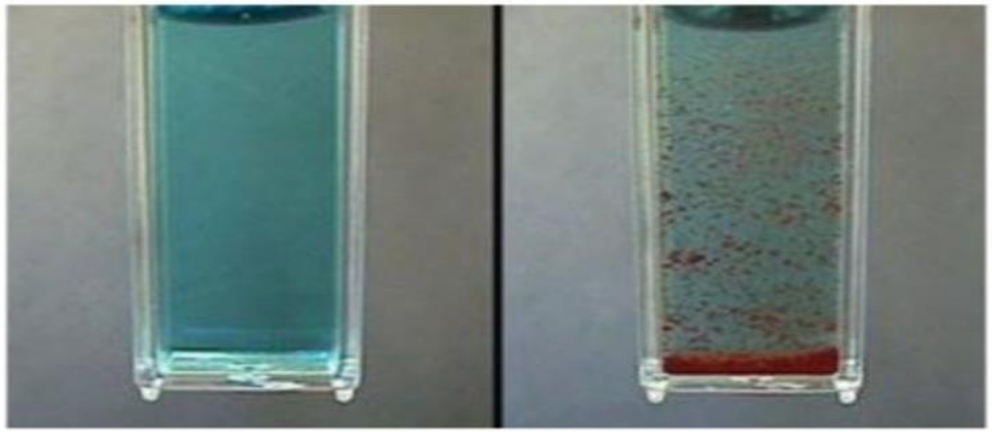
كشف بارفوريد (Barfoed's Test) :

يُستخدم للكشف عن السكريات الأحادية (مثل الجلوكوز والفركتوز) من خلال اختبار اختزال النحاس (II) .
حيث سيتحول لون المحلول من الأزرق إلى **رسوب أحمر برتقالي** إذا كانت العينة تحتوي على سكر أحادي.

$(CH_3COO)_2Cu + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + Cu(OH)_2$
Cupric acetate — Cupric hydroxide

