Grade12files
@grade12ua_e

الوحدة (7)
كيمياء الحياة
القسم -1 : البروتينات

بنية البروتين :

البروتينات :

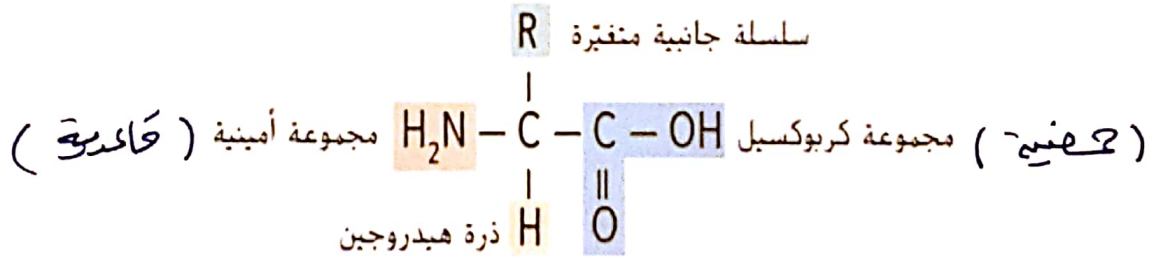
هي عبارة عن بوليمرات عضوية تتكون من أحماض أمينية مرتبطة فيما بينها في ترتيب معين .

البروتينات ليست مجرد سلاسل من أحماض أمينية كبيرة مرتبة عشوائياً ، ولكي يؤدي كل بروتين وظيفته بالشكل الصحيح يجب أن ينتظم في تركيب معين ثلاثي الأبعاد .

كل الكائنات الحية تتكون من البروتينات .

الأحماض الأمينية :

الحمض الأميني : هو جزيء عضوي يحتوي على مجموعة أمين ومجموعة كربوكسيل حمضية



(حمضية) (قاعدية)

من الشكل السابق نجد أن كل حمض أميني يحتوي على :

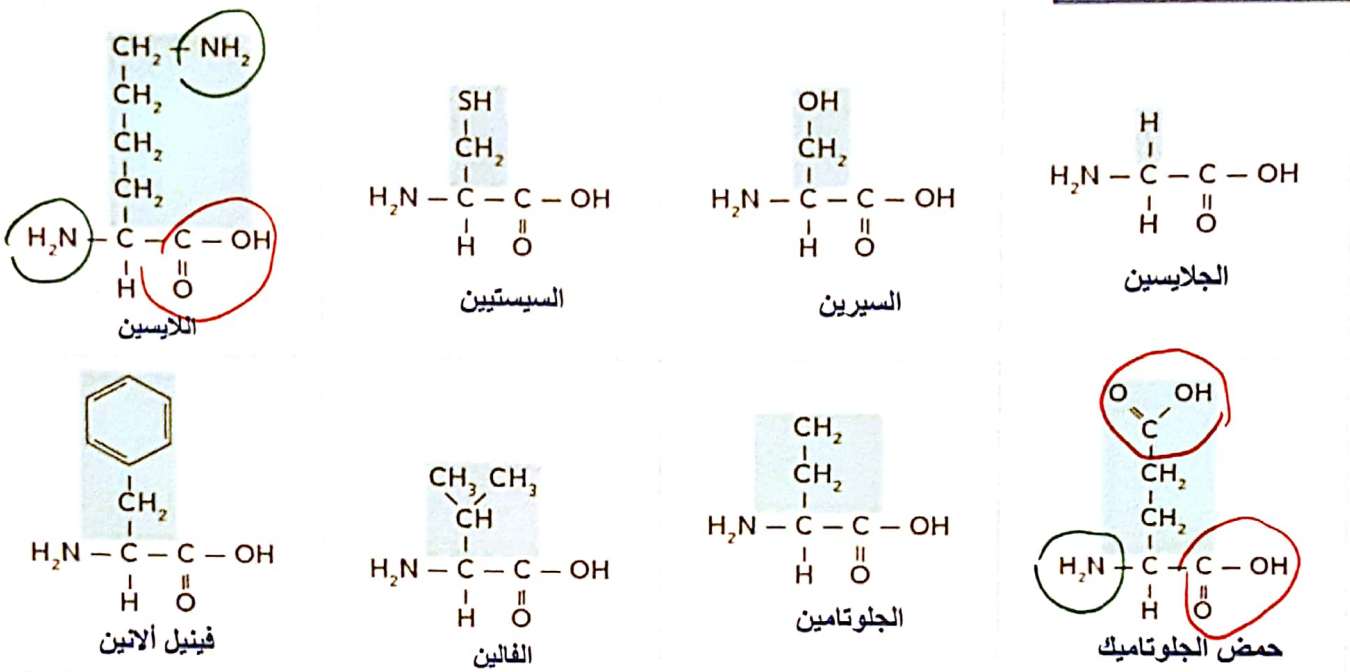
1- ذرة كربون مركزية
2- مجموعة كربوكسيل –COOH
3- مجموعة أمين –NH_2
4- ذرة هيدروجين
5- سلسلة جانبية متغيرة (R)

