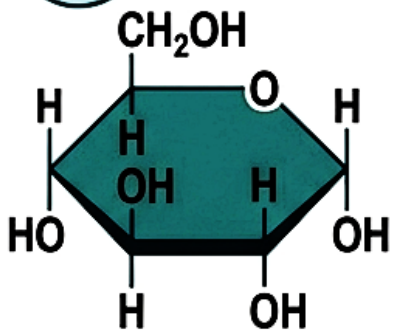
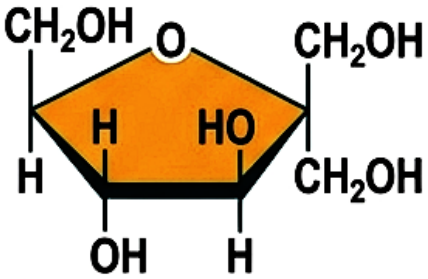
AFOQ

MONOSACCHARIDES

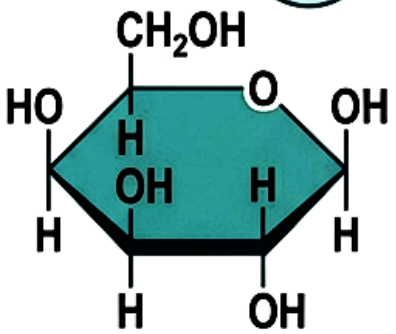
By/M.E.G.A. BIOCHEMISTRY | LECTURE 3



Glucose

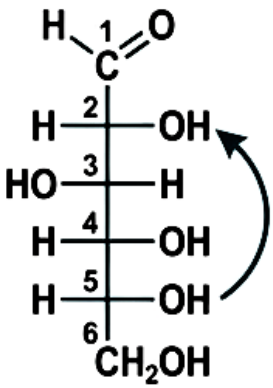


Fructose

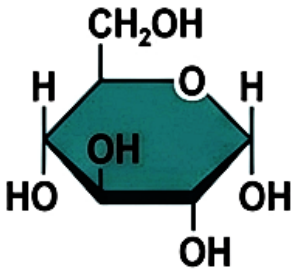


Galactose

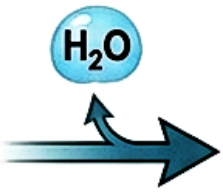
Isomerism and Conversion of D-Glucose



D-Glucose

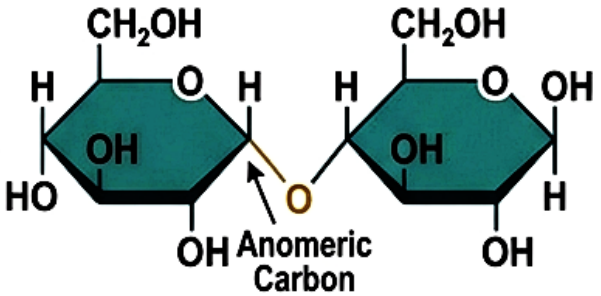


Nucleophilic D-Glucose



Conversion

Cyclization of D-Glucose (Forming α and β Anomers)



α-D-Glucopyranose Alpha Anomer

β-D-Glucopyranose Beta Anomer

Made with Xodo PDF Reader and Editor

خصائص السكريات الاحادية

Properties of monosaccharides:

Chemical properties of monosaccharides :

الخصائص الكيميائية للسكريات الاحادية

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الأكسدة والاختزال
Oxidation and reduction

الاكسدة Oxidation	الاختزال Reduction
Addition of oxygen إضافة الاكسجين	Removal of oxygen نزع الاكسجين
Removal of hydrogen نزع الهيدروجين	Addition of hydrogen اضافة الهيدروجين
Loss (removal) of electrons فقدان (ازالة) الالكترونات	Gain of (Addition) of electrons اكتساب(اضافة) الالكترونات

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Sugar derivatives

- Sugar acids
- Sugar alcohols
- Inositol
- Deoxy sugars
- Amino sugars

مشتقات السكريات

. الأحماض السكرية
. الكحولات السكرية
. الإينوزيتول
. السكريات المنزوعة الأكسجين
. السكريات الأمينية

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

مشتقات السكريات

Sugar derivatives

Sugar acids

الأحماض السكرية

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الأحماض السكرية

Sugar acids

تنتج عن طريق أكسدة كربون مجموعة الكربونيل، أو الكربون الأخير، أو كليهما.

- Are produced by oxidation of carbonyl carbon, last carbon or both.

موقع الاكسدة	نوع الحمض الناتج	المثال (سكر الجلوكوز)	اسم الحمض الناتج
Carbonyl carbon	**Aldonic acid**	**Glucose**	**gluconic acid**
Last hydroxyl carbon	uronic acid	Glucose	glucuronic acid
BOTH	Aldaric acids	Glucose	Glucaric (saccharic) acid

M.ELEYAN

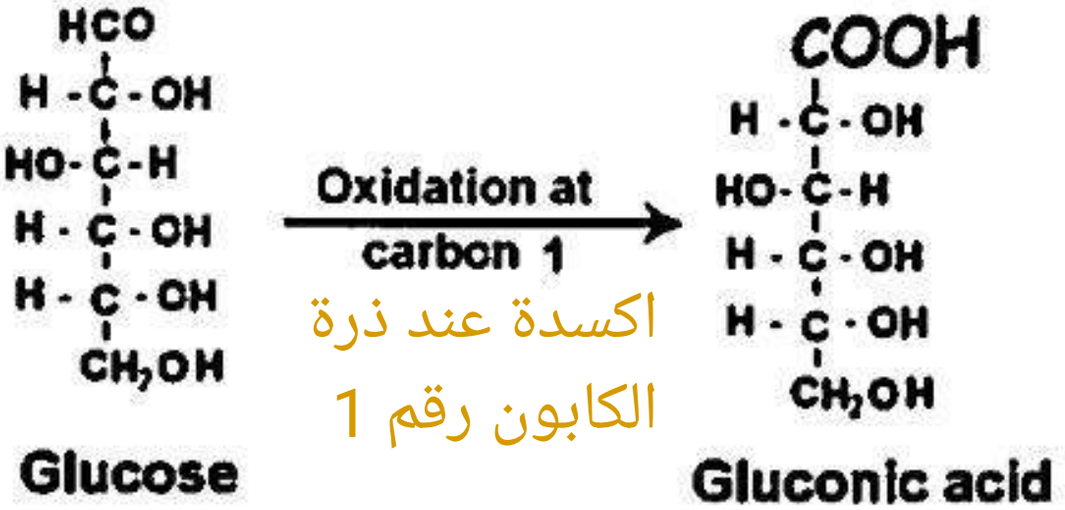
Made with Xodo PDF Reader and Editor

1.1. Aldonic acids أحماض الألدونيك

- Oxidation of the aldehyde group of an aldose sugar to a carboxylic acid group results in the formation of an aldonic acid.
- e.g. glucose is oxidized to gluconic acid.

* تؤدي أكسدة مجموعة الألديهيد في سكر الألدوز إلى مجموعة حمض كربوكسيلي، مما ينتج عنه تكوين حمض الألدونيك.