$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$

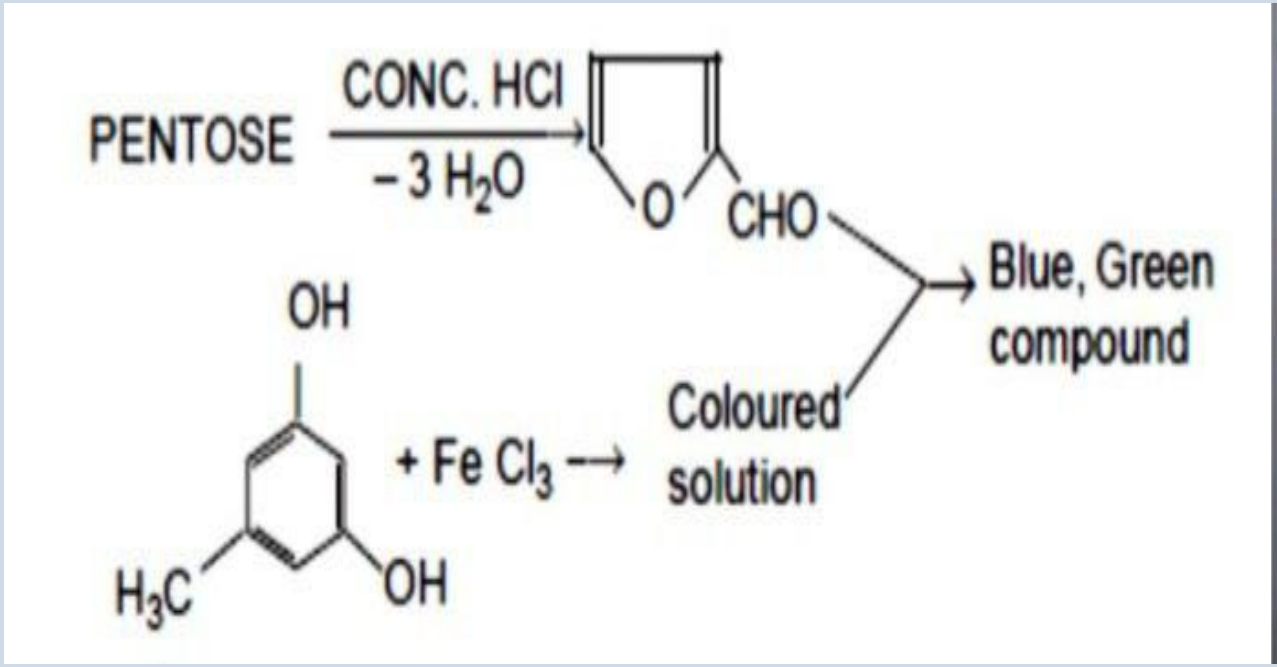


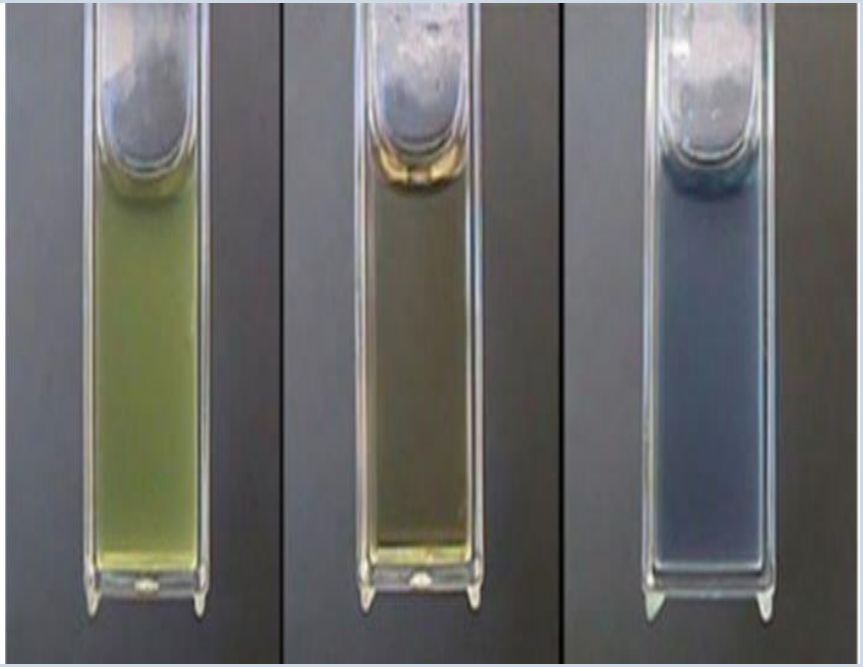


الكشف عن السكريات الخماسية

كشف بيال (Bail's Test):

يُستخدم اختبار بيال للكشف عن **السكريات الخماسية (Pentoses)**، مثل **الريبوز**، يتكون الكاشف من **حمض الهيدروكلوريك المركز** (HCl) و**كاشف أورسينول وكلوريد الحديديك** ($FeCl_3$) ، حيث يعتمد الكشف على تفاعل هذه السكريات مع **كاشف بيال** لإنتاج لون أزرق أو أخضر.