تتراوح بين ذرة هيدروجين وتركيب معقد ثنائي الحلقة

Scanned by CamScanner

** الجدول التالي يبين مجموعة من الأحماض الأمينية ، ادرسه وأجب عما يليه من أسئلة :

الجدول 1 أمثلة للأحماض الأمينية



1- أبسط حمض أميني من حيث التركيب هو الجلايسين

2- ما اسم الحمض الاميني الذي يحتوي على **مجموعتي كربوكسيل** ؟ حمض الجلوتاميك

3- ما اسم الحمض الاميني الذي يحتوي على **مجموعتي أمين** ؟ اللايسين

4- ما اسم الحمض الاميني الذي يحتوي على **حلقة أروماتية** ؟ فينيل ألانين

5- ما اسم السلسلة الجانبية في **الفالين** ؟ ايزوبروبيل

6- ما اسم السلسلة الجانبية في **الجلايسين** ؟ هيدروجين

7- ما اسم **المجموعة الوظيفية** في السلسلة الجانبية لكل من :

- حمض **الجلوتاميك** : كربوكسيل
- **السيرين** : هيدروكسيل
- **اللايسين** : امين

8- **ما الحمض الأميني الذي له صفات حمضية** ؟ حمض الجلوتاميك

فسر جوابك : لانه يحتوي على م. كربوكسيل (حمضية) و م. امين واحدة (قاعدية)

9- **ما الحمض الأميني الذي له صفات قاعدية** ؟ اللايسين

فسر جوابك : لانه يحتوي على مجموعتي امين (قاعدية) و م كربوكسيل (حمضية) واحدة

فسر : تتنوع البروتينات في خصائصها الكيميائية والفيزيائية ، لذا لها القدرة على تأدية الكثير من الوظائف . **بسبب التنوع الواسع للسلاسل الجانبية في الأنواع المختلفة من الأحماض الأمينية .**

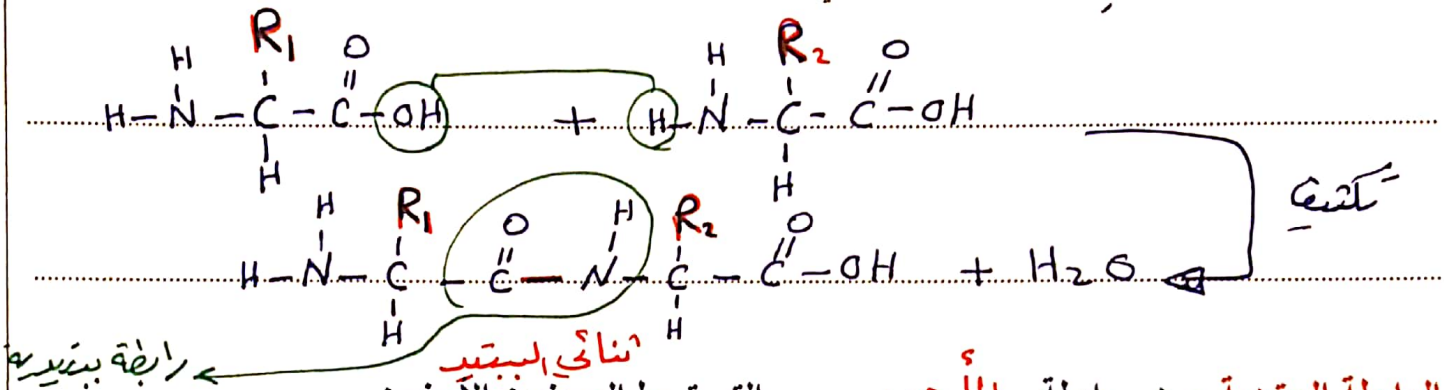
Scanned by CamScanner

الرابطة الببتيدية :

توفر مجموعات الكربوكسيل ومجموعات الأمين في الأحماض الأمينية مواقع ارتباط مناسبة لربط الأحماض الأمينية معاً .

يمكن أن يتحد حمضان أمينيان لتكوين أميد مع انطلاق جزيء ماء من هذه العملية ويكون نوع هذا التفاعل هو تفاعل تكثيف

** التفاعل التالي يبين تكوين رابطة أميد من تفاعل مجموعة كربوكسيل من حمض أميني مع مجموعة أمين لحمض أميني آخر .



الرابطة الببتيدية : هي رابطة الأميد التي تربط الحمضين الأمينيين .

