قسم الكيمياء

الكيمياء الحيوية

Biochemistry

د/ ابو بكر هريدي

الكيمياء الحيوية

لطلاب الفرقة الثالثة تربية احياء

الإسم :- ----------

د/ أبو زيدي

الكربوهيدرات

- تُنتج بواسطة عملية البناء الضوئي في النباتات
- المصدر الرئيسي للطاقة من نظامنا الغذائي
- تحتوي علي من العناصر الاتية (C ، H ، O)

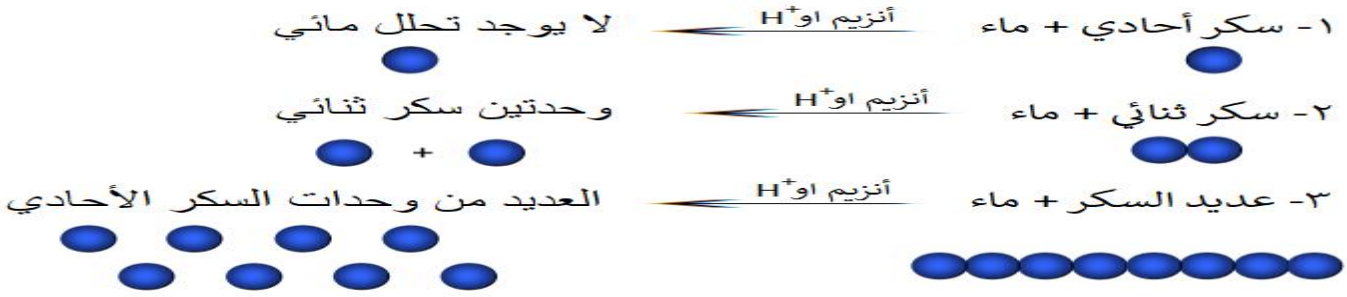
$Cn(H_2O)n$

$$6CO_2 + 6H_2O + energy \underset{\text{Respiration}}{\overset{\text{Photosynthesis}}{\rightleftharpoons}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

جلوكوز

الكربوهيدرات

- أكثر المركبات العضوية وفرة في الطبيعة (٥٠ ٪ من الكتلة الحيوية للأرض).
- ٣/٤ من وزن النباتات
- ١ ٪ من وزن الحيوانات والبشر
- ٦٥ ٪ من الأطعمة في نظامنا الغذائي



شروط المركب لكي يكون سكـر

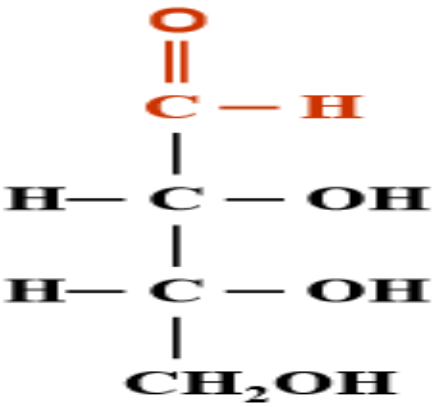
- المركب يحتوي علي ذرة كربون كيرالية.
- المركب يحتوي علي (C .H .O) ونسبة (O:H) = (2:1).
- يحتوي علي مجموعة هيدروكسيل (OH).
- يحتوي علي مجموعة فورميل (الدهيد) او مجموعة كربونيل (كيتون).

السكريات الأحادية (سكر بسيط)

السكريات الاحادية

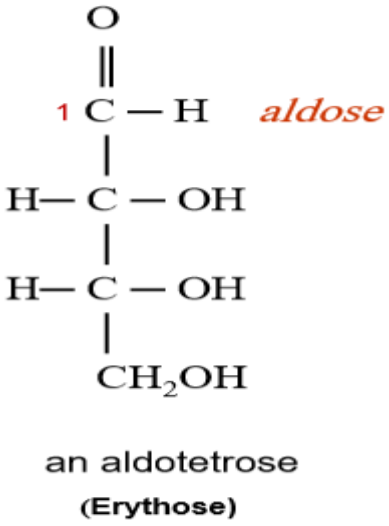
هي الكربوهيدرات التي لا يمكن تقسيمها أو تحللها إلى كربوهيدرات أصغر

السكريات الاحادية



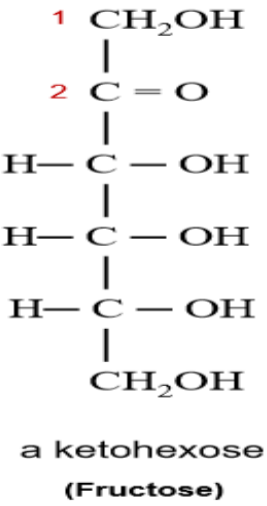
- أبسط الكربوهيدرات
- ٣-٩ ذرات كربون
- تحتوي علي مجموعة كربونات (ألدهيد أو كيتون)
- تحتوي علي عدة مجموعات هيدروكسيل
- صيغتها $C_n(H_2O)_n$

السكريات الأحادية ـ ألدوز

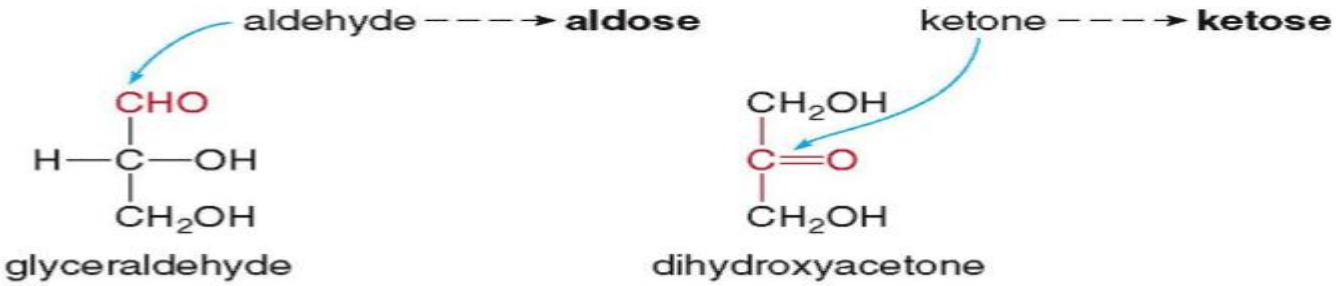


- يتكون من مجموعة الألدهيد والعديد من مجموعات الهيدروكسيل (OH-)
- ثلاثي (يتكون من ٣ ذرات كربون)
- رباعي (يتكون من ٤ ذرات كربون)
- البنتوز (يتكون من ٥ ذرات كربون)
- هيكسوز (يتكون من ٦ ذرات كربون)
- أبسط ألدوز هو **جليسروالدهيد**

السكريات الأحادية ـ الكيتوز

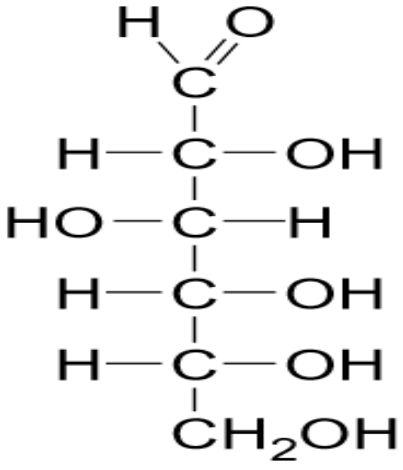


- يتكون من مجموعة الكيتون والعديد من مجموعات الهيدروكسيل (-OH)
- ثلاثي (يتكون من ٣ ذرات كربون)
- رباعي (يتكون من ٤ ذرات كربون)
- البنتوز (يتكون من ٥ ذرات كربون)
- هيكسوز (يتكون من ٦ ذرات كربون)
- أبسط الكيتوز هو **ثنائي هيدروكسي أسيتون** (ليس سكر)



بعض السكريات الأحادية المهمة :ـ

الجلوكوز (سكر العنب)

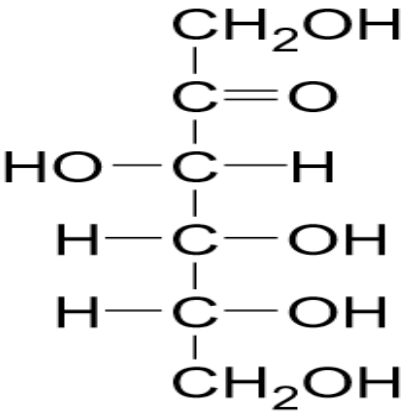


- ($C_6H_{12}O_6$ ، الدوهكسوز) - نسبة السكر في الدم
- أكثر السكريات الأحادية وفرة
- يوجد في الفواكه والخضروات وشراب الذرة والعسل
- يوجد في السكريات مثل السكروز واللاكتوز والمالتوز
- يصنع السكريات مثل النشا والسليلوز والجليكوجين

الجلوكوز (سكر العنب)

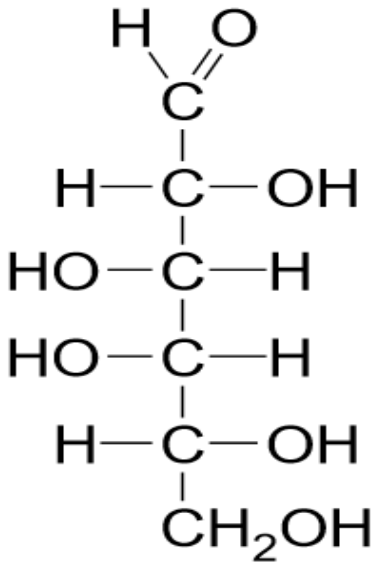
- يتم تخزين الجلوكوز الزائد مثل الجليكوجين السكاريد أو الدهون
- مستويات السكر في الدم الطبيعية هي (٧٠ - ١١٠) ملي / ديسي لتر
- الأنسولين (بروتين ينتج في البنكرياس) ينظم مستويات الجلوكوز في الدم عن طريق تحفيز امتصاص الجلوكوز إلى الأنسجة أو تكوين الجليكوجين
- مرضى السكري ينتجون الأنسولين غير الكافي لتنظيم مستويات السكر في الدم بشكل كاف ، لذلك يجب عليهم مراقبة نظامهم الغذائي / أو حقن الأنسولين يوميًا

الفركتوز (سكر الفاكهة)



- ($C_6H_{12}O_6$) ، كيتوهكسوز) أحلى الكربوهيدرات
- يوجد في عصائر الفاكهة والعسل (سكر الفاكهة)
- في مجرى الدم ، يتم تحويله إلى أيزومر ، جلوكوز
- مرتبط بالجلوكوز في السكروز (سكر ثنائي يعرف باسم سكر الجدول)