* مثال: يتأكسد الجلوكوز ليعطي حمض الجلوكونيك.



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

1.1. Aldonic acids

- **Hexoses:**
  1. **Mannose** is oxidized to **mannonic acid**.
  2. **Galactose** is oxidized to **galacturonic acid**.
- **Tetroses:**
  1. **Erythrose** is oxidized to **erythronic acid**.
- **Pentoses:**
  1. **Arabinose** is oxidized to **arabinonic acid**.
  2. **Ribose** is oxidized to **ribonic acid**.
  3. **Xylose** is oxidized to **xylonic acid**.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

*السكريات السداسية (Hexoses):
1. المانوز: يتأكسد ليعطي حمض المانونيك.
2. الجالاكتوز: يتأكسد ليعطي حمض الجالاكتونيك

*السكريات الرباعية (Tetroses):
1. الإريثروز: يتأكسد ليعطي حمض الإريثرونيك.

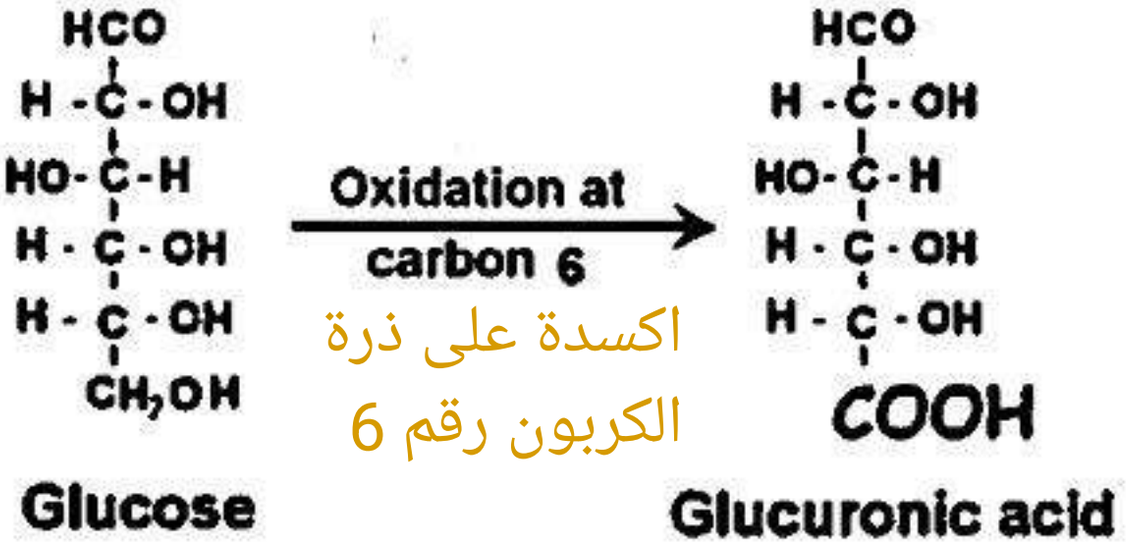
*السكريات الخماسية (Pentoses):
1. الأرابينوز: يتأكسد ليعطي حمض الأرابينونيك.
2. الريبوز: يتأكسد ليعطي حمض الريبونيك.
3. الكسيلوز: يتأكسد ليعطي حمض الكسيلونيك.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

1.2. Uronic acids أحماض اليورونيك

- Oxidation of last hydroxyl carbon gives uronic acid e.g. glucose is oxidized to glucuronic acid.

تؤدي أكسدة ذرة كربون الهيدروكسيل الأخيرة إلى تكوين حمض اليورونيك؛ مثال: يتأكسد الجلوكوز ليعطي حمض الجلوكورونيك.

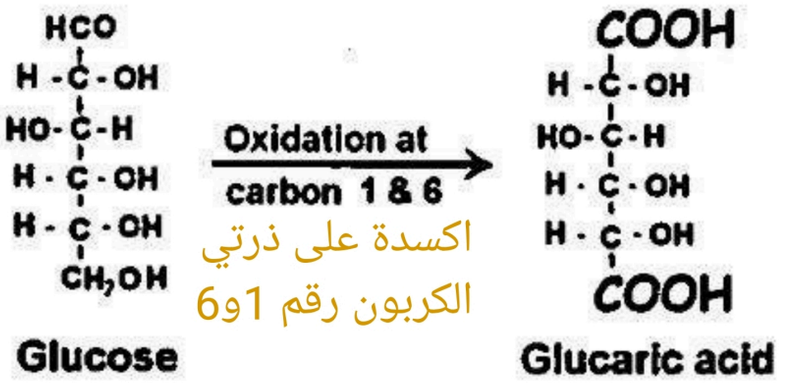


M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

1.3. Aldaric acids: أحماض الألداريك

- These are dicarboxylic acids produced by oxidation of both carbonyl carbon and last hydroxyl carbon e.g. glucose Is oxidized to glucaric acid (saccharic acid).



هي عبارة عن أحماض ثنائية الكربوكسيل (dicarboxylic acids) تنتج عن طريق أكسدة كل من كربون الكربونيل وكربون الهيدروكسيل الأخير؛ على سبيل المثال، يتأكسد الجلوكوز ليتحول إلى حمض الجلوكاديك (Glucaric acid) ويُعرف أيضاً بـ (حمض السكر - saccharic acid).

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية

2- Sugar alcohols:

يمكن اختزال السكريات الأحادية، سواء كانت ألدوزات أو كيتوزات، عند ذرة كربون مجموعة الكربونيل لتتحول إلى الكحول المقابل:

Monosaccharides, both aldoses and ketoses may be reduced at carbonyl carbon, to the corresponding alcohol:

Sugar السكر	Sugar alcohols الكحول السكري
Glucose	Glucitol (Sorbitol)
Galactose	Galactitol (dulcitol)
Mannose	Mannitol
Ribose	Ribitol
Fructose	Mannitol and Sorbitol