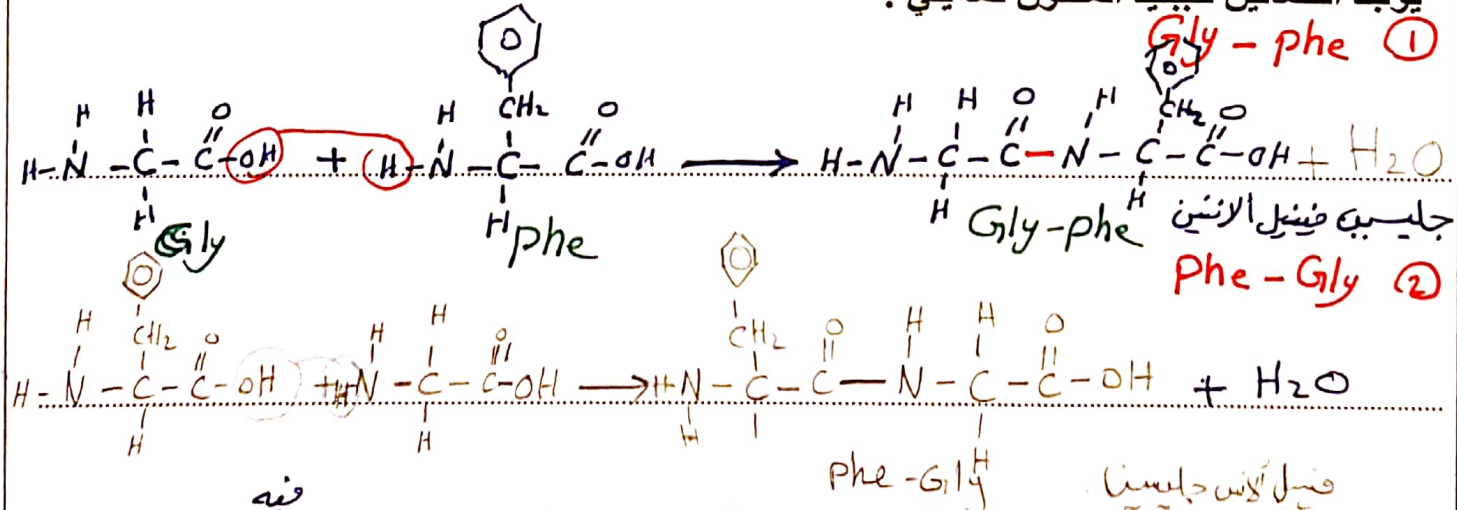
الببتيد : هو سلسلة تتكون من اثنين أو أكثر من الأحماض الأمينية .

ثنائي الببتيد : هو الجزيء الذي يتكون من حمضين أمينين مرتبطين معاً بواسطة رابطة ببتيدية .

أمثلة على ثنائي الببتيد :

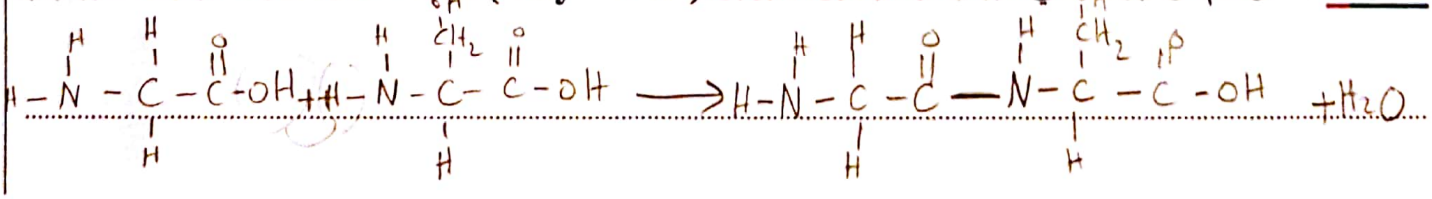
مثال 1 : ثنائي الببتيد المتكون من الجلايسين Gly والفينيل ألانين Phe.

يوجد احتمالين للببتيد المتكون كما يلي :



من خلال الببتيد الناتج من كل تفاعل يتضح أنهما مختلفان ، لأنهما مختلفان في الترتيب الذي يرتبط فيه الحمضين الأمينيين .

مثال 2 : ارسم تركيب ثنائي الببتيد جلايسين سيرين (Gly – Ser) واضعاً دائرة حول الرابطة الببتيدية



جلايسين سيرين

Scanned by CamScanner

عديد الببتيد :
هو سلسلة من الأحماض الأمينية تتكون من عشرة أحماض أمينية أو أكثر مرتبطة بروابط ببتيدية

البروتين : يتكون عندما تصل سلسلة عديد الببتيد إلى حوالي 50 حمضاً أمينياً .

مثال : أ- ما المصطلح الذي يطلق على التركيب المكون من 8 أحماض أمينية ؟ عديد ببتيد
ب- ما المصطلح الذي يطلق على التركيب المكون من 200 حمض أميني ؟ بروتين