الجالاكتوز



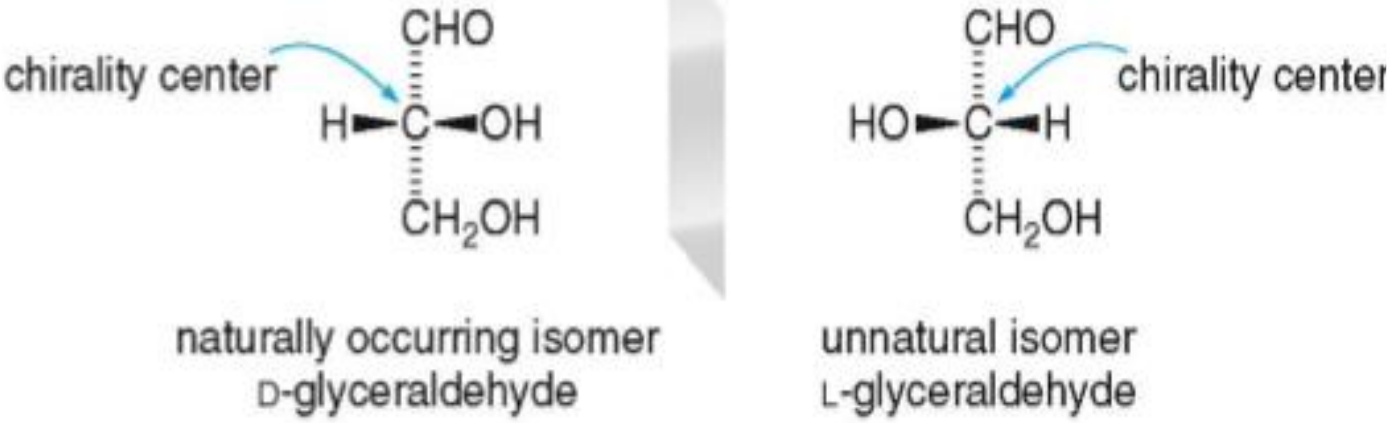
- ($C_6H_{12}O_6$) ، الدوهكسوز)
- له هيكل مشابه للجلوكوز باستثناء (-OH) على الكربون ٤
- موجود في الأغشية الخلوية للمخ والجهاز العصبي
- يمزج مع الجلوكوز في اللاكتوز (ثنائي السكاريد والسكر في الحليب)
- يصنع السكريات مثل النشا والسليلوز والجليكوجين

كيرالي Chirality

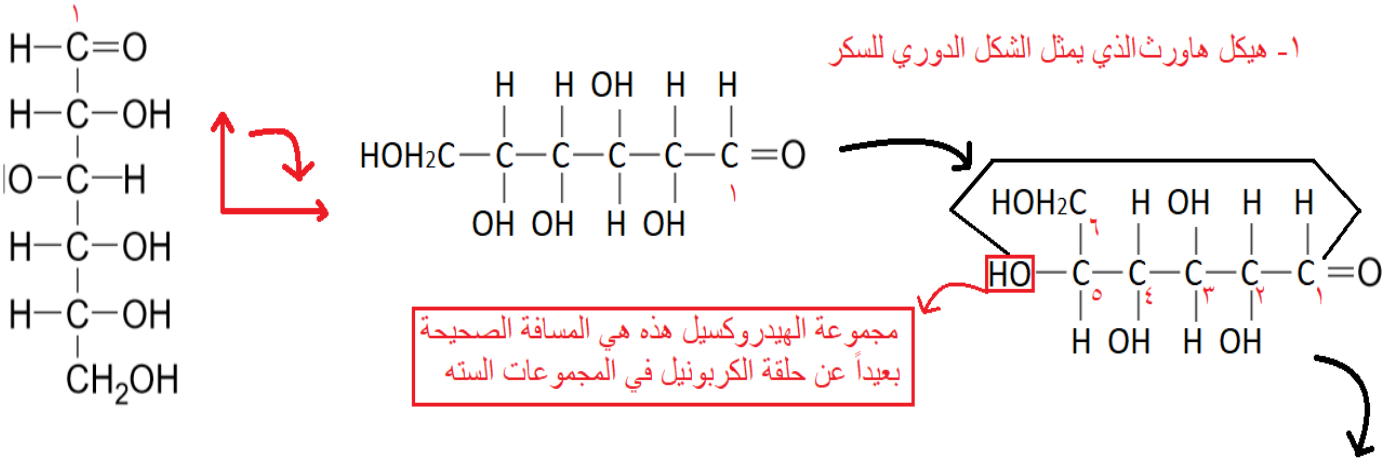
كيرالي

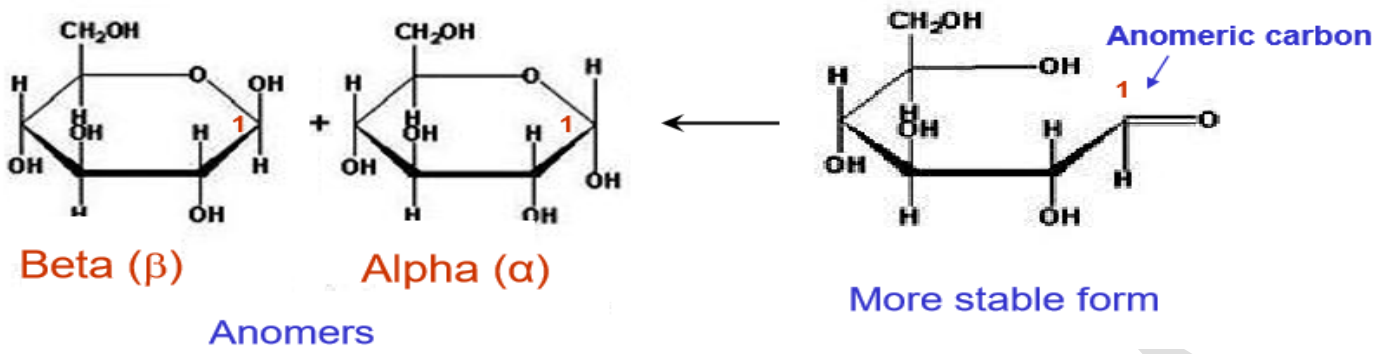
- جميع الكربوهيدرات تحتوي علي واحد او أكثر من مركز كيرالي
- يحتوي **جليسروالدهيد** وهو أبسط ألدوز على مركز كيرالي واحد وله اثنان من التماثلات الضوئية

Two enantiomers of glyceraldehyde



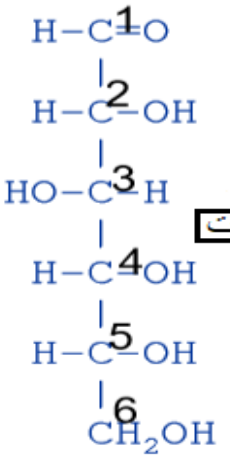
الهيكل الدوري ١ـ هيكل هاورث



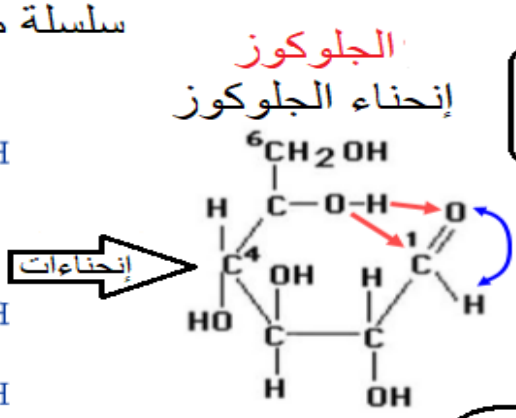


تابع :الهيكل الدوري هيكل هاورث

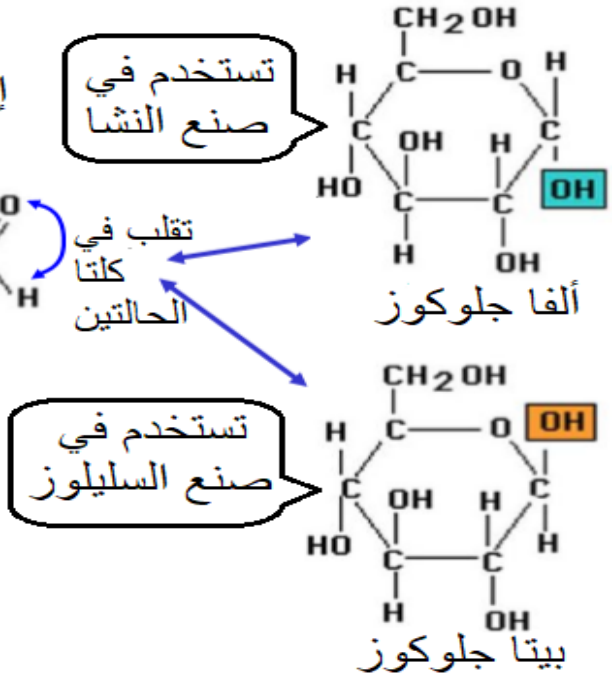
الجلوكوز
الصيغة الهيكلية
سلسلة مستقيمة للجلوكوز



الجلوكوز
إنحناء الجلوكوز

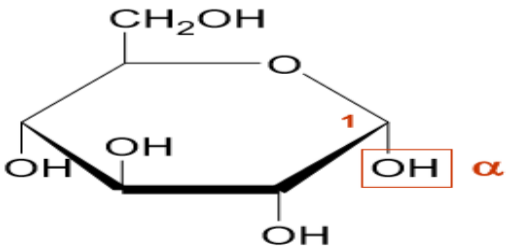


الجلوكوز
أشكال الحلقة

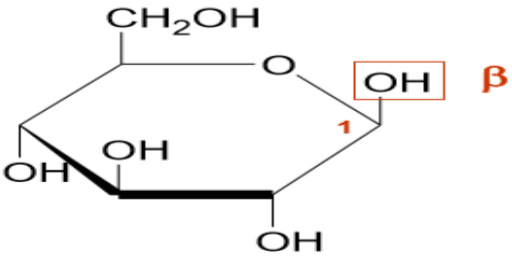


يقسم الجلوكوز نفسه إلى ٤ أشكال مختلفة ملايين المرات في الثانية .