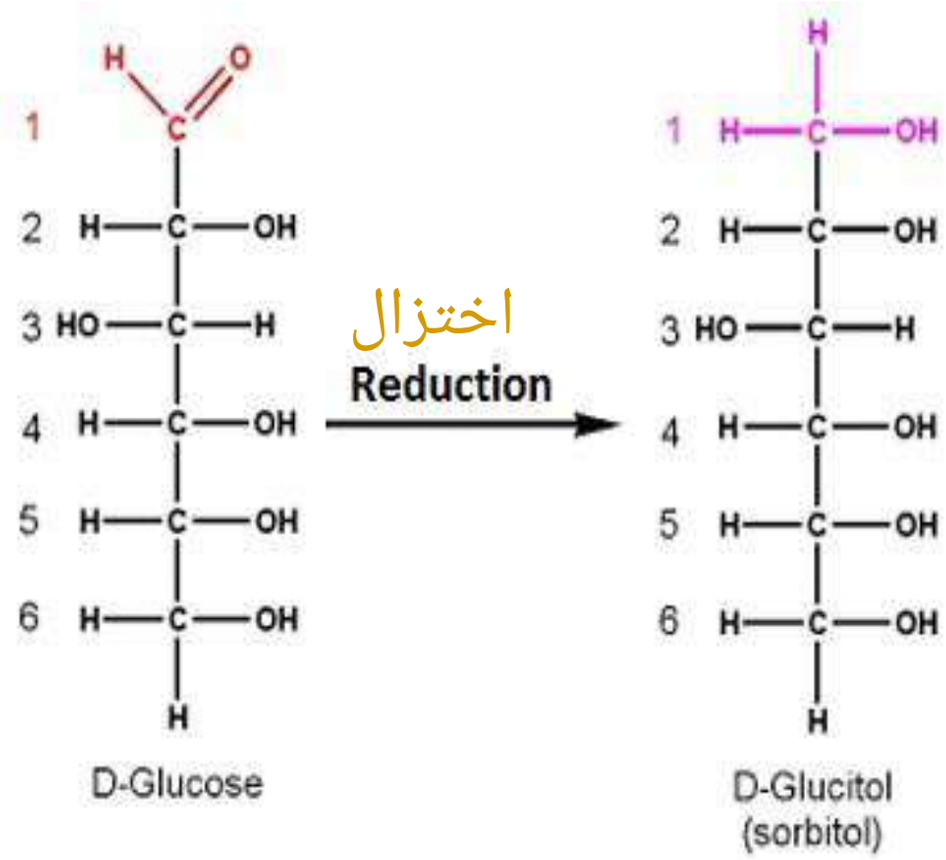
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية: الجلوكول (السوربيتول)

2- Sugar alcohols:

- Glucose is reduced to sorbitol (glucitol)
- Glucitol is used in the food industry as sweetener due to its sweetness and reduced caloric value compared to glucose.
- It is also used in various pharmaceutical and cosmetic products.



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

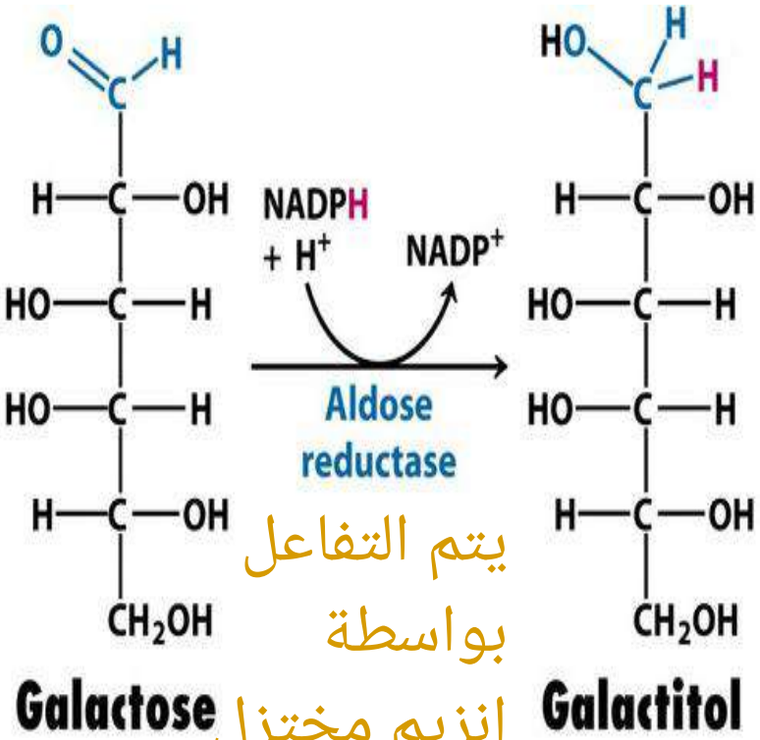
* يُختزل الجلوكوز ليعطي السوربيتول (جلوكويتول).
* يُستخدم الجلوكويتول في صناعة الأغذية كمحلي بسبب حلاوة طعمه وانخفاض قيمته السعرية (السعرات الحرارية) مقارنة بالجلوكوز.
* كما يُستخدم أيضاً في مختلف المنتجات الصيدلانية والتجميلية.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية: جالاكتيتول (دولسيتول)

2- Sugar alcohols:

- Galactose is reduced to galactitol (dulcitol)
- It has a sweet taste but is not as sweet as sucrose.
- Galactitol is used as a sugar substitute in some food products, particularly in sugar-free and reduced-calorie foods.
- Additionally, it has applications in the pharmaceutical and medical fields.



يتم التفاعل بواسطة انزيم مختزل الألدوز

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

* يُختزل الجالاكتوز ليعطي الجالاكتيتول (دولسيتول).
* يتميز بطعم حلو، ولكنه ليس بحلاوة السكروز (سكر المائدة).
* يُستخدم الجالاكتيتول كبديل للسكر في بعض المنتجات الغذائية، وخاصة في الأطعمة "الخالية من السكر" والمنخفضة السعرات الحرارية.
* بالإضافة إلى ذلك، له تطبيقات في المجالات الصيدلانية والطبية.

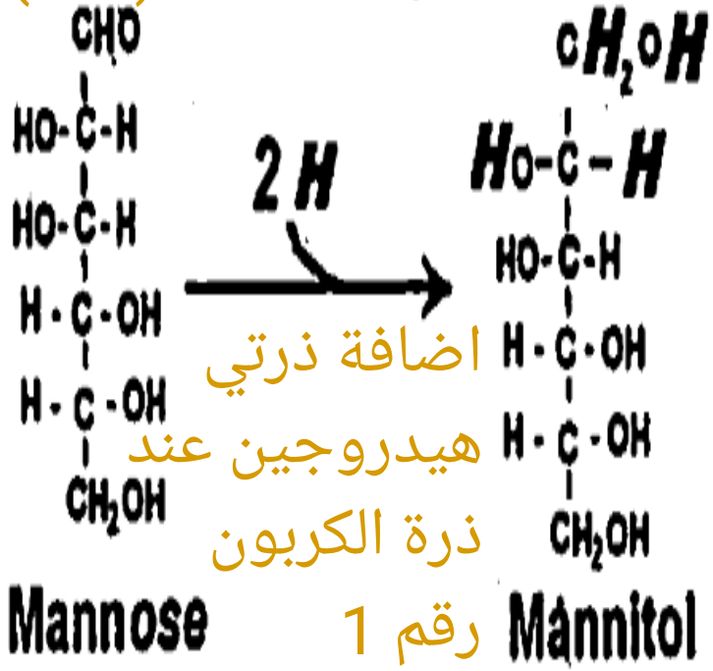
Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية: المانيتول (Mannitol)

2- Sugar alcohols:

* يُختزل المانوز (Mannose) ليعطي المانيتول.
* المانيتول هو كحول سكري ويُستخدم بشكل شائع في الصناعات الغذائية والدوائية.
* له تطبيقات طبية عديدة، تشمل استخدامه كـ "مدر للبول أسموزي" (Osmotic diuretic) ولتقليل الضغط داخل الجمجمة (ICP).

- Mannose is reduced to mannitol.
- Mannitol is a sugar alcohol and is commonly used in the food and pharmaceutical industries.
- It has medical applications, including its use as an osmotic diuretic and Reducing Intracranial Pressure (ICP).