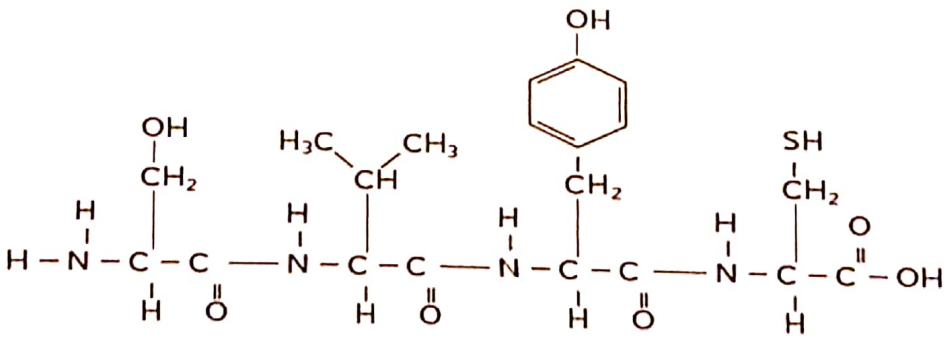
حساب عدد التسلسلات (الطرق) الممكنة لسلسلة الببتيد :
يوجد 20 حمضاً أمينياً مختلفاً تدخل في تكوين البروتينات ، لذا قد يبدو أن عدداً محدوداً من تراكيب البروتين المختلفة هو الممكن ، إلا أنه يمكن للبروتين أن يحتوي عدد كبير من الأحماض الأمينية منتظمة في تسلسل معين .

عدد التسلسلات الممكنة لببتيد معين = 20^n

حيث n هي عدد الأحماض الأصلية في الببتيد

مثال1 : كم عدد الطرق المختلفة التي يمكنك بها ترتيب الأحماض الأمسنية في كل مما يلي :
1- سلسلة ببتيد تحتوي على حمضين أمينيين ؟ $400 = 20^2$
2- سلسلة ببتيد تحتوي على أربعة أحماض أمينية ؟ $1.6 \times 10^5 = 20^4$
3- سلسلة ببتيد تحتوي على خمسة أمينية ؟ $= 20^5$

مثال 2 : الشكل التالي يمثل أحد الببتيدات ، ادرسه وأجب عما يليه:



عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأصلية – 1

1- كم عدد الأحماض الأمينية التي يتكون منها هذا الببتيد ؟ 4
2- كم عدد الروابط الببتيدية الموجودة في هذا الببتيد ؟ 3
3- كم عدد التسلسلات الممكنة لهذا الببتيد ؟ $4.6 \times 10^5 = 20^4$

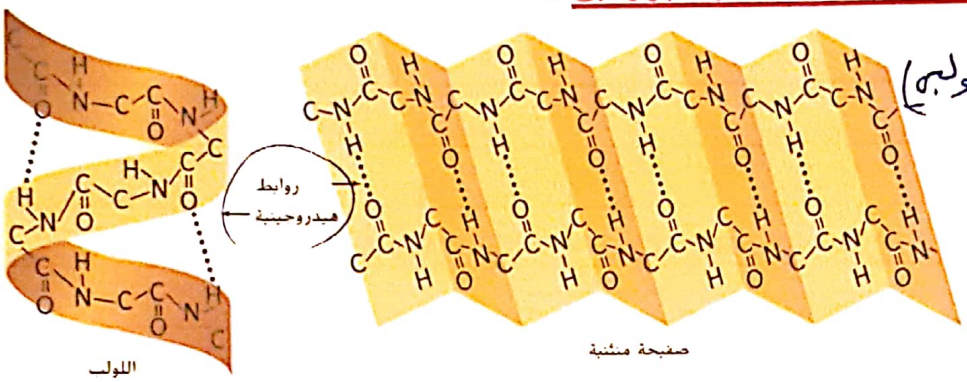
Scanned by CamScanner

التركيب الثلاثي الأبعاد للبروتين :

- تبدا سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية في الانطواء مكونة أشكالاً فريدة ثلاثية الأبعاد قبل أن يكتمل بناؤها .
- يتحدد الشكل الثلاثي الأبعاد بناء على التفاعلات بين الأحماض الأمينية .

- من الأشكال الثلاثية الأبعاد لعديد الببتيد أو البروتين :

1- صفائح مطوية .
2- الشكل الحلزوني .(اللولب)
3- الشكل الكروي .
4- الشكل الليفي الطويل



ملاحظات : * إن انتظام سلاسل عديد الببتيد على شكل حلزوني أو صفائح مطوية يرجع إلى تثبيت الأحماض الأمينية في أماكنها على السلسلة بواسطة الروابط الهيدروجينية .....

* يعتبر الشكل مهماً في وظيفة البروتين ، وفي حال تغير ..... البروتين قد لا يتمكن من تأدية وظيفته في الخلية .

التمسخ :

هو العملية التي يتشوه فيها التركيب الطبيعي ثلاثي الأبعاد للبروتين .

من أسباب حدوث التمسخ للبروتين :

التغير في درجة الحرارة و قوة الرابطة الأيونية والرقم الهيدروجيني .
غالباً ما يتسبب الطهي في تمسخ البروتينات في الأطعمة .

Scanned by CamScanner

الوظائف المتعدد للبروتينات :

البروتينات تساهم في زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية و نقل المواد و تنظيم العمليات الخلوية و الدعم البنائي للخلايا و التواصل داخل الخلايا و كمصدر للطاقة عند ندرة المصادر الأخرى .

I- زيادة سرعة التفاعلات :

في أغلب الكائنات الحية ، يعمل العدد الأكبر من البروتينات كإنزيمات .