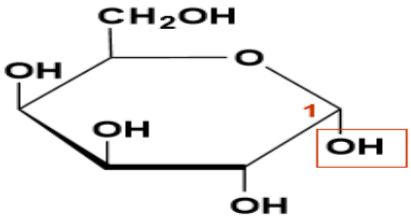
تابع :الهيكل الدوري هيكل هاورث



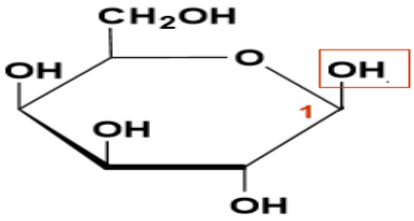
α-D-Glucose



β-D-Glucose

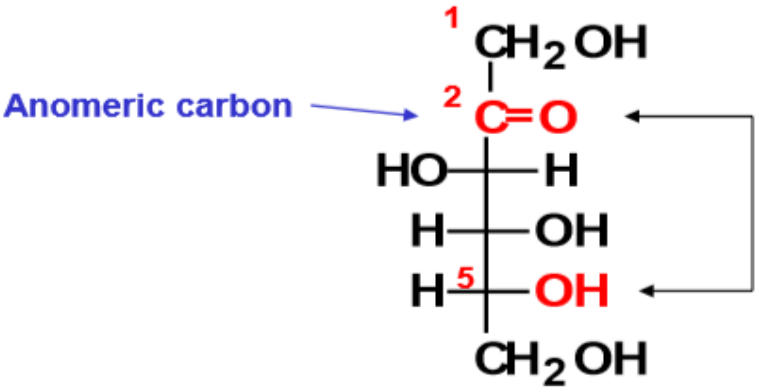


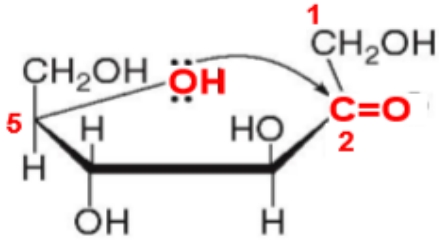
α-D-Galactose

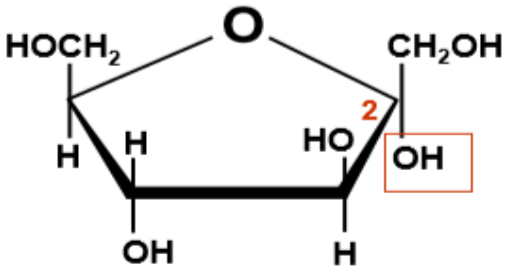


β-D-Galactose

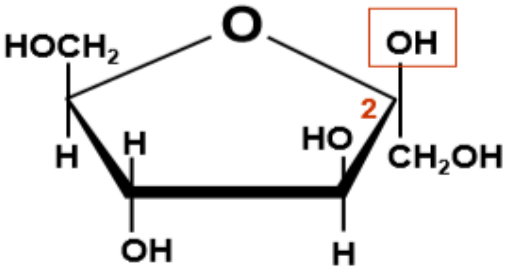
الهيكل الدوري هيكل هاورث





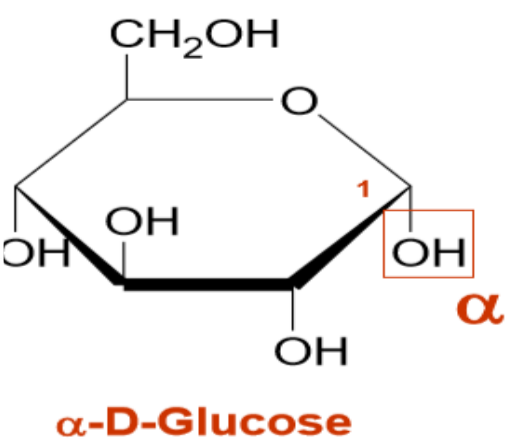


α-D-fructose

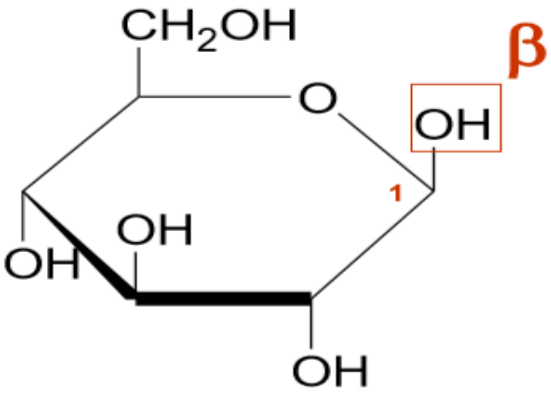


β-D-fructose

الهيكل الدوري هيكل هاورث



α-D-Glucose



β-D-Glucose

- البشر لديهم إنزيم (ألفا الأميليز) ويمكنهم هضم منتجات النشا مثل المكرونة (تحتوي على ألفا جلوكوز)
- وليس لديهم إنزيم (بيتا الأميليز) ولا يمكنهم هضم السليلوز مثل الخشب أو الورق (تحتوي علي بيتا جلوكوز)

الهيكل الدوري ٣- توقعات فيشر

- الخطوط الأفقية تمثل سندات الإسقاط للأمام من جهاز التجسيم
- الخطوط العمودية تمثل روابط إسقاط إلى الخلف
- فقط التجسيم (رباعي السطوح الكربون) هو في الطائرة

الخصائص الفيزيائية للسكريات الأحادية

- عديم اللون
- ذات مذاق سكري
- الحالة البلورية صلبة
- القطبية مع نقاط انصهار عالية (بسبب مجموعات OH)
- قابل للذوبان في الماء وغير قابل للذوبان في المذيبات غير القطبية (بسبب مجموعات OH)

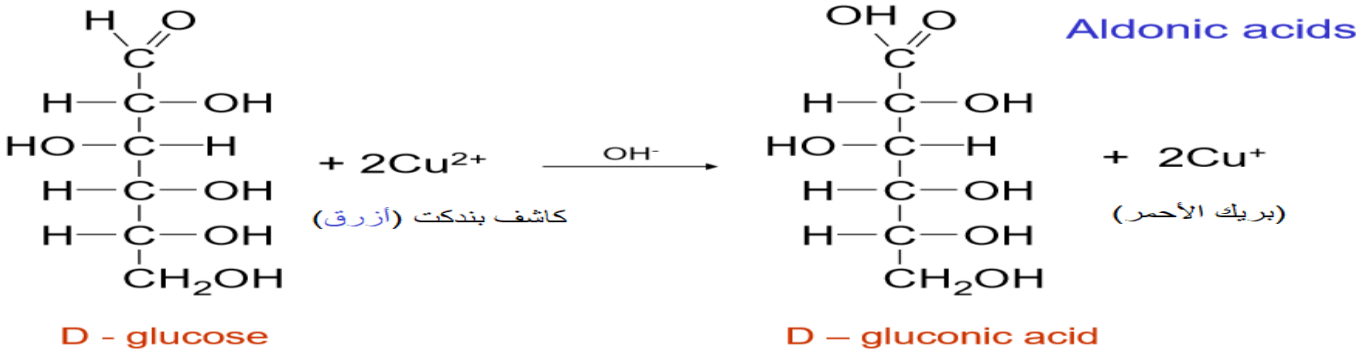
الخصائص الكيميائية للسكريات الأحادية

- ١. تكوين جليكوزيدات (الأسيتال)
- ٢. الأكسدة
- ٣. الاختزال

ملحوظة

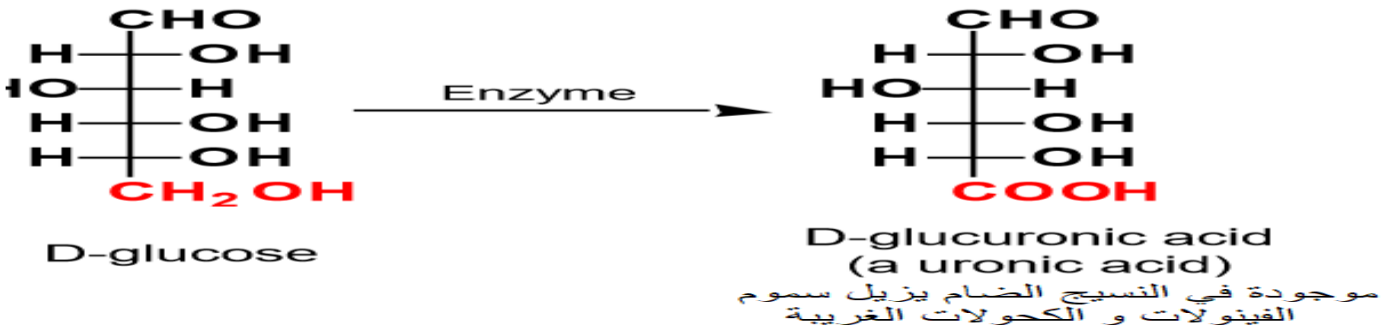
- يحتوي الهيمي أسيتال على مجموعة هيدروكسيل (OH) ومجموعة ألكوكسي (OR) على نفس ذرة الكربون لكن الجلوكوز يتفاعل مع (ROH) واحد من الأسيتال

٢- أكسدة السكريات الأحادية



أكسدة السكريات الأحادية

بتأكسد الكحول الأساسي في C-6 من hexose إلى حمض uronic بواسطة إنزيم (محفز).

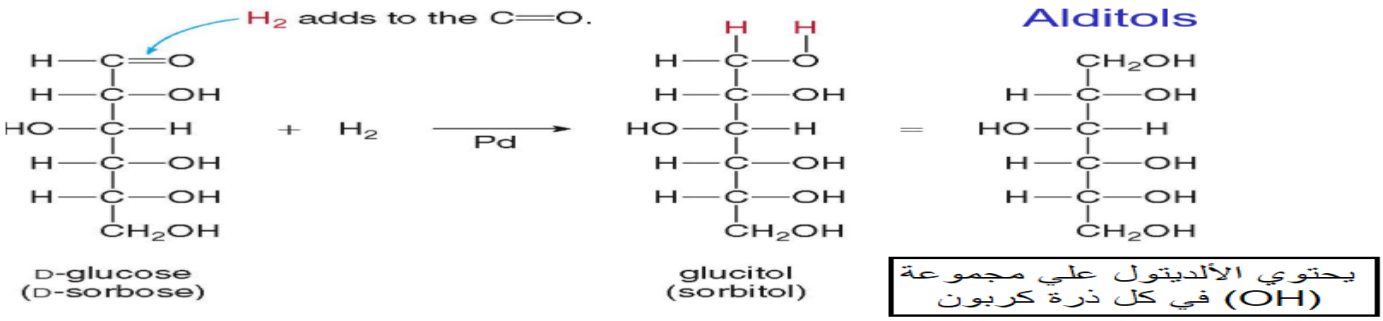


D-glucose

D-glucuronic acid
(a uronic acid)

موجودة في النسيج الضام يزيل سموم الفينولات و الكحولات الغريبة

٣- إختزال السكريات الأحادية



D-glucose
(D-sorbose)

glucitol
(sorbitol)

يحتوي الألديتول علي مجموعة (OH) في كل ذرة كربون

كحول السكريات هي المحليات في العديد من الأطعمة الخالية من السكر

لمشكلة:- الإسهال وإعتام عدسة العين

السكريات الثنائية

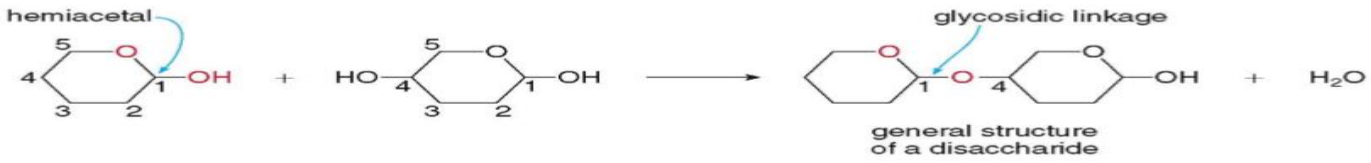
• يتكون من اثنين من السكريات الأحادية مرتبط برابطة سكري جليكوزيدية

(عندما تتفاعل مجموعة واحدة - OH مع مجموعة أخرى - OH)

- الجلوكوز + الجلوكوز ← مالتوز + ماء
- الجلوكوز + الجالاكتوز ← لاكتوز + ماء
- الجلوكوز + الفركتوز ← سكروز + ماء

ملحوظة

- تحتوي السكريات الثنائية على كربون أسيتال واحد على الأقل (ذرة كربون مفره مرتبطة بمجموعتين ألكوكسي (OR)

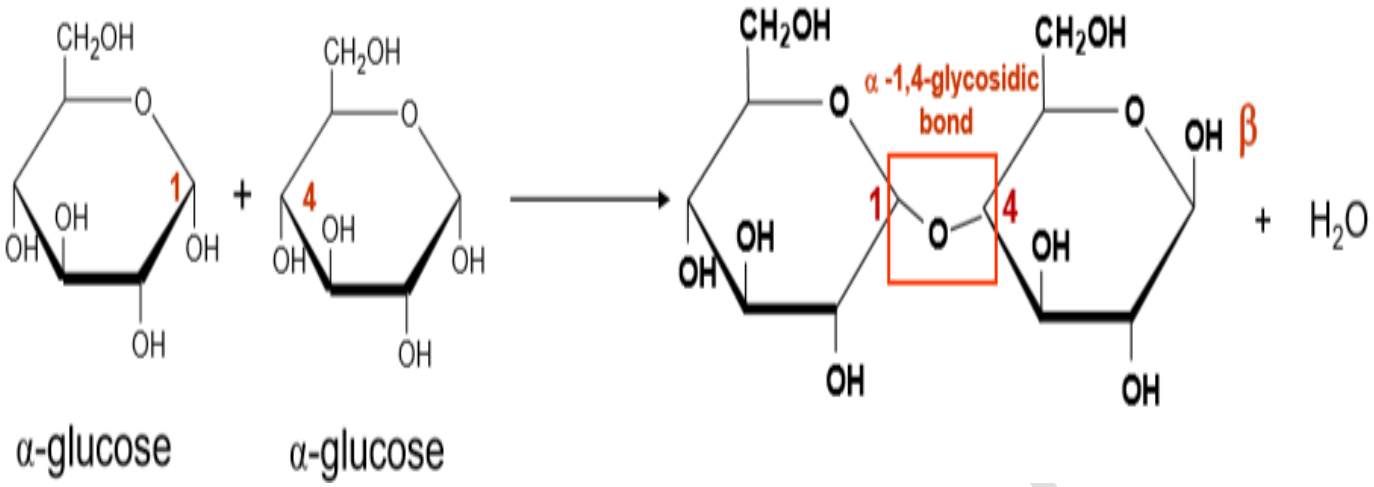


لرابطة الجليكوزيدية تربط الحلقتين يمكن أن تكون (ألفا او بيتا)