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

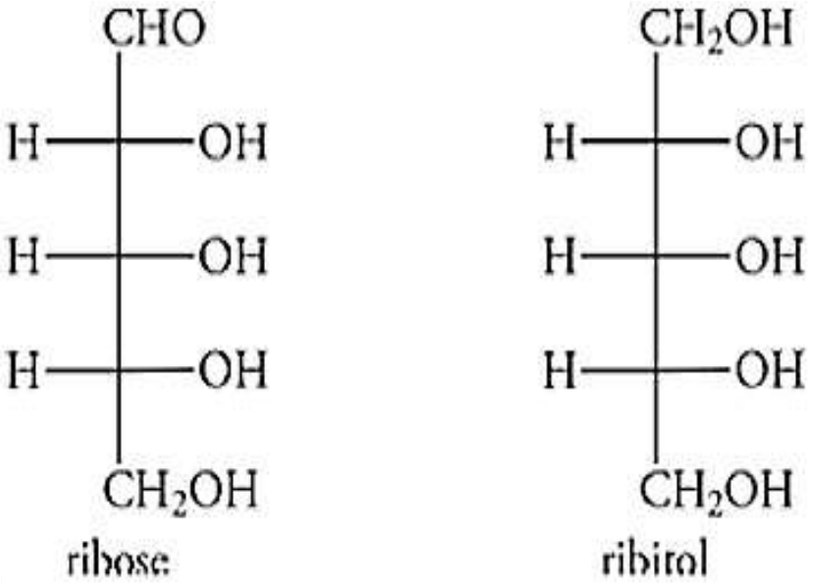
الكحولات السكرية: الريبيتول (Ribitol)

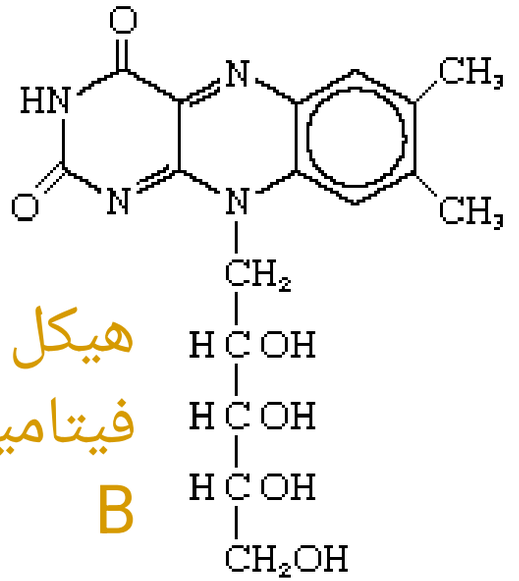
2- Sugar alcohols:

* يُختزل سكر الريبوز (Ribose) ليعطي الريبيتول.
* يعد الريبيتول مكوناً أساسياً من مكونات فيتامين B2 (الريبوفلافين) ومرافق الإنزيم FAD.

- Ribose is reduced to ribitol

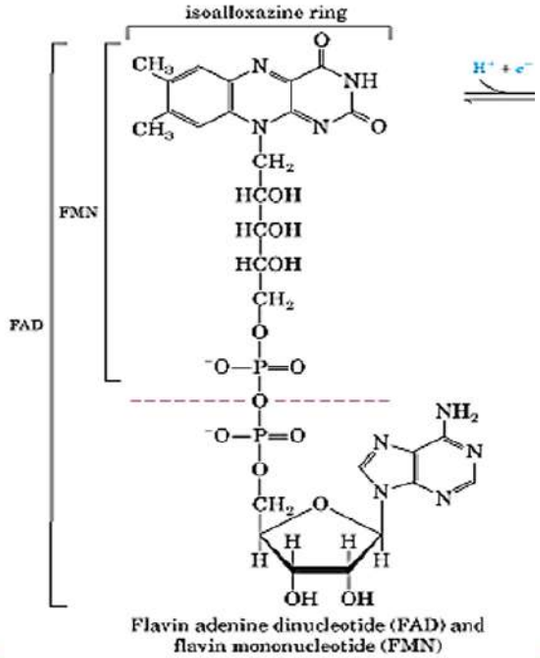
- Ribitol is a constituent of vitamin B_2 (riboflavin) and coenzyme FAD.





هيكل فيتامين B

Vitamin B_2 (riboflavin)



Flavin adenine dinucleotide (FAD) and flavin mononucleotide (FMN)

M.E LEYAN

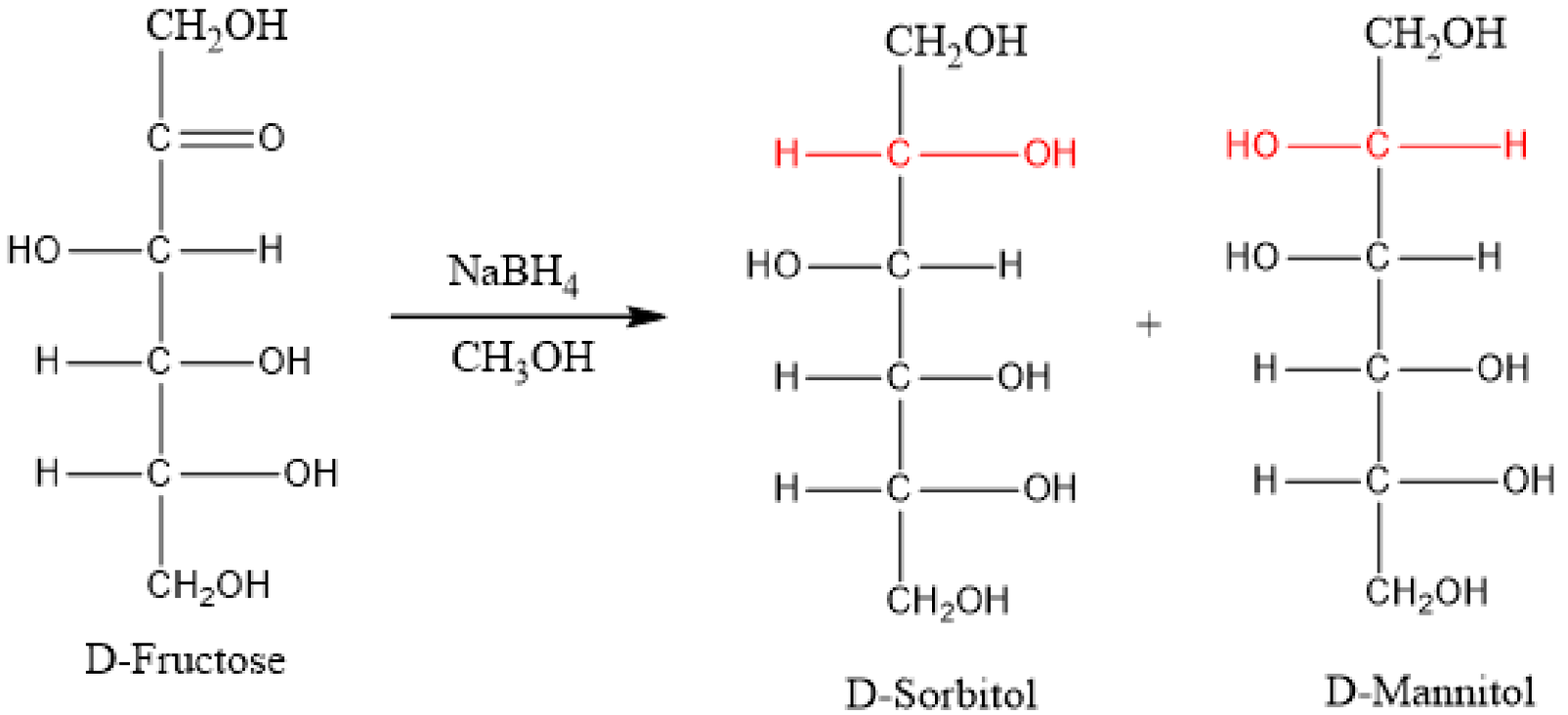
Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية: اختزال الفركتوز

2- Sugar alcohols:

يُختزل الفركتوز ليعطي كلاً من المانيتول والسوربيتول.