الإنزيم : هو عبارة عن حفاز حيوي .

* الإنزيمات تقلل من طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل ، وهي تقلل من سرعة حدوث التفاعلات الكيميائية من دون أن تتغير هي نفسها خلال التفاعل

المادة الخاضعة لفعل الإنزيم : هي مادة متفاعلة في تفاعل محفز بواسطة الإنزيم .

الموقع النشط للإنزيم : هو المنطقة التي ترتبط بها المادة الخاضعة لفعل الإنزيم مع الإنزيم .

التلاؤم المستحث :

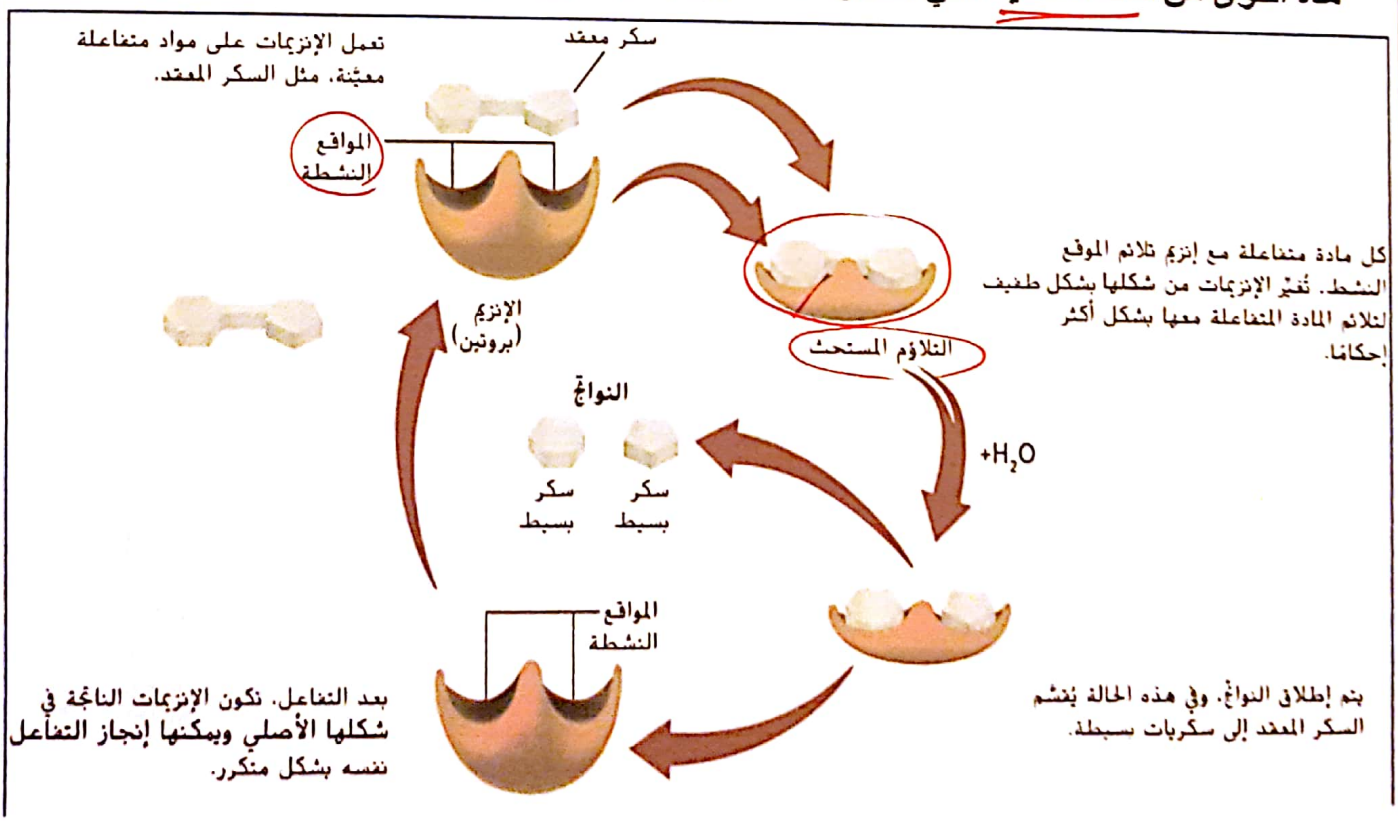
هي عملية يغير فيها الموقع النشط للإنزيم شكله قليلاً ليتناسب مع المادة الخاضعة لفعل الإنزيم .

ملاحظة : إذا كان شكل الجزيء يختلف قليلاً عن المادة الخاضعة لفعل الإنزيم فإنه لن يرتبط بالموقع النشط بالصورة الصحيحة ، وقد لا يحدث التفاعل المحفز .