السكريات الثنائية

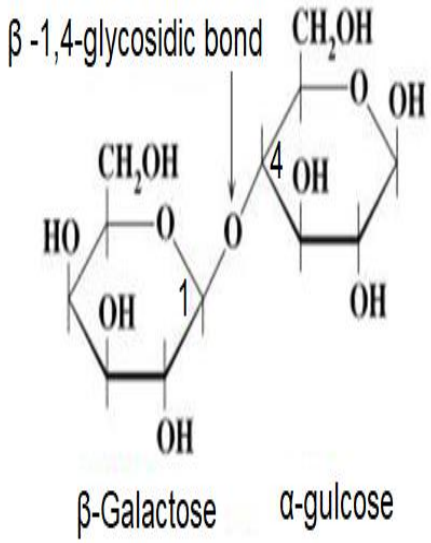
١ـ المالتوز (سكر الشعير)

- من السكريات الثنائية يتكون من جزيئين الجلوكوز
- لديه رابطة جليكوزيدية من النوع ألفا بين ذرتين الكربون (١ و ٤ ألفا جلوكوز)
- يتم الحصول عليه من تكسير النشا
- هو سكر مختزل (يمكن للكربون رقم ١ أن يفتح لإعطاء الألدهيد المجاني للأكسدة)



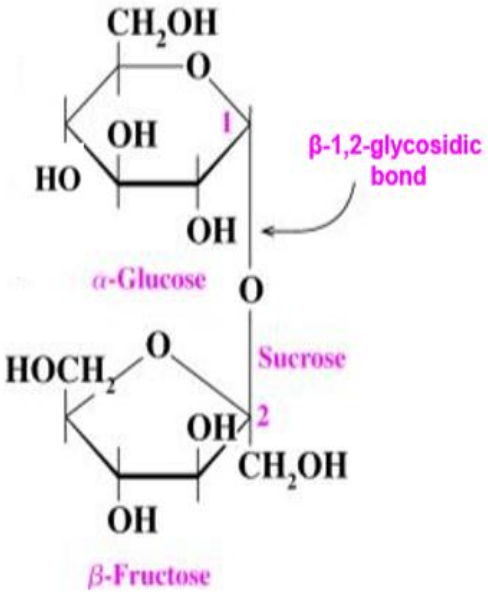
٢ـ اللاكتوز (سكر اللبن)

- من السكريات الثنائية يتكون من جزيئين جلوكوز و جالاكتوز
- لديه رابطة جليكوزيدية من النوع بيتا بين ذرتين الكربون (١ بيتا جالاكتوز و ٤ ألفا جلوكوز)
- يوجد في الحليب ومنتجات الألبان
- هو سكر مختزل (يمكن للكربون رقم ١ أن يفتح لإعطاء الألدهيد المجاني للأكسدة)



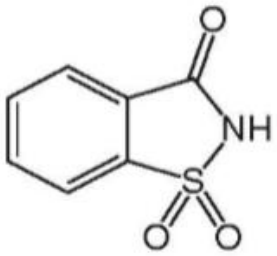
٣ـ السكروز (سكر القصب)

- من السكريات الثنائية يتكون من الجلوكوز الفركتوز
- لديه رابطة جليكوزيدية من النوع بيتا بين ذرتين الكربون (١ ألفا جلوكوز و ٢ بيتا فركتوز)
- يوجد في سكر المائدة (الناتج من قصب السكر وبنجر السكر)
- ليس سكر مختزل (لا يمكن فتح الكربون ١ لإعطاء الألدهيد المجاني للأكسدة)



المحليات الصناعية

السكرين



saccharin
(Trade name: Sweet'n Low)

- تم استخدامه على نطاق واسع خلال الحرب العالمية الأولى
- كانت هناك مخاوف في السبعينيات من أن السكرين يسبب السرطان
- لا يعتبر سكر لأنه لا تتحقق فيه الشروط الاربعة

سكريات عديدة

بوليمرات العديد من وحدات السكريات الأحادية

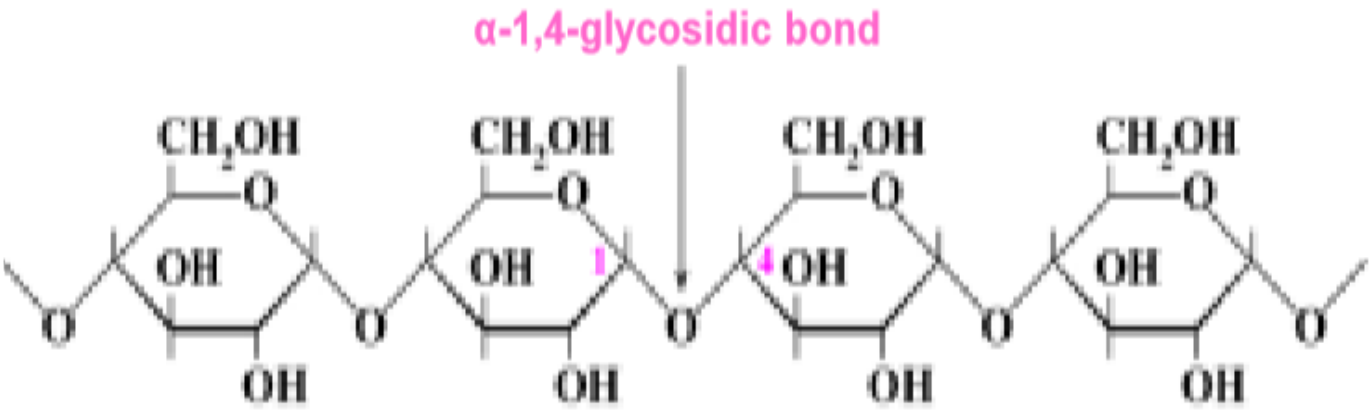
- نشا ⟸ أميلوز (٢٠ ٪) & أميلوبكتين (٨٠ ٪)
- الجليكوجين (تخزين الطاقة في الحيوانات والبشر)
- السليلوز (المنشآت النباتية والخشبية)

ملحوظة

- نشا يخزن الجلوكوز في نباتات مثل الأرز والبطاطا والفاصوليا وتخزين طاقة القمح

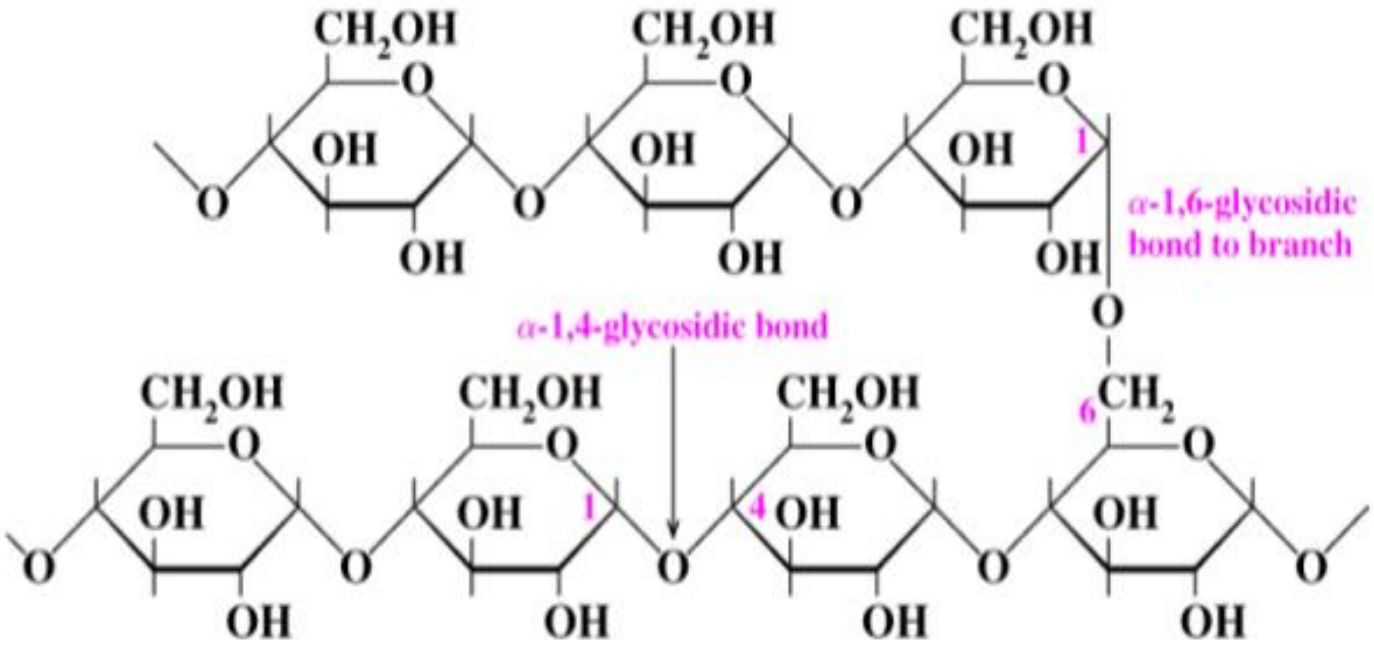
أميلوز

- هي سكريات عديدة ألفا الجلوكوز في سلسلة مستمرة (حلزونية أو ملفية)
- يحتوي على روابط جليكوزيدية ألفا-٤،١ بين وحدات الجلوكوز ألفا من (٢٥٠ إلى ٤٠٠٠ وحدة)



الأميلوبكتين

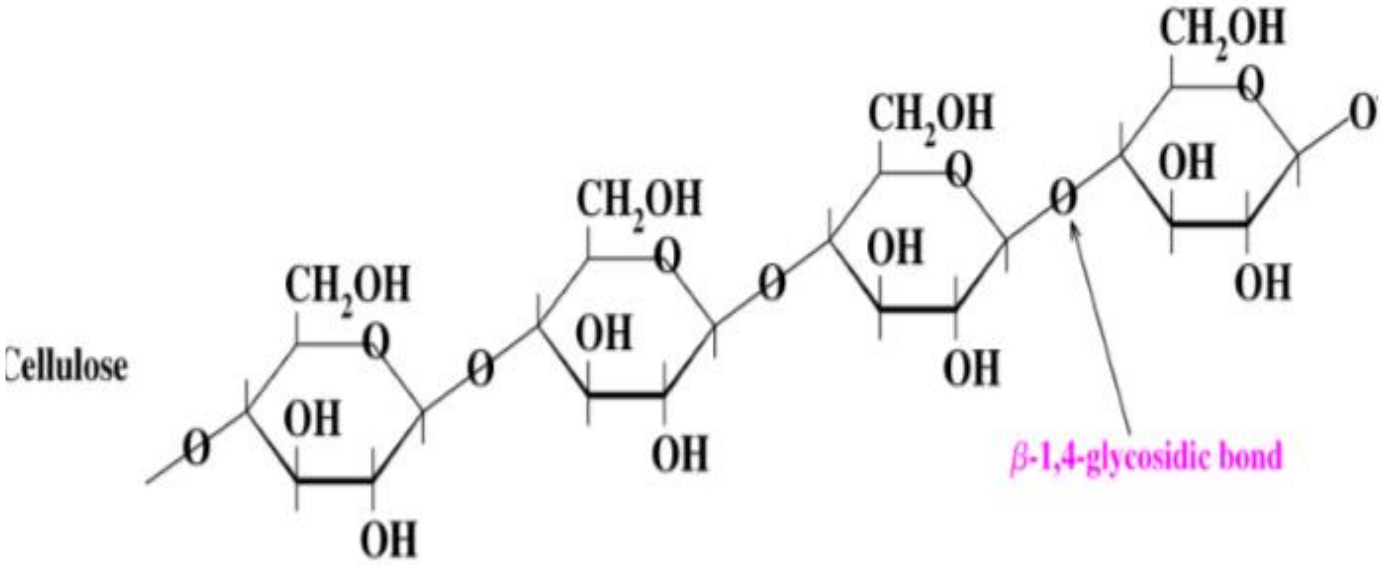
- من سكريات عديدة التي تتكون من وحدات الجلوكوز في سلاسل متفرعة
- يحتوي على روابط ألفا-١،٤ جليكوزيدية بين وحدات الجلوكوز
- لديه روابط ألفا-٦،١ في فروع وحدات ألفا الجلوكوز (في كل ٢٥ وحدة سكر يوجد فرع)
- كلا أشكال النشا قابلة للذوبان في الماء