- Fructose is reduced to mannitol and sorbitol.



D-Fructose D-Sorbitol D-Mannitol

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحولات السكرية: الجلسرول (Glycerol)

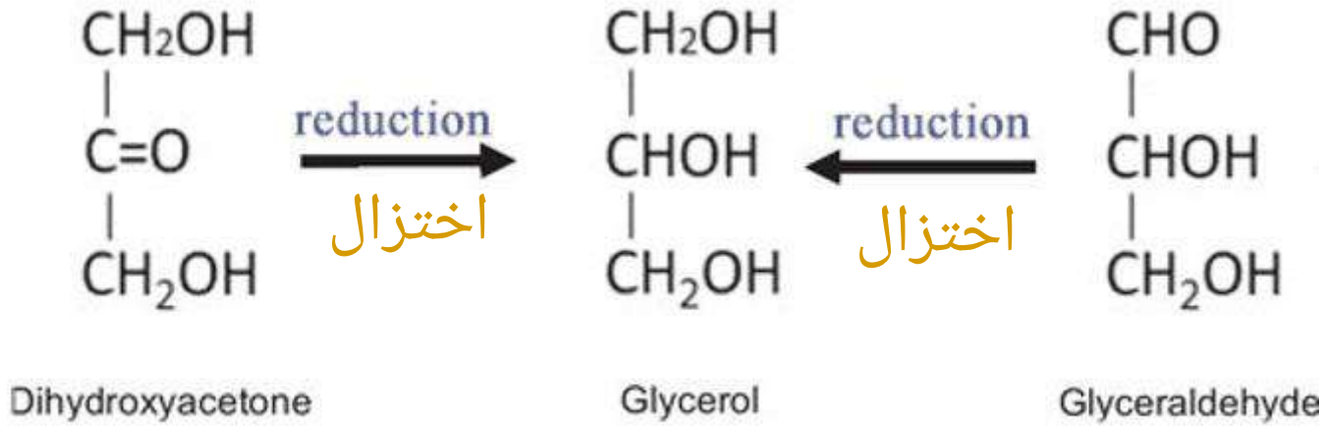
2- Sugar alcohols:

* يُختزل كل من الجلسرالدهيد (Glyceraldehyde) وثنائي هيدروكسي أسيتون (Dihydroxyacetone) ليعطيا الجلسرول.

- Glyceraldehyde and dihydroxyacetone are reduced to glycerol

- Glycerol enters in the structure of Triacylglycerol (TAG) & phospholipid

* يدخل الجلسرول في تركيب ثلاثي أسيل جلسرول (TAG) والدهون الفسفورية (Phospholipids).

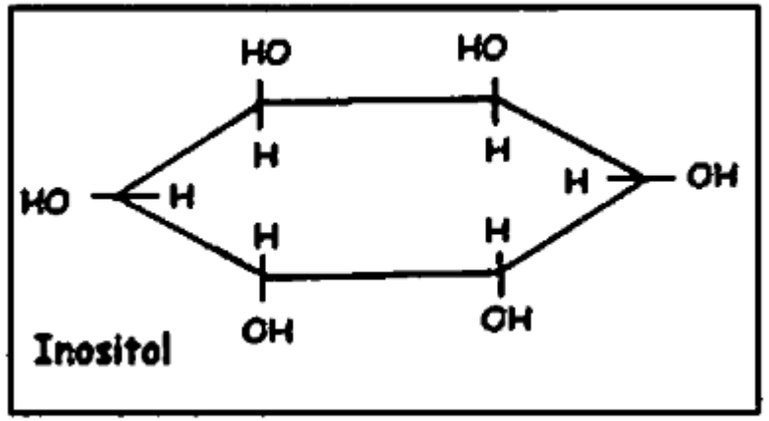


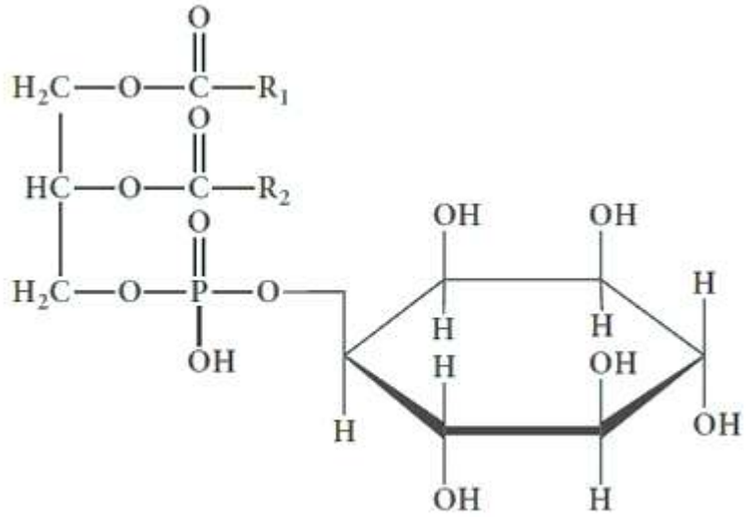
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

3-Inositol الإينوزيتول

- Inositol is a sugar alcohol with six hydroxyl groups.
- Inositol enters in the structure of phospholipid), which is present in cell membrane.
- It acts as precursor of second messenger (inositol triphosphate), mediating hormonal action inside cells