(معقد الإنزيم – المادة الخاضعة لفعل الإنزيم):

هو التركيب الذي يتكون عند ارتباط المادة الخاضعة لفعل الإنزيم مع الإنزيم

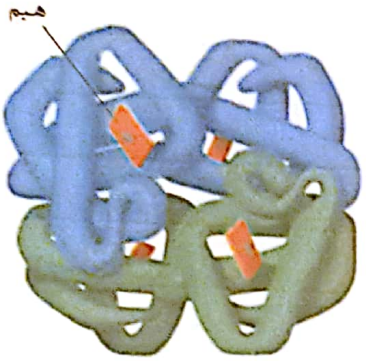
* يتيح التنوع الكبير للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية تكوين عدد من قوى بين جزيئية مختلفة فتقلل هذه القوى من طاقة التنشيط التي تنكسر عندها الروابط وتتحول المواد الخاضعة لفعل الإنزيم إلى نواتج .



Scanned by CamScanner

II- البروتينات الناقلة :

تشترك بعض البروتينات في نقل جسيمات أصغر منها في أنحاء الجسم .



مثال : بروتين الهيموجلوبين :

* الهيموجلوبين هو بروتين كروي يتكون من أربع سلاسل من عديد الببتيد يحتوي كل منها على مجموعة حديد تسمى (هيم) يرتبط بها الأكسجين .

* يحمل الهيموجلوبين الأكسجين في الدم من الرئتين إلى باقي أجزاء الجسم .

III- الدعم البنائي :

البروتينات البنائية هي تراكيب ضرورية للكائنات الحية .

مثال : بروتين الكولاجين .

يعد هذا البروتين جزءاً من الجلد والأربطة والأوتار والعظام

* بروتينات بنائية أخرى تقوم بتكوين الريش والفراء والصوف والحوافر والأظافر والشعر .

IV- الاتصالات :

الهرمونات عبارة عن جزيئات ناقلة تحمل إشارات من أحد أجزاء الجسم إلى جزء آخر .

بعض الهرمونات عبارة عن بروتينات .

مثال : الأنسولين هو هرمون بروتيني صغير (يتكون من 51 حمضاً أمينياً) تنتجه خلايا البنكرياس عند إطلاق الأنسولين إلى مجرى الدم ينقل إلى خلايا الجسم إشارة بأن نسبة السكر في الجسم مرتفعة ويجب تخزينه .

ملاحظة : نقص الأنسولين يتسبب في الإصابة بمرض السكري وهو مرض يحدث عند ارتفاع نسبة السكر في مجرى الدم .

* التطور التكنولوجي أدى إلى بناء البروتينات في المعامل لذا تم انتاج بعض الهرمونات البروتينية عن طريق بنائها لتستخدم كأدوية ومن أمثلتها الأنسولين و هرمونات الغدة الدرقية و هرمونات النمو .

Scanned by CamScanner

$C_6H_{12}O_6$

القسم -2 : الكربوهيدرات

$C_6(H_2O)_6$

أنواع الكربوهيدرات :

* إن هذا النوع من المركبات له الصيغة العامة $C_n(H_2O)_n$ لذا تبدو أنها هيدرات الكربون .
* الكربوهيدرات هي عبارة عن مركبات تحتوي على مجموعات هيدروكسيل $-OH$ بالإضافة إلى مجموعة كربونيل $>C=O$ وظيفية .

** وتتراوح احجام جزيئات الكربوهيدرات بين مونومرات منفردة وبوليمرات تتكون من مئات أو آلاف من وحدات المونومر .

- تؤدي الكربوهيدرات وظيفة أساسية في الكائنات الحية وهي توفير الطاقة

السكريات الأحادية (السكريات البسيطة) :

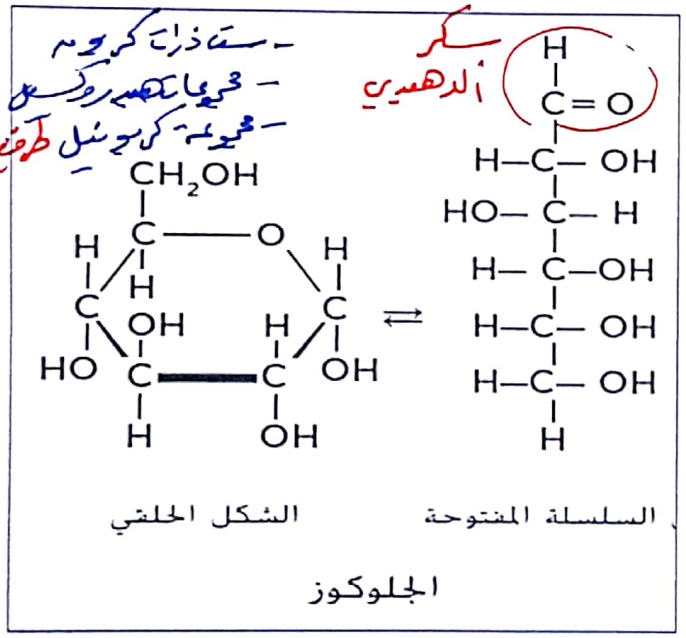
هي أبسط أنواع الكربوهيدرات وتسمى السكريات الأحادية وأكثرها شيوعاً هي التي تحتوي على خمس أو ست ذرات كربون .