سكريات عديدة

السليلوز

- السكريات العديدة التي تتكون من وحدات الجلوكوز في سلاسل غير متفرعة مع روابط بيتا-١،٤ جليكوزيدية (٢٢٠٠ وحدة من الجلوكوز)
- لديه بنية صلبة (رابطة H) وغير قابلة للذوبان في الماء
- هي المادة الهيكلية الرئيسية للخشب والنباتات (القطن: ١٠٠ ٪).
- لا يمكن هضمها من قبل البشر بسبب الروابط بيتا-١،٤ جليكوزيدية (يحتاج إلى إنزيم: β-glycosidase)



السليلوز

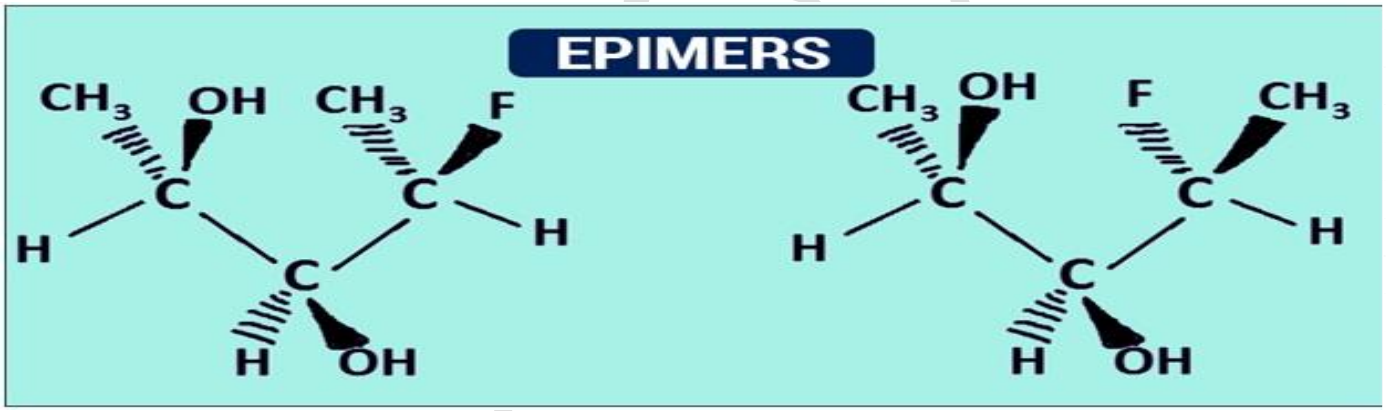
- السليلوز يشكل الألياف غير القابلة للذوبان في وجباتنا الغذائية
- يمر عبر الجهاز الهضمي دون استقلاب
- الألياف مهمة في إضافة كميات كبيرة من النفايات للمساعدة في القضاء عليها بسهولة أكبر (على الرغم من أنها لا تمنحنا أي تغذية)

الإبيمرات و الأنومرات

كلاهما عبارة عن متماثلات فراغية يختلف في التوزيع الفراغي حول ذرة الكربون الكيرالية

الإبيمرات و الأنومرات

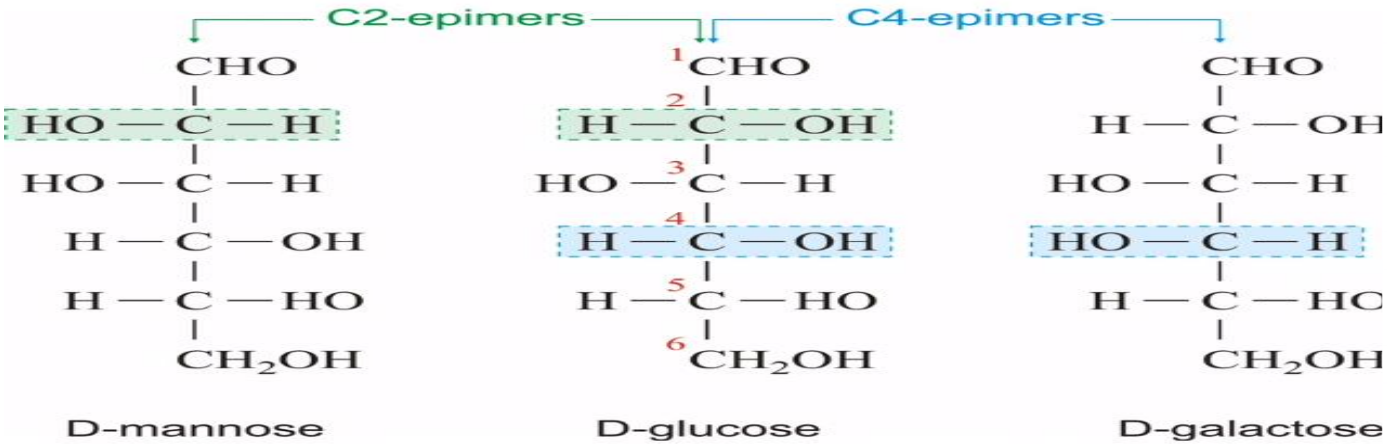
- كلاهما متماثل فراغي ولكن الإبيمر عبارة عن متماثل يختلف في التكوين في أي من ذرات الكربون الكيرالية بينما يكون الإنومر في الواقع إبيمر يختلف في تكوين ذرة الكربون الأسيتال و هيمي أسيتال



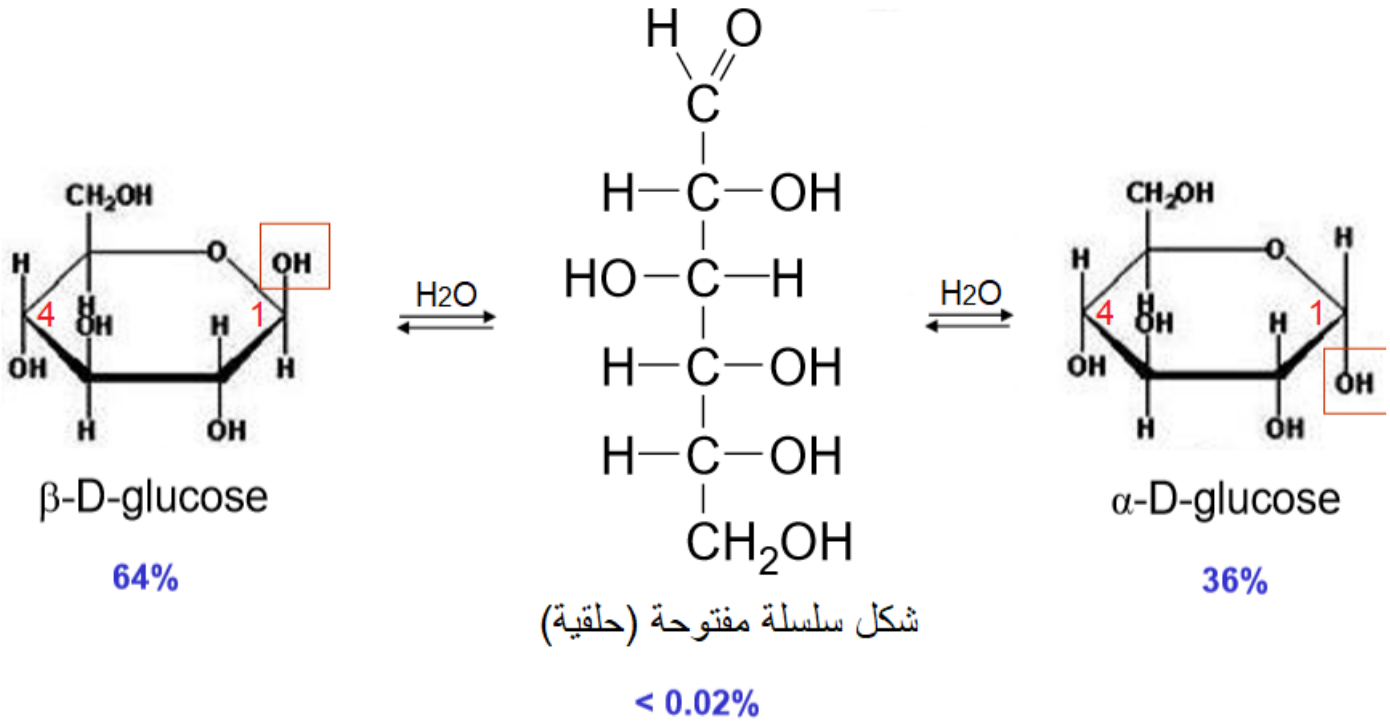
الإبيمر

هو عبارة عن متماثل فراغي يختلف في التوزيع الفراغي حول ذرة الكربون الكيرالية

مثال :- الجالاكتوز و المانوز كلاهما إبيمر للجلوكوز



ـ عندما يتحول جزئ مثل الجلوكوز الي حلقة منه ينشأ متماثل جديد في C-1 و ذرة الكربون الكيرالية الجديدة التي تنشأ في C-1 تسمي ذرة كربون أنومرية

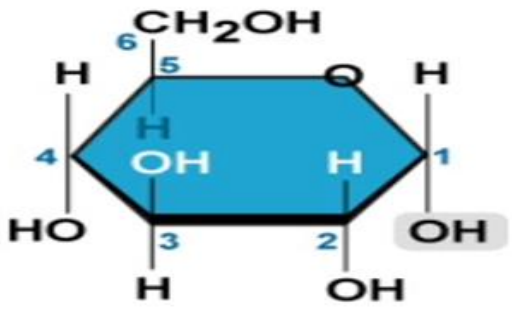


ـ ذرة الكربون هيمي أسيتال C-1 أصبحت متماثل جديد يسمى بذرة الكربون الكيرالية و الأيزوميرات ألفا و بيتا تسمى أنومرات

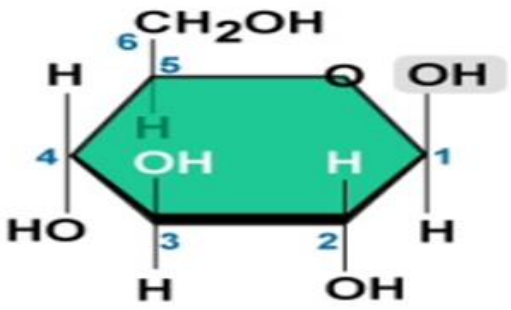
ـ الأنوميرات هي حالة خاصة و الإبيمرات تختلف في التكوين فقط في ذرة الكربون الأنومرية