Phosphatidylinositol

M.ELEYAN

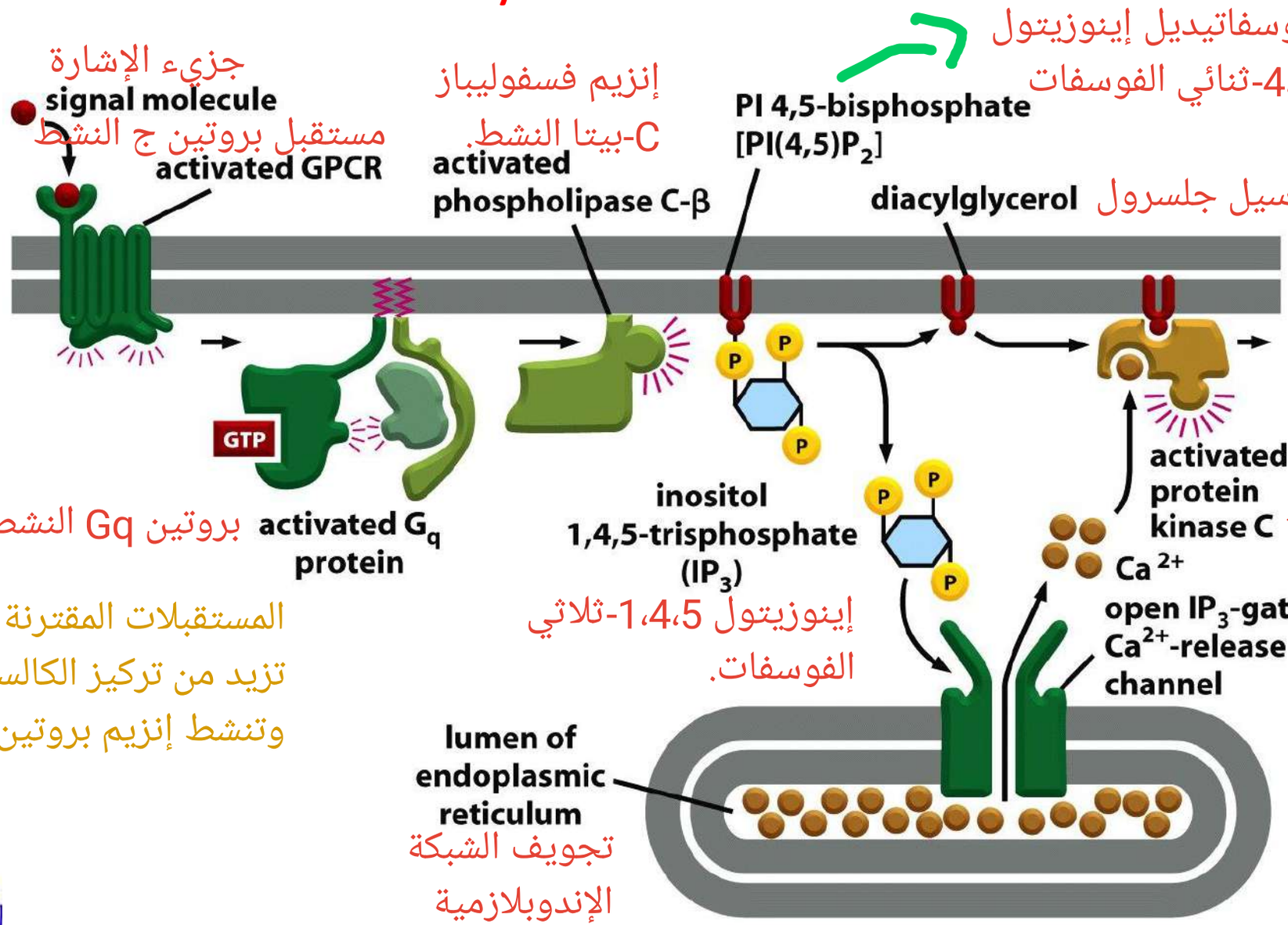
Made with Xodo PDF Reader and Editor

3- الإينوزيتول (Inositol)

* الإينوزيتول هو كحول سكري يحتوي على ست مجموعات هيدروكسيل (OH).
* يدخل الإينوزيتول في تركيب الدهون الفسفورية (Phospholipids)، والتي تتواجد في غشاء الخلية.
* يعمل كمادة سابقة (Precursor) لـ "المراسيل الثانوية" (مثل إينوزيتول ثلاثي الفوسفات IP3)، التي تتوسط عمل الهرمونات داخل الخلايا.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

GPCRs increase cytosolic Ca^{2+} and activate PKC



جزيء الإشارة

مستقبل بروتين ج النشط

إنزيم فسفوليباز C-بيتا النشط.

فوسفاتيديل إينوزيتول 4،5-ثنائي الفوسفات

ثنائي أسيل جلسرول

بروتين Gq النشط

إنزيم بروتين كاينيز C النشط

إينوزيتول 1،4،5-ثلاثي الفوسفات.

قناة إطلاق الكالسيوم المفتوحة بواسطة IP3

تجويف الشبكة الإندوبلازمية

المستقبلات المقترنة بالبروتين ج (GPCRs) تزيد من تركيز الكالسيوم في السيتوبلازم وتنشط إنزيم بروتين كاينيز ج (PKC)

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

السكريات منزوعة الأكسجين

4-Deoxy sugars:

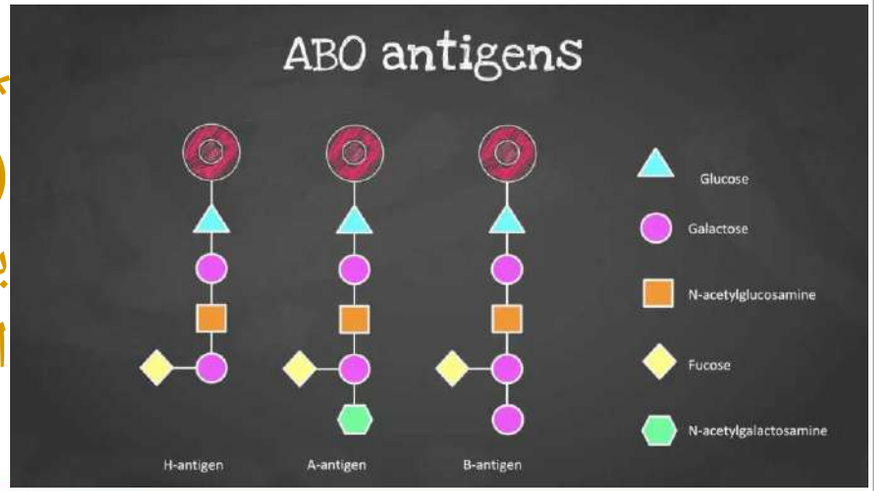
* هي سكريات تم فيها استبدال إحدى مجموعات الهيدروكسيل (OH) بـذرة هيدروجين (H)، أي أنه تم فقدان ذرة أكسجين واحدة.