هذه الأشكال تبين أمثلة لسكريات أحادية :

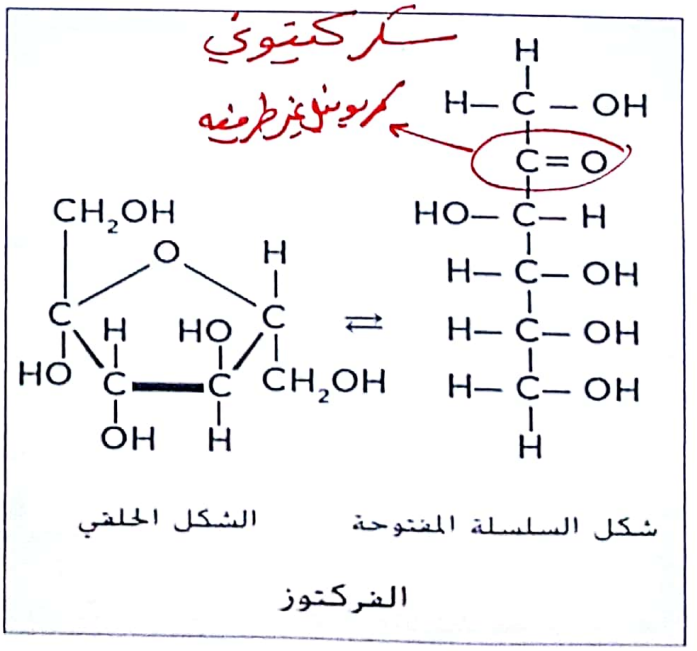
نلاحظ من الشكل أن كل منها يحتوي على مجموعة كربونيل على إحدى ذرات الكربون ومجموعات هيدروكسيل على معظم ذرات الكربون .

- وجود مجموعة الكربونيل يجعل تلك المركبات إما ألدهيد أو كيتون

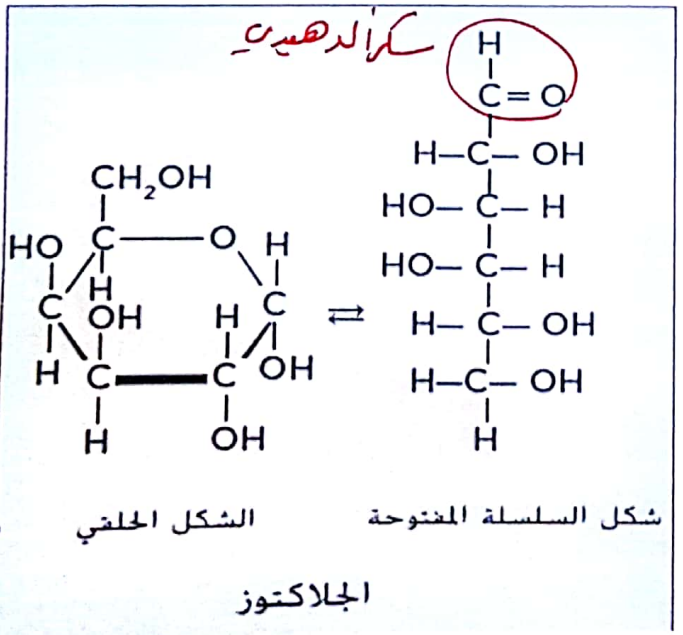
- فسر : السكريات الأحادية قابلة للذوبان في الماء ودرجات انصهارها مرتفعة .
وذلك لاحتوائها على مجموعات هيدروكسيل و كربونيل ذات الخواص القطبية .



الجلوكوز



الفركتوز

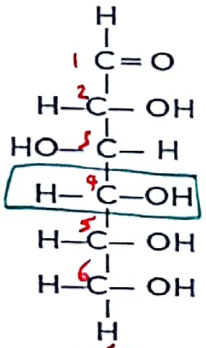


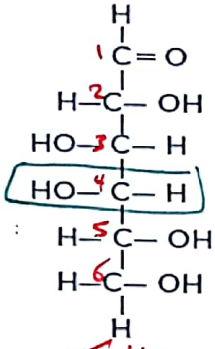
الجلاكتوز

Scanned by CamScanner

سكر الدم

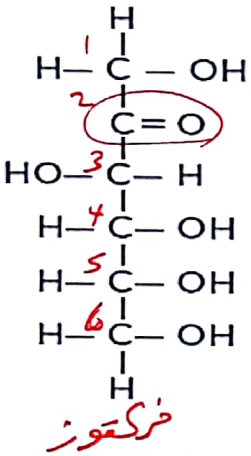
الجلوكوز : سكر ألدهيدي سداسي الكربون وهو موجود بتركيز مرتفع في الدم لأنه يمثل المصدر الرئيس للطاقة الفورية للجسم لذا يطلق على الجلوكوز غالباً اسم سكر الدم .


جلوكوز


جالاكتوز

فسر : يعد كل من الجلوكوز والجالاكتوز أيزومرات فراغية .
لأن الجالاكتوز مشابه إلى حد كبير للجلوكوز إلا أن الاختلاف الوحيد بينهما يتمثل في اتجاه ذرة ..الهيدروجين.. ومجموعة ..الهيدروكسيل..