مثال :ـ ألفا جلوكوز و بيتا جلوكوز كلاهما أنومر للآخر

α-D-glucose

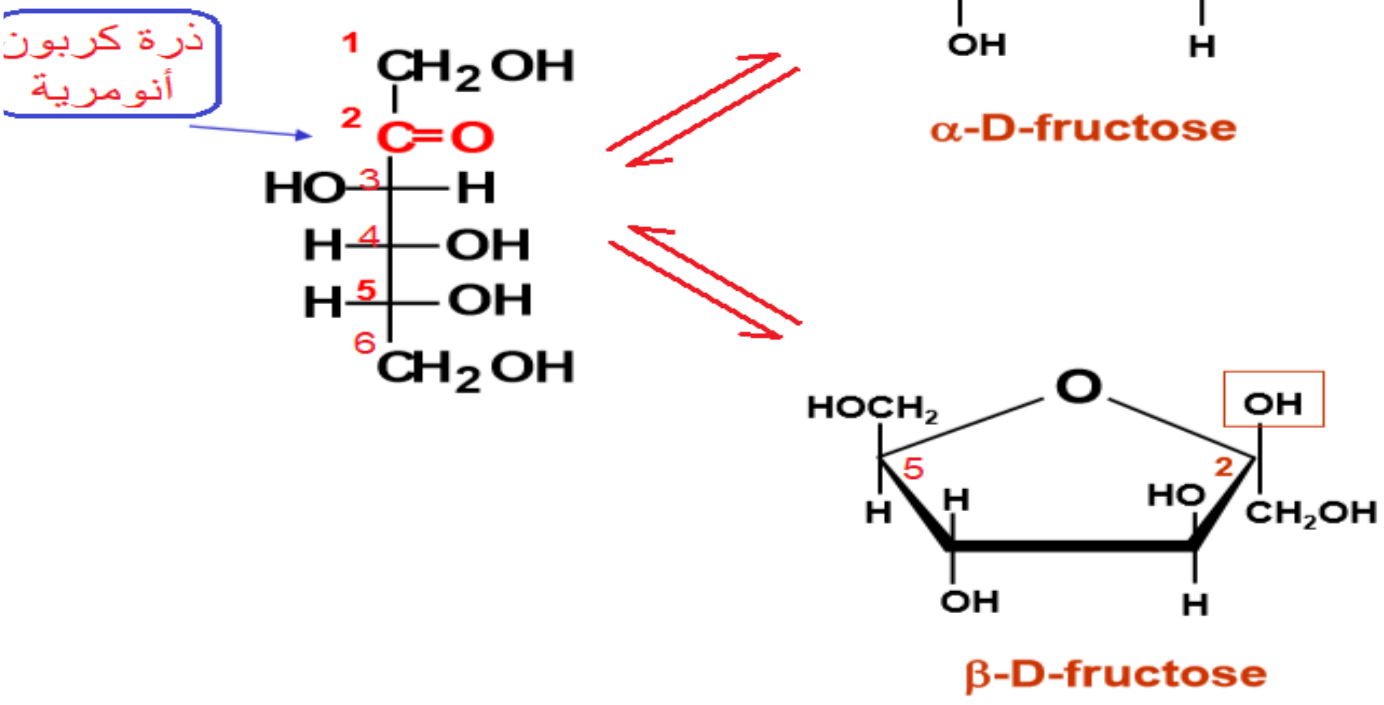


β-D-glucose



ـ الشكل ألفا يحتوي علي مجموعة (OH) أنومرية في C-1 علي الجانب المقابل للحلقة من مجموعة CH_2OH في C-5

ـ الشكل بيتا يحتوي علي مجموعة (OH) أنومرية في C-1 علي نفس الجانب في مجموعة CH_2OH



الأحماض الأمينية

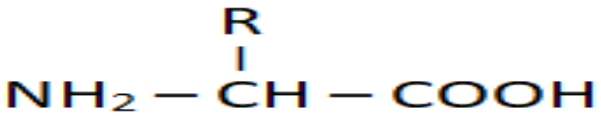
الأحماض الأمينية

هي مركبات عضوية متكونة من مجموعة أمين (NH_2) علي الأقل مشتبكة مع مجموعة كربوكسيل (COOH)

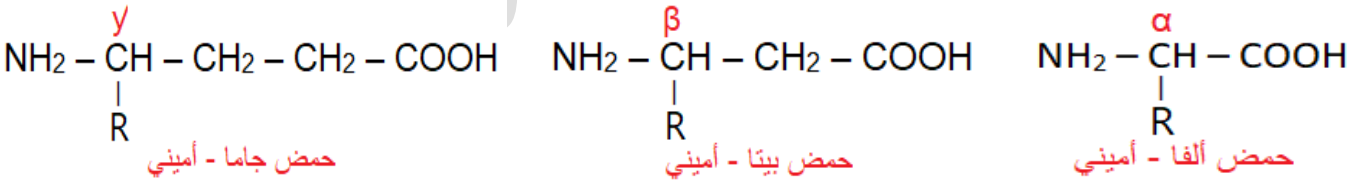
ملحوظة

- لكي يقوم الجسم بإنتاج ما يحتاجه من أحماض أمينية فهو يقوم بهضم الغذاء وهنا علي الاخص هضم البروتينات فيحلل البروتين الي أجزائه الاساسية وهي أحماض أمينية

. البنية الكيميائية لحمض أميني



. ترقيم ذرات الكربون



تنقسم الأحماض الأمينية حسب أهميتها الغذائية و توفرها إلى :-

ـ أحماض أمينية أساسية	ـ أحماض أمينية شبه أساسية	ـ أحماض أمينية غير أساسية
ـ لا يصنعها الجسم، و يجب تناولها في الغذاء ـ مثال الليوسين و الليسين	ـ يستطيع الجسم تخليقها ولكن ليس بكميات كافية، خاصة في مرحلة النمو، و يحبذ أن تتوفر في الغذاء ـ مثال الأرجنين و الهستيدين	ـ متوفرة في الجسم السليم بكميات دائمة، و لا تستلزم حضورها في الغذاء ـ مثال الجليسين و البرولين

ملحوظة

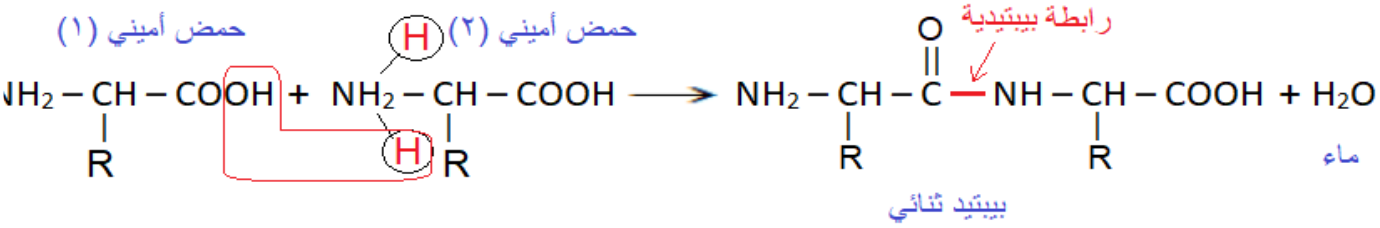
- رغم وجود عدد كبير من الأحماض الألفا ـ الأمينية في الطبيعة إلا أن السلاسل البروتينية لا تحتوي سوى ٢٠ نوع منها فقط

أهمية الأحماض الأمينية

- مواد أولية لبعض الهرمونات أو كمصدر للطاقة
- بناء الخلايا وإصلاح الأنسجة
- تشكل الأحماض الأمينية مادة البناء الأساسية للأجسام المضادة لمكافحة غزو البكتريا والفيروسات
- كما تقوم الأحماض الأمينية بحمل (الأكسجين في الهيموجلوبين) وتوزعه في أعضاء الجسم المختلفة
- وهي المكون الأساسي للعضلات وبروتينات الجسم

لخواص الكيميائية العامة

١ـ تكوين الرابطة البيبتيدية



الروابط البيبتيدية

هي الروابط التي تتشكل بين جزيئين عندما تتفاعل مجموعة الكربوكسيل للجزيئة الأولى مع مجموعة الامينو للجزيئة (تفاعل التكثيف) ويحدث بين الأحماض الأمينية و الرابطة الناتجة من هذا التفاعل تسمى الرابطة البيبتيدية تسمى الجزيء الناتج بالأميد

الأميدات

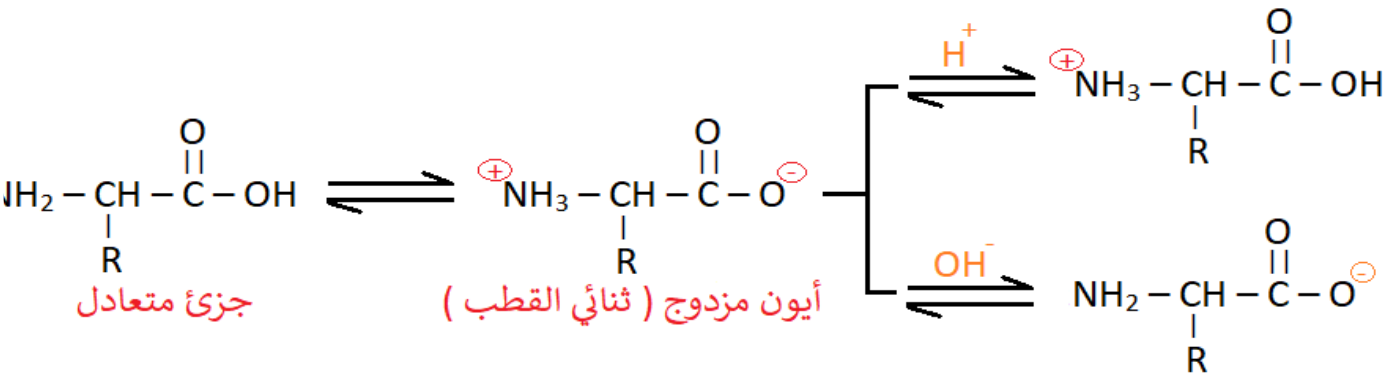
هي مركبات عضوية تحتوي مجموعة وظيفية تدعى الأميد وهي عبارة عن مجموعة كربونيل متصلة بمجموعة أمين

٢ـ الخواص الأيونية للأحماض الأمينية :ـ

بالنظر لاحتواء الأحماض الأمينية علي مجموعتين الأمين و الكربوكسيل لذا فإنها تعتبر **ثنائية لقطب** أي تعمل كحامض أو كقاعدة وتسمي **امفوتيرية** أي تفقد وتكتسب بروتون لذلك تكون علي صورة ما يسمي **بالايون المزدوج** (Zwitter ion)

الايون المزدوج (zwitter ion)