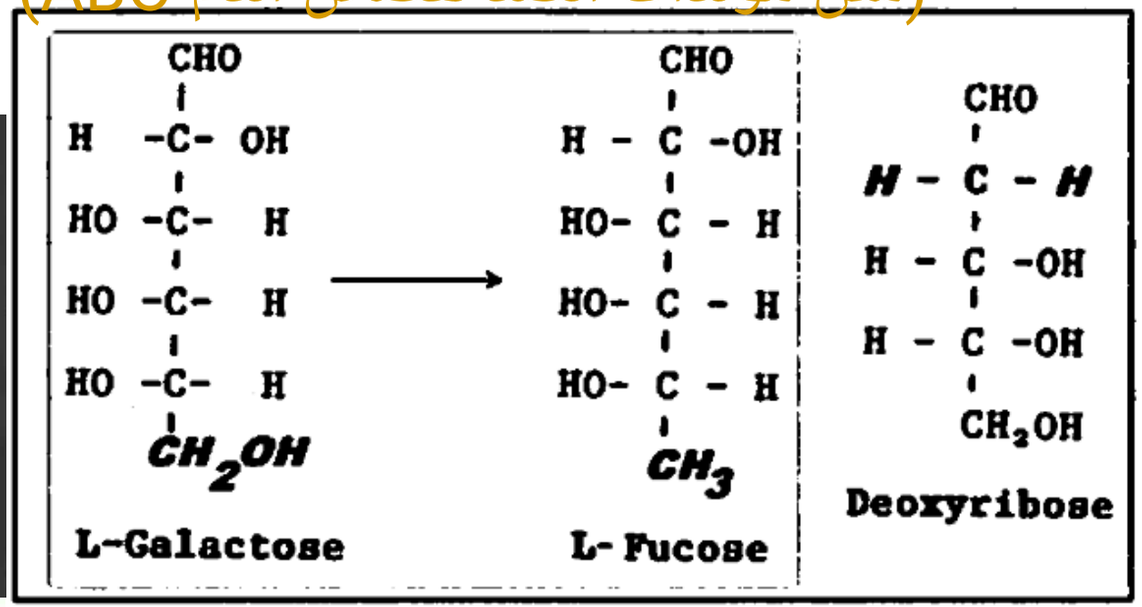
- Are sugars in which one of the hydroxyl groups has been replaced by a hydrogen atom i.e. one oxygen is missed.

* إل-فوكوز (L-Fucose): ويُعرف أيضاً بـ (6-deoxygalactose)، ويتواجد في البروتينات السكرية (مثل مولدات الضد لفصائل الدم ABO)

- L-Fucose (6-deoxygalactose): occurring in glycoproteins (Bl. Group AG).
- Deoxyribose: occurring in DNA.

* ديوكسي ريبوز (Deoxyribose): يتواجد في الحمض النووي DNA.





M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

The ABO blood group system نظام فصائل الدم ABO

- The ABO blood group system is determined by a single gene that codes for glycosyltransferases responsible for adding specific sugar residues to the antigen precursor on the surface of red blood cells and other cells.

يتم تحديد نظام فصائل الدم ABO بواسطة جين واحد يشفر لإنزيمات "جليكوسيل ترانسفيريز" (glycosyltransferases).
هذه الإنزيمات مسؤولة عن إضافة بقايا سكرية محددة (specific sugar residues) إلى المادة السابقة لمولد الضد (antigen precursor) الموجودة على سطح خلايا الدم الحمراء والخلايا الأخرى.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

The ABO blood group system

1. Blood Type A: Individual has the GTA enzyme, it will add N-acetylgalactosamine, resulting in the A antigen.
2. Blood Type B: Individual has the GTB enzyme, it will add galactose, resulting in the B antigen.
3. Blood Type AB: Individual has both GTA and GTB enzymes, both A and B antigens will be present on the red blood cell surface.
4. Blood Type O: Individual has neither the GTA nor GTB enzyme.

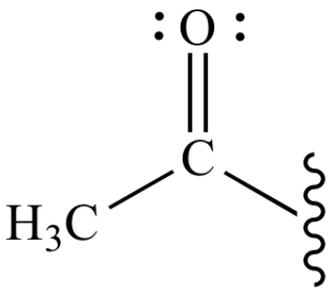
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

نظام فصائل الدم ABO

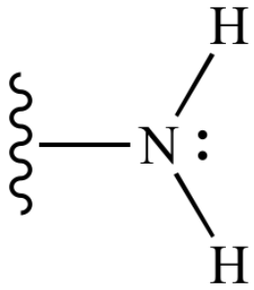
1. فصيلة الدم A: يمتلك الفرد إنزيم GTA، الذي يقوم بإضافة سكر (N-acetylgalactosamine)، مما ينتج عنه المستضد A.
2. فصيلة الدم B: يمتلك الفرد إنزيم GTB، الذي يقوم بإضافة سكر (Galactose)، مما ينتج عنه المستضد B.
3. فصيلة الدم AB: يمتلك الفرد كلاً من إنزيمي GTA و GTB، وبالتالي يكون كلا المستضدين (A و B) موجودين على سطح خلايا الدم الحمراء.
4. فصيلة الدم O: لا يمتلك الفرد إنزيم GTA ولا إنزيم GTB.

Made with Xodo PDF Reader and Editor



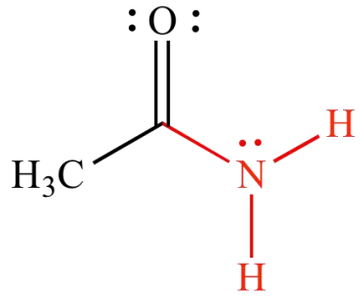
Acetyl group

مجموعة الأسيتيل



Amino group

مجموعة الأمين



Acetylamino group

مجموعة الأسيتيلامينو

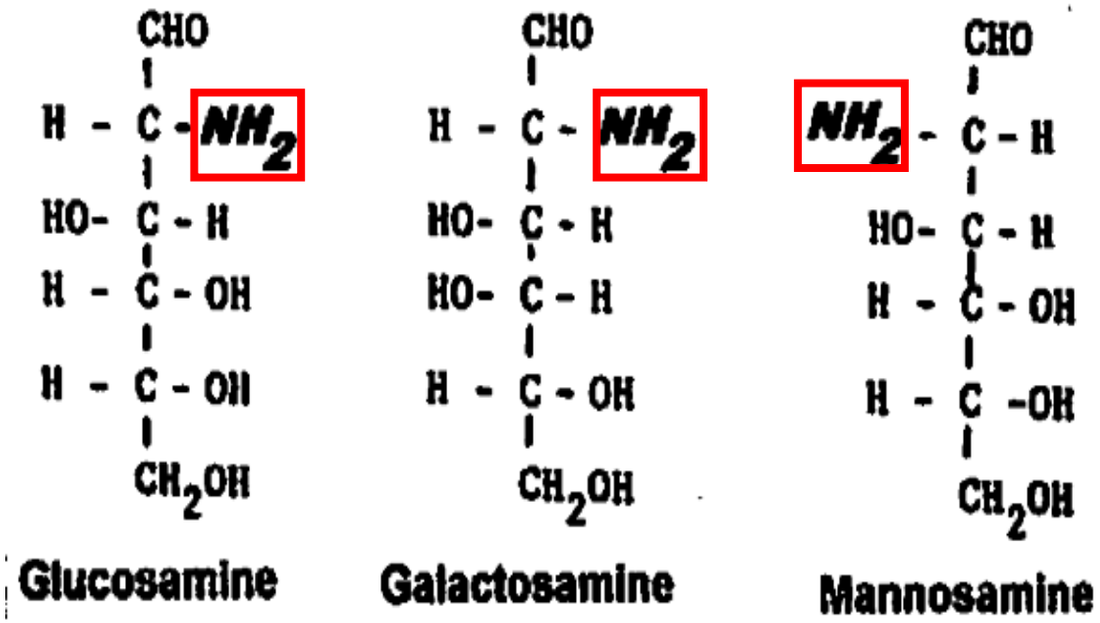
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Amino sugars السكريات الأمينية

- In these sugars, the hydroxyl group attached to carbon number 2 (C2) is replaced by an amino.

في هذه السكريات، يتم استبدال مجموعة الهيدروكسيل المتصلة بذرة الكربون رقم 2 (C2) بـ أمين (مجموعة أمين).