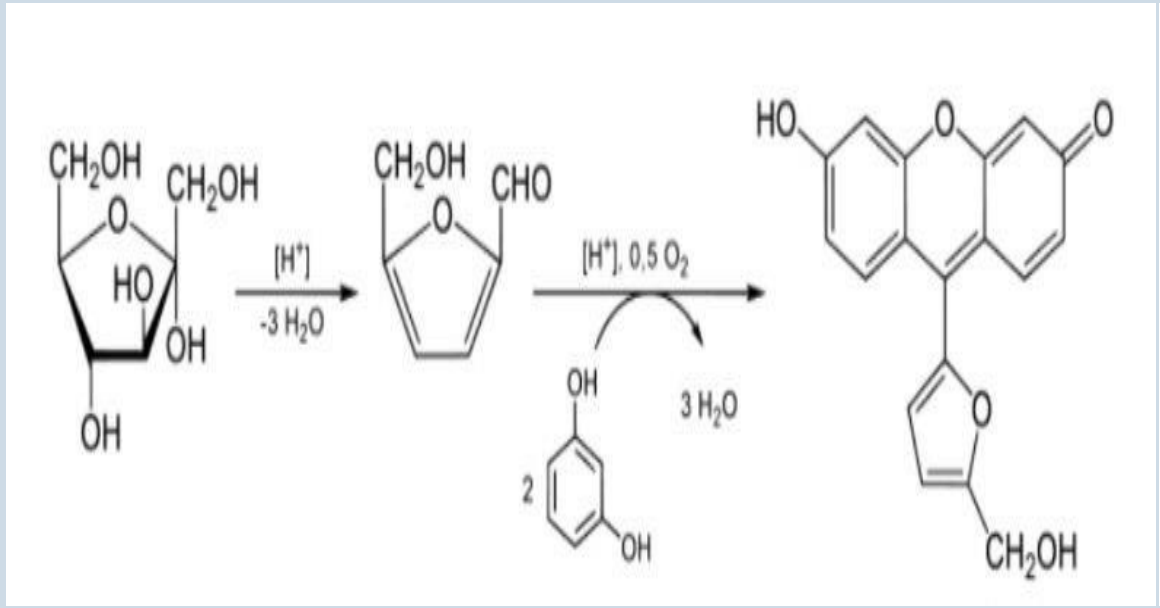


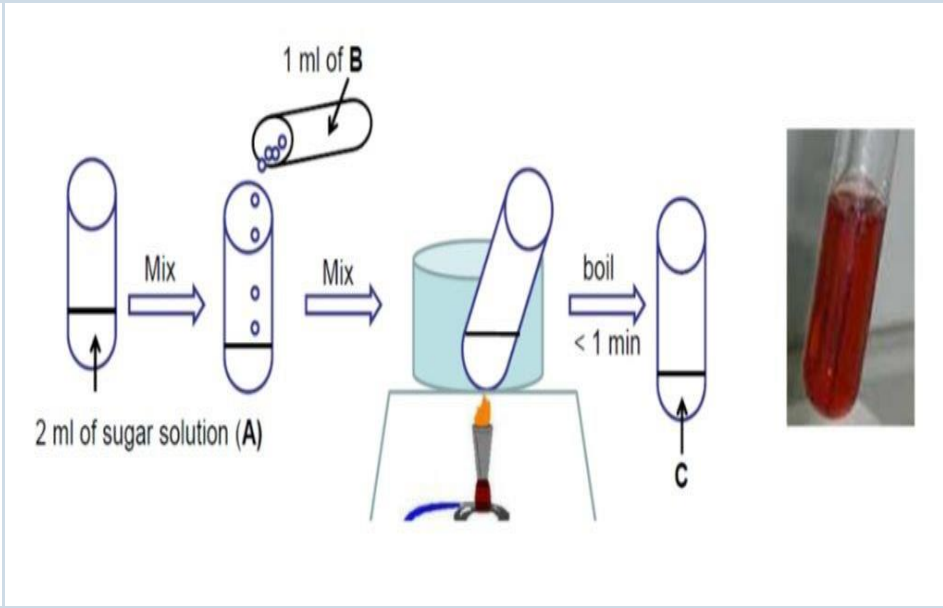


الكشف عن السكريات الكيتونية

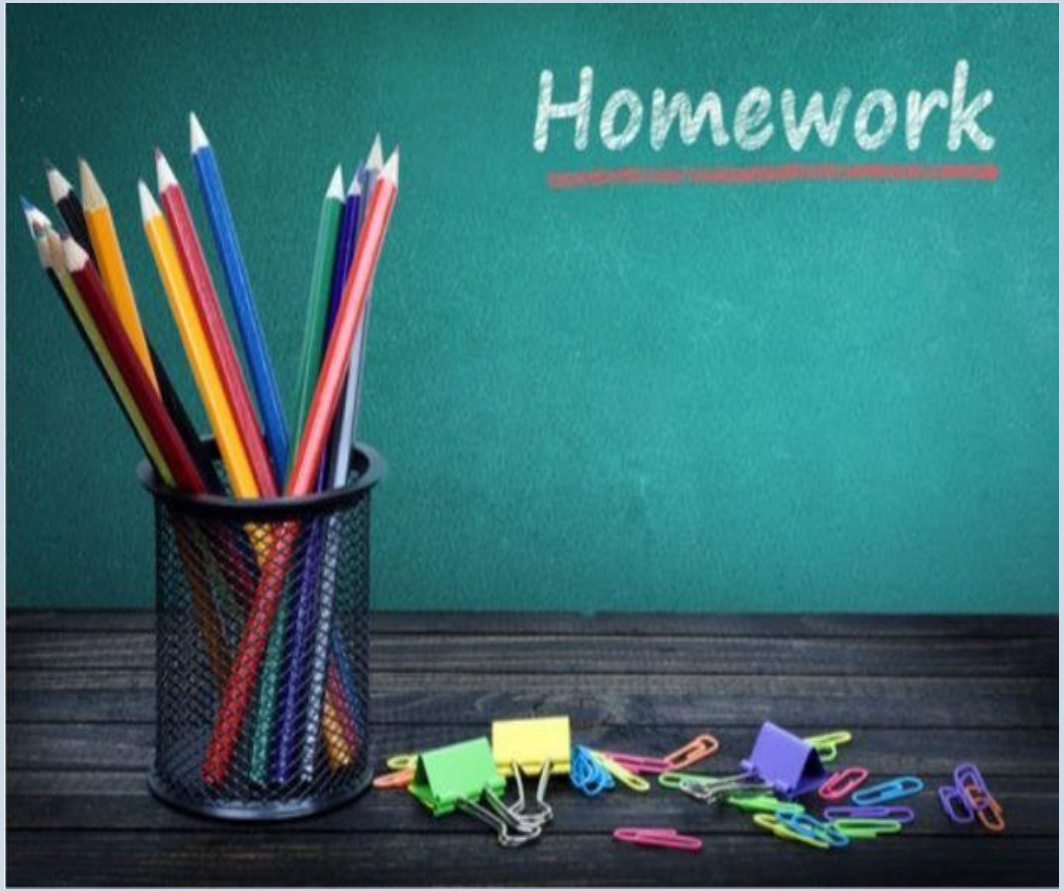
اختبار سيلفانوف (Seliwanoff's Test):

يُستخدم **اختبار سيلفانوف** للكشف عن **السكريات الكيتونية (الكيتوز - Ketoses)** مثل **الفركتوز**، ويمكن أيضًا استخدامه للتمييز بين **الألدوز (Aldoses)** **والكيتوز (Ketoses)** يتكون من **حمض الهيدروكلوريك المركز (HCl)** و **ريسورسينول (Resorcinol)** ، ان ظهور اللون **أحمر غامق دلالة على وجود السكر** الكيتوني .





واجب بيتي (فردي)



اكتب مقالة مختصرة عن السكريات مع

ذكر المصادر. يرفع الواجب على

Google Classroom

الخلاصة

الكاربوهيدرات مركبات عضوية تتكون من الكاربون والهيدروجين والأكسجين، وهي المصدر الأساسي للطاقة. تُصنف إلى سكريات أحادية، ثنائية، ومتعددة حسب تركيبها. تُسمى وفقًا لعدد ذرات الكاربون ووجود مجموعة ألديهايد أو كيتون. تمتلك خصائص مثل الذوبانية والتدوير الضوئي، وتتحول في المحاليل المائية إلى أشكال حلقية. تلعب دورًا مهمًا في تخزين الطاقة. يمكن الكشف عنها باختبارات كيميائية مثل كشف موليش، مما يسهل دراستها في المجالات الحيوية والصناعية.

مهمة

امسح الرابط وشاهد الفيديو واجب
عن الأسئلة

https://edpuzzle.com/assignments/677647ed4ba409fc64a76fee/students/677502b247fc49ff7b210e2a/progress

المصادر

- **الكاربوهيدرات في الكيمياء الحيوية** ، تأليف: أ. د. ناصر جاسم العوادي

جامعة بغداد، العراق

- **الكاربوهيدرات والتمثيل الغذائي** ، تأليف: د. فوزي عبد الله

جامعة البحرين، البحرين

- **الكاربوهيدرات في التغذية والتمثيل الغذائي** ، تأليف: د. أحمد زكريا

جامعة المنوفية، مصر

استبيان

امسح الكود واملأ الاستبيان

شكراً لحسن استماعكم