هو شكل الحمض الاميني الناتج عن منح مجموعة الكربوكسيل فيه بروتينها لمجموعة الامين



علل) الأحماض الأمينية لها خواص مترددة ؟

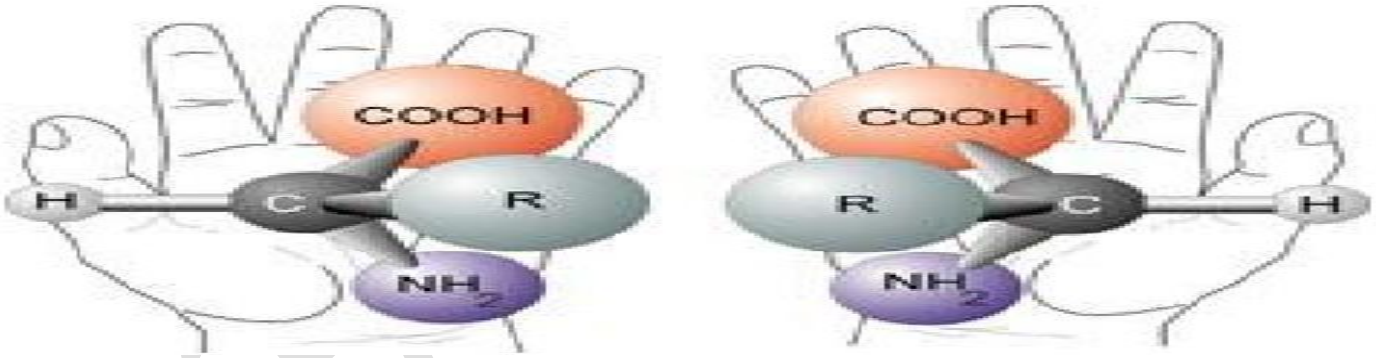
- لأن الحمض الاميني يسلك مسلك الحمض في الوسط القاعدي نظرا لأن الوسط القاعدي يمتلك القدرة علي انتزاع البروتون من الحمض الاميني و بالنتيجة يفقد الحمض الاميني بروتوناً وبذلك فهو يتصرف كحمض كما أن الحمض الاميني يسلك مسلك القاعدة في الوسط الحمضي لأن الوسط الحمضي يمتلك القدرة علي منح بروتون للحمض الاميني نظراً لوجود أيونات الهيدروجين بتركيز كافٍ في الوسط الحمضي أما في الوسط المتعادل فإن الحمض الاميني يكون متعادلا

نقطة التماثل الكهربي

٣ـ التماثلية البصرية (التناظر)

ملحوظة

- لدي جميع الأحماض الألفا ـ امينية باستثناء الجليسين يكون الكربون ألفا مرتبطاً بجذور مختلفة ومجموعة جانبية مميزه لذا نقول انه **كايرالي** أو **ناشط بصرياً**



الفيتامينات

الفيتامينات

- الخواص الكيميائية شبيهة بالأمينات فسميت بالأمينات الحيوية ثم إختصاراً إلى فيتامينات
- مواد عضوية يحتاجها الجسم بكميات قليلة
- معظم الفيتامينات لا يمكن لجسم الإنسان تخليقها (عدا فيتامين D و حمض النيكوتينيك)
- نقصها يؤدى إلى ظهور أعراض لكثير من الأمراض تسمى سوء التغذية
- أهميتها في أنها تدخل في تركيب المرافقات الإنزيمية
- المرافقات الإنزيمية هي مواد عضوية غير بروتينية و ترتبط مع الإنزيم

الفيتامينات

الذوابة في الدهون

١ـ تحتوى على أجزاء لا قطبية تذوب في الدهون

٢ـ لا تدخل فى تركيب المرافق الإنزيمي

٣ـ تخزن فى جسم الإنسان وقد تظهر حالات سمية

ـ تحتوي علي :-

فيتامين (A , D , E , K , Q)

الذوابة في الماء

١ـ تحتوى على أجزاء قطبية تذوب فى الماء

٢ـ معظمها يدخل فى تركيب المرافق الإنزيمى

٣ـ لا تخزن فى جسم الإنسان

ـ تحتوي علي :-

فيتامين C (حمض الأسكوربيك)

فيتامين C (حمض الأسكوربيك)

هو فيتامين ج ويسمي حمض الأسكوربيك من الفيتامينات التي تذوب في الماء وهذا يعني أنه لا يختزن في الجسم ويمكن الحصول عليه طبيعياً من الغذاء بما في ذلك الحمضيات و القرنبيط و الطماطم

علامات نقص فيتامين ج

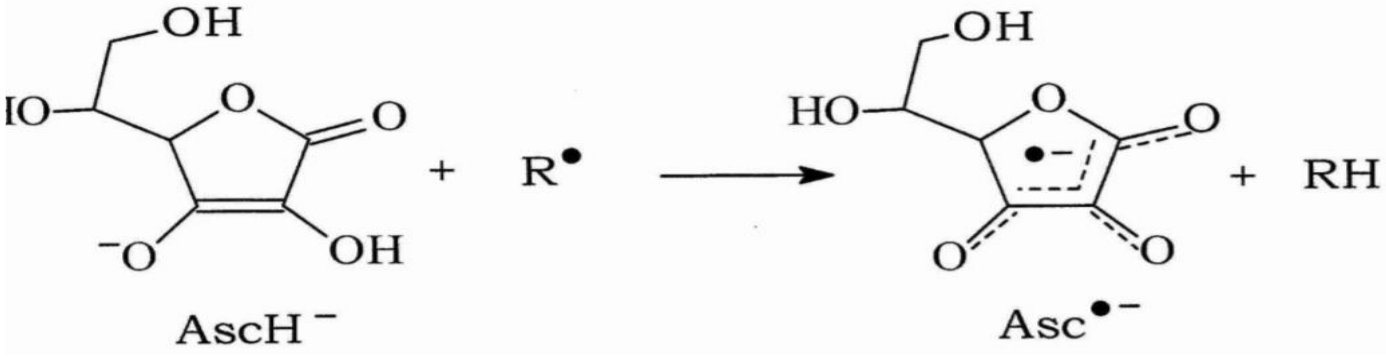
- تشمل الجفاف وتقصف الشعر التهاب اللثة و نزيف اللثة تقشر وجفاف الجلد و انخفاض معدل التئام الجروح و نزيف الأنف و انخفاض القدرة لدرء العدوى و النقص الحاد (لفيتامين ج) يعرف بداء **الإسقربوط**

أهمية فيتامين ج

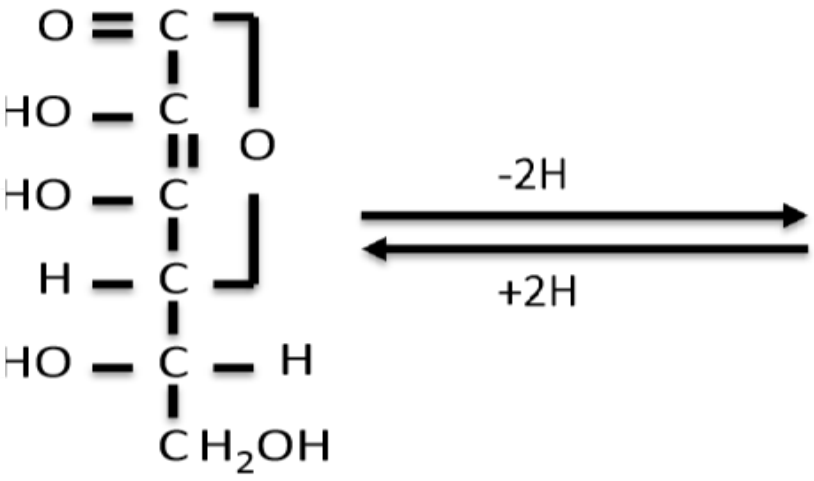
- يلزم لنمو و إصلاح الأنسجة في جميع أنحاء الجسم
- يساعد الجسم على صنع الكولاجين و هو بروتين مهم يستخدم لبناء (الجلد و الغضاريف و الأوتار و الأربطة و الأوعية الدموية)
- هناك حاجة إلى فيتامين ج لالتئام الجروح و ترميم و الحفاظ على العظام و الأسنان
- فيتامين ج من مضادات الأكسدة يمنع الضرر الناتج عن الجذور الحرة و تراكمها مع الوقت يسبب الشيخوخة و أمراض القلب و المفاصل و السرطان

فيتامين C مضاد أكسدة من النوع العالي

- يستطيع أن يمتص الشقوق الحرة للأكسجين حتي لو بكميات قليلة يعمل علي حماية الجزيئات المهمة داخل جسم الانسان مثل البروتينات و الليبيدات و الكربوهيدرات و الحمض النووي (DNA , RNA) من التحطيم بواسطة الشقوق الحرة



. عامل مختزل قوى:ـ يفقد حمض الأسكوربيك بسهولة ذرتى هيدروجين فينتج حمض لأسكوربيك منزوع الهيدروجين **ديهيدروسكوربيك** – (Dehydroascorbic Acid)



حمض الأسكوربيك

حمض الأسكوربيك منزوع الهيدروجين

ابوبكر هريدي

الأحماض الدهنية

الأحماض الدهنية

هي عبارة عن أحماض كربوكسيلية أليفاتية ذات مجموعة كربوكسيل واحدة والتي تكون متصلة غالباً بسلسلة كربونية غير متفرعة يمكن للسلسلة الكربونية أن تكون مشبعة او غير مشبعة

ملحوظة

- أغلب الأحماض الدهنية المتوفرة طبيعياً تكون حاوية علي سلسلة كربونية ذات عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين ٤ : ٢٨

١- أحماض دهنية مشبعة

لأحماض الدهنية المشبعة هي أحماض دهنية تكون فيها جميع ذرات الكربون مشبعة بالهيدروجين وتكون صُغتها العامة هي $C_nH_{2n+1}COOH$

يكون الحمض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة القصيرة $n= 3:9$

يكون الحمض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة الطويلة $n \geq 11$

ومن أهم الأحماض الدهنية المشبعة:-		
١- حمض الزبدة أو حمض البوتيريك و هو حمض يحتوي على أربع ذرات كربون وتوجد أساساً في الزبدة وصيغته هي $CH_3 - (CH_2)_2 - COOH$ IUPAC = بيوتانويك	٢- حمض زيت النخيل أو حمض البالميتيك هو حمض يحتوي علي ١٦ ذرة من الكربون وتوجد في دهون الحيوانات وصيغته هي $CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$ IUPAC = هكسا ديكانويك	٣- حمض الشمع أو حمض الستياريك هو حمض يحتوي على ١٨ ذرة من الكربون ويوجد في الدهون الحيوانية والنباتية وصيغته هي $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$ IUPAC = أوكتا ديكانويك

٢- أحماض دهنية غير مشبعة

. هي أحماض دهنية تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثُة على الأقل بين ذرتي كربون

. هي أحماض دهنية تحتوي على رابطة ثنائية وحيدة توجد غالبا بين الكربون C9 و C10
وصيغته العامة هي $C_nH_{2n-1}COOH$

ملحوظة

- الحمض الدهني غير المشبع يشبه في تركيبته الكيميائية الحمض الدهني المشبع إلا أن ذرة كربونية واحدة على الأقل في منتصف السلسلة الكربونية ترتبط بذرة هيدروجين واحدة عوضاً عن ذرتين (غير مشبعة بالهيدروجين)
- تمتاز الدهون غير المشبعة بعدم تجمدها في درجة الحرارة العادية بعكس الدهون المشبعة
- الزيوت الطبيعية مثل زيت الزيتون وزيت الذرة وغيرها تكون سائلة على عكس الزبدة أو الشحوم الحيوانية الغنية بالدهون المشبعة

أمثلة علي الأحماض الغير مشبعة

- ١- حمض البالميتوليك (حمض زيت النخيل غير مشبع) و صيغته هي
- $CH_3 - (CH_2)_5 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$
- IUPAC = هكسا ديكين ويك
- ٢- حمض الأوليك (حمض زيت الزيتون) وصيغته هي
- $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$
- IUPAC = أوكتا ديكين ويك

ملحوظة :- تكون الرابطة الثنائية بين ذرتين الكربون (٩ & ١٠)

الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة لها الخواص التالية:-

١ـ توجد في سلاسل مستقيمة

٢ـ تحتوي على أعداد زوجية من ذرة الكربون

٣ـ ذوبانيتها تعتمد على عدد ذرات الكربون للحامض الدهني

ـ لو كان الحمض الدهني يحتوي على ٢ : ٦ ذرات كربون فإنه يذوب في الماء

ـ إذا زاد عدد ذرات الكربون في الحمض الدهني عن ٦ ذرات فإنه لا يذوب في الماء ولكن يذوب مذيبات الدهون مثل الإيثر