M.ELEYAN

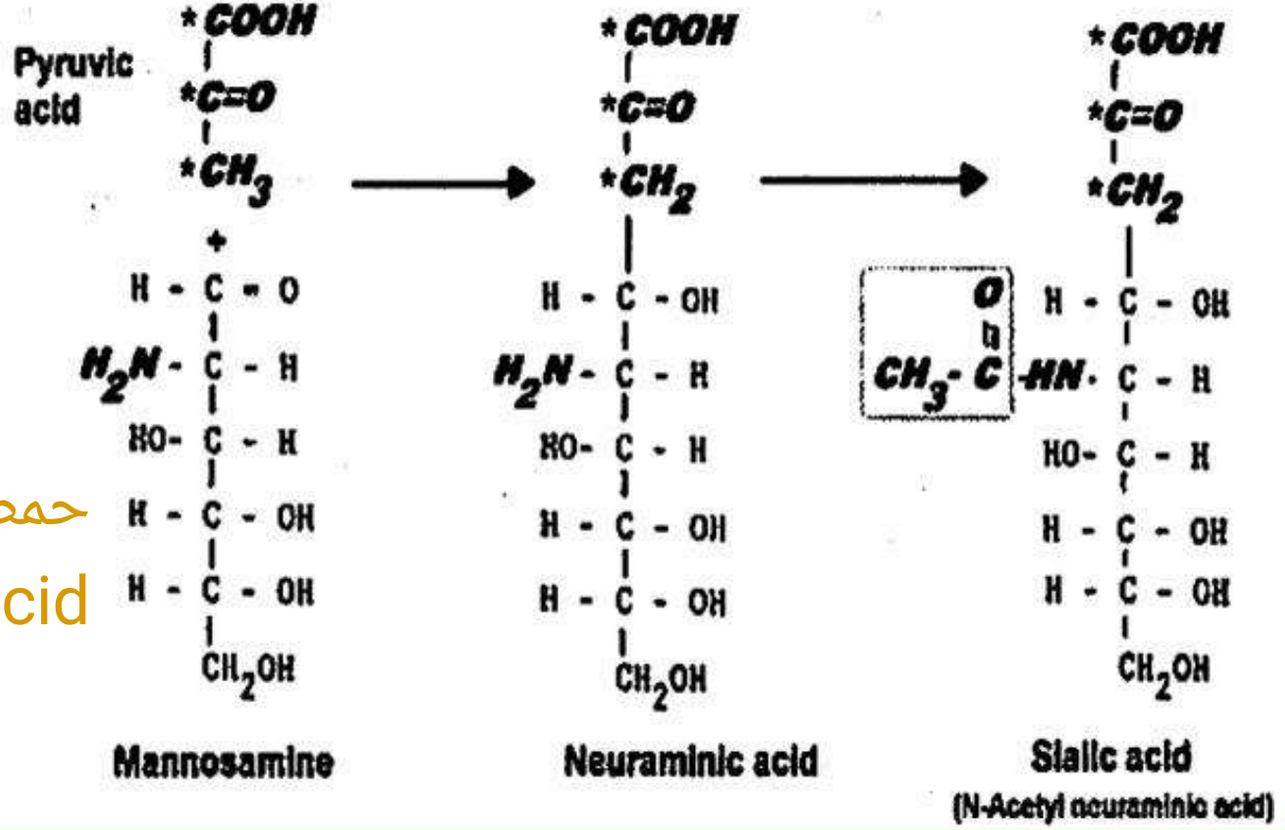
Made with Xodo PDF Reader and Editor

Amino sugar acids: الأحماض السكرية الأمينية

هي ناتجة عن تكاثف (Condensation) بين السكريات الأمينية و بعض الأحماض.

- These are condensation of amino sugars and some acids.
- Neuraminic acid حمض النيورامينيك
- Sialic acid (N-acetyl neuraminic acid or NANA).

حمض السياليك (Sialic acid)؛ ويُعرف بـ (N-acetyl neuraminic acid أو اختصاراً NANA).



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

وظائف السكريات الأمينية والأحماض السكرية الأمينية

Functions of Amino sugars & Amino sugar acids

- Amino sugars and Amino sugar acids are constituents of:
  تعد السكريات الأمينية والأحماض السكرية الأمينية مكونات أساسية لـ:

1. Glycoproteins present in cell membrane

    1. These carbohydrate head groups also act as specific receptors for certain pituitary glycoprotein hormones and certain bacterial protein toxins such as cholera toxin.

1. البروتينات السكرية (Glycoproteins) الموجودة في غشاء الخلية:

1. تعمل مجموعات الرأس الكربوهيدراتية هذه أيضاً كمستقبلات محددة (specific receptors) لبعض هرمونات الغدة النخامية ذات الطبيعة البروتينية السكرية، ولبعض البروتينات البكتيرية السامة مثل سم الكوليرا (cholera toxin).

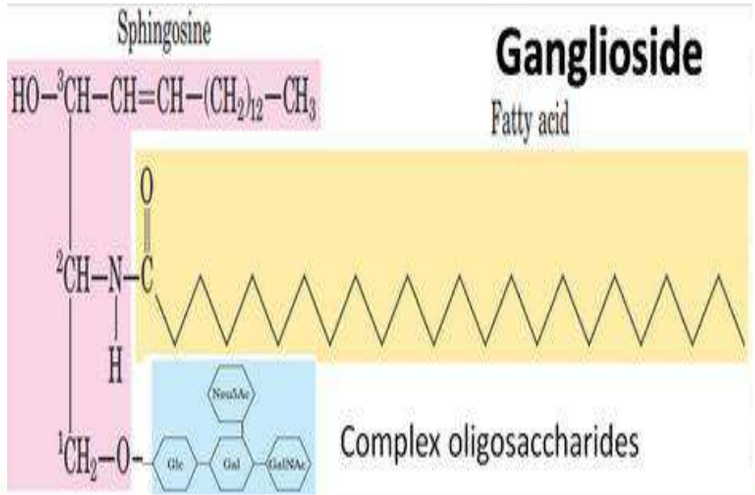
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Functions of Amino sugars & Amino sugar acids

2- Ganglioside (cell membranes of nervous system)

- The oligosaccharide groups on gangliosides projects outwards from the cell surface, and act as distinguishing surface markers that can serve as specific determinants in cellular recognition and cell-to-cell communication.
- Important in the biology of pathogenic bacteria and antibiotic (Erythromycin).



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

وظائف السكريات الأمينية والأحماض السكرية الأمينية

2- الجانغليوسايد (Ganglioside) :

* تبرز مجموعات السكريات قليلة التسكر(oligosaccharide groups) الموجودة على الجانغليوسايدات نحو الخارج من سطح الخلية، وتعمل كعلامات سطحية مميزة يمكن أن تعمل كمحددات نوعية في عملية التعرف الخلوي (cellular recognition) و التواصل بين الخلايا.
* مهمة في بيولوجيا البكتيريا المسببة للأمراض والمضادات الحيوية (مثل الإريثروميسين - Erythromycin).

مع تمنياتي لكم بالتوفيق

M.E.G.A