ـ أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم للأحماض الدهنية (الصابون) تذوب في الماء

٤ـ درجة الانصهار

ـ الأحماض الدهنية المشبعة تكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة

ـ الأحماض الدهنية غير المشبعة تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة

(أي درجة انصهارها أصغر)

تفاعلات الأحماض الدهنية

١ـ الهدرجة و الهلجنة :ـ

وهذه إحدى خصائص الأحماض الدهنية غير المشبعة ، حيث يضاف الهيدروجين أو لهالوجين من خلال الرابطة الزوجية للحمض الدهني غير المشبع

$$R-CH=CH-COOH \xrightarrow[Ni]{H_2} R-CH_2-CH_2-COOH$$

$$R-CH=CH-COOH \xrightarrow[Ni]{CL_2} R-CHCL-CHCL-COOH$$

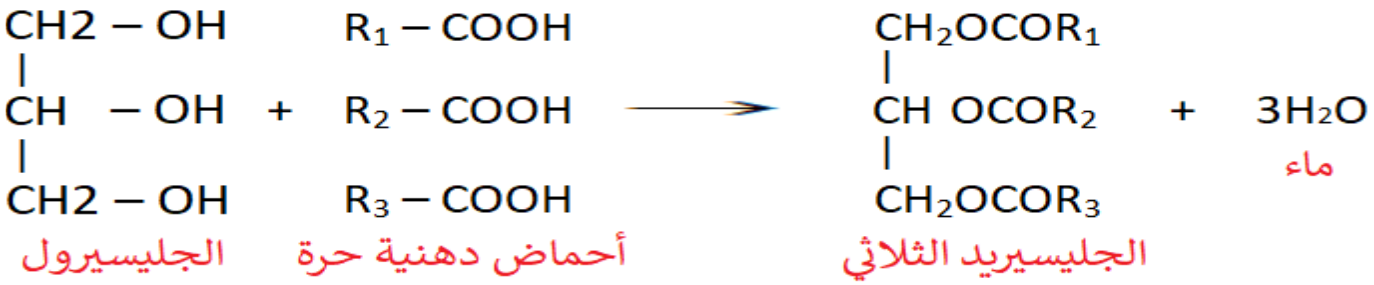
تفاعل الهدرجة تطبيقات صناعية :ـ

١ـ تصنيع السمن النباتي

٢ـ المستحضرات التي لها مظهر الزبدة وميوعتها

٢- تكوين الدهون :-

حمض + كحول (جليسيرول) ← إستر + ماء



٣- تكوين الصابون :-

$$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-(CH_2)_{16}-COONa$$

صابون صلب

$$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH + KOH \longrightarrow CH_3-(CH_2)_{16}-COOK$$

صابون سائل

الانزيمات

هي محفزات بيولوجية تسرع التفاعلات الكيميائية ويختص كل انزيم بتفاعل معين و تفر
بواسطة الاحياء الدقيقة

- او انواع خاصة من البروتينات وهي مصنوعة من سلاسل من الاحماض الدهنية وي
تحديد وظيفة الانزيم حسب تسلسل الاحماض الامينية وانواعها
- او كيميائيا هو عبارة عن بروتين حبيبي يتكون من ١٠٠ إلي ٤٠٠ حمض اميني

وظائف الانزيمات

- مسئوولة عن الكثيرمن الاعمال التي تحدث في الخلايا كما انها تلعب دور المحفزات فهي تساعد في إنتاج وتسريع التفاعلات الكيميائية داخل الجسم وعندما تحتاج الخلية إلي القيام بشئ ما فإنها تستخدم دائما احد او بعض الانزيمات لتسريع العملية
- تحتاج الي مركبات كيميائية معقدة لتأدية وظيفتها وتسمي (المعاونات الانزيمية)

الوزن الجزيئي

- M.Wt = 12,000 to 40,000

لإنزيمات تكون محددة للغاية وهذا يعني أن كل نوع من الإنزيمات يتفاعل فقط مع نوع معين من المواد التي تمت صناعته من اجلها وهذا شئ مهم جداً حتى لا يقوم الإنزيمات بفعل الشئ لخطأ وتتسبب في تفاعلات الكيميائية غير مرغوبة داخل الجسم.

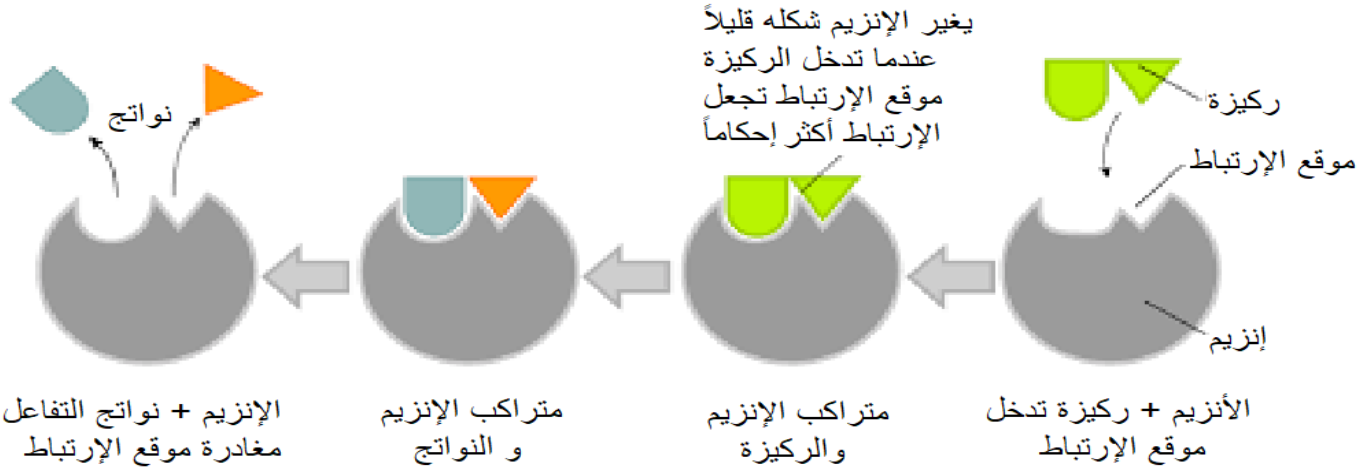
العوامل التي تؤثر علي الانزيمات :-

١- (درجة الحرارة) كلما ارتفعت درجة الحرارة سوف يحدث رد الفعل بشكل اسر
ومع ذلك **إذا اصبحت درجة الحرارة عالية جدا فإن الانزيم يتوقف عن العمل**

٢- (الرقم الهيدروجيني) في كثير من الحالات يمكن لمستوي درجة الحموضة في البيئة المحيطة بالانزيم ان يوثر علي معدل التفاعل **فإذا كانت درجة الحموضة (عالية جدا او منخفضة جدا) فإن رد الفعل سيتباطأ او يتوقف تماماً**

٣- (التركيز) **كلما كان تركيز الانزيم مرتفع كلما زاد معدل التفاعل**

٤- (المثبطات) تستطيع المثبطات ان تقوم بإبطاء التفاعل او وقفه تماماً فبعض المثبطات تتحد مع الانزيم مما يؤدي الي تغيير شكله وعدم عمله بشكل صحيح



أبوبكر هريدي

تسمية الإنزيمات

اشتق اسم الإنزيم من مادة التفاعل مع إضافة (آز) :-

١- إنزيم الليبيز الذي يعمل علي الليبيدات

٢- إنزيم اليوريز الذي يفكك اليوريا إلي آمونيا وثاني أكسيد الكربون

٣- إنزيمات الأكسدة والاختزال :- وهي تقوم بنقل الإلكترونات من مادة الهدف إلي أخر فتؤكسد الأولي وتختزل الثانية مثل { Dehydrogenases ، Oxidases }

٤- إنزيمات النقل :- وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل علي نقل مجموعة كيميائية من هدف إلي أخر مثل الإنزيمات التي تنقل مجموعة الفوسفات من ATP إلي جلوكوز

٥- إنزيمات التحلل المائي :- وهي تقوم بتحطيم بعض الروابط بإضافة الماء ومنها الإنزيمات التي تعمل علي تميؤ او تحلل الروابط الجلايكوسيدية والاسترية و الببتيدية مثل إنزيم { سكروز ، اميليز }

٦- إنزيمات التشكل :- وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل علي تحويل المادة الهدف إلي متشكل أخر مثل تحول { الجلوكوز ـ ٦ ـ فوسفات } إلي { فركتوز ـ ٦ ـ فوسفات } بواسطة إنزيم فوسفوهيكسو زايزومريز

٧- إنزيمات الارتباط :- وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل علي إنشاء رابطة جديدة بين مركبين مختلفين وتعتمد في ذلك علي الطاقة المختزنة في جزئ اديتوسين ثلاثي الفوسفات ATP مثل إنزيم RNA ligase الذي يعمل علي في بناء البروتين في الخلية

الإنزيمات الهاضمة الأساسية

الإنزيمات الهاضمة

- تلعب دوراً محورياً في عملية هضم الطعام في الجسم إذ تقوم بتحفيز التفاعلات الكيميائية اللازمة لعمليات الهضم المختلفة ومن هذه الإنزيمات

١ـ إنزيم الاميليز :ـ يعمل علي تحفيز عملية هضم وتحويل الكربوهيدرات إلي سكريات ويتواجد هذا الإنزيم في الغدد اللعابية والبنكرياس والأمعاء الدقيقة ويؤثر نقص هذا الإنزيم علي الصحة ككل لا علي عمليات الهضم فقط لأنه مسئول عن أيضا عن تحليل خلايا الدم البيضاء الميتة وعدم تحللها قد يؤدي إلي نشأة تورمات تحمل صديد

٢ـ إنزيم بروتيز :ـ وهو المسئول عن تحليل البروتينات وتحويلها إلي أحماض امينية يتركز إنزيم بروتيز في المعدة والبنكرياس والأمعاء الدقيقة وأي نقص في هذا الإنزيم قد يتسبب في عدة مشاكل في الجسم مثل (القلق وقلة النوم ، والتهاب المفاصل وهشاشة العظام نتيجة نقص كمية الكالسيوم في الدم ويعمل علي التخلص من بعض أنواع البكتريا الفيروسات في الدم فقد يؤدي نقصه كذلك إلي الالتهابات وانخفاض كفاءة جهاز المناعة في الجسم

٣ـ إنزيم ليبيز :ـ وظيفة هذا الإنزيم الرئيسية هي تحليل الدهون وتحفيز عملية تحويلها الي أحماض دهنية في البنكرياس والأمعاء الدقيقة وأي نقص في هذا النوع من الإنزيمات له تأثيرات سلبية علي صحة الإنسان مثل (ارتفاع نسبة الكولسترول والدهون الثلاثية ، مواجهة صعوبة في إنقاص الوزن ، الإصابة بمرض السكري ، تخلص خلايا الجسم من الفضلات او امتصاصها للغذاء بصعوبة وبعد عناء ، ويعاني أيضا من تشنج العضلات خصوصا في منطقة الأكتاف بسبب نقص مؤبن الكالسيوم في الدم

٤ـ إنزيم اللاكتيز :ـ وظيفة هذا النوع من الإنزيمات هي تحليل وهضم اللاكتوز المتواجد في سكر الحليب ويؤثر نقصه علي الإنسان عند الكبر فقد يسبب نقصه صعوبة في هضم هذا النوع من السكريات في حالة يطلق عليها عدم تحمل اللاكتوز