الفركتوز (سكر الفاكهة) : سكر ..كيتوني.. سداسي الكربون
ويُعد الممثل الرئيس للكربوهيدرات في معظم ..الفواكه..
لذا يطلق عليه اسم سكر الفاكهة .


فركتوز

فسر : الفركتوز يُعد أيزومر بنائي من الجلوكوز .
لأنهما يشتركان في نفس الصيغة ..الجزيئية.. ويختلفان في ترتيب الذرات

$C_6H_{12}O_6$

ملاحظة :

*عندما تتواجد السكريات الأحادية في المحاليل المائية فإنها تتواجد في تراكيب سلسلة مفتوحة وتراكيب حلقية ، ولكن التراكيب ..الحلقية.. تكون أكثر استقراراً لذا تتواجد في المحاليل المائية غالباً على الصورة الحلقية .

* مجموعات ..الكربونيل.. تكون موجودة في تراكيب السلسلة المفتوحة فقط ، وتتحول في التراكيب الحلقية إلى مجموعات ..هيدروكسيل..

السكريات الثنائية :

السكر الثنائي يتكون عندما يرتبط سُكران ..أحاديان.. من خلال تفاعل ..تكثيف.. وينفصل عنهما جزيء ..ماء..
← وتكون الرابطة الجديدة المتشكلة عبارة عن مجموعة ..إيثر.. وظيفية .

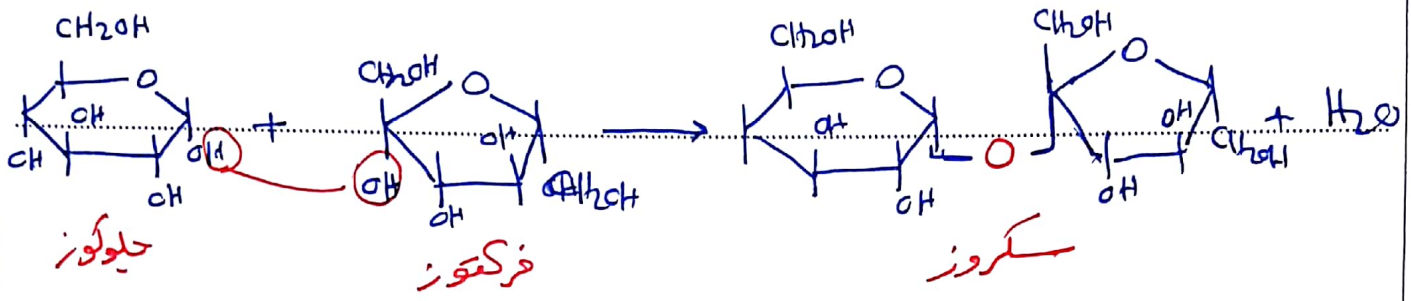
أمثلة على السكريات الثنائية :

1- السكروز يتكون من (..جلوكوز.. + ..فركتوز..)
2- اللاكتوز يتكون من (..جلوكوز.. + ..جالاكتوز..)
3- المالتوز يتكون من (..جلوكوز.. + ..جلوكوز..)

Scanned by CamScanner

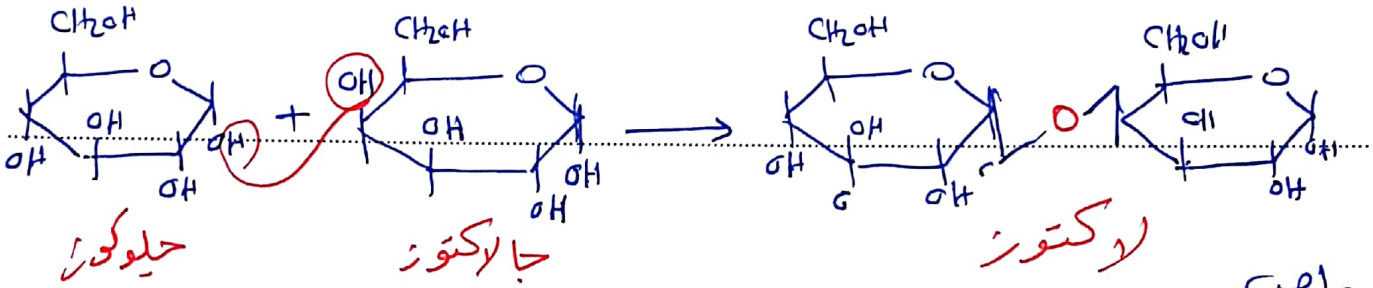
1- **السكروز (سكر المائدة) :**

يستخدم بشكل أساسي في التحلية . ويتكون من ارتباط الجلوكوز بالفركتوز كما بالمعادلة التالية :



2- **اللاكتوز (سكر الحليب) :**

وهو يمثل أهم الكربوهيدرات في الحليب ، ويتكون من ارتباط الجلوكوز بالجالاكتوز كما بالمعادلة التالية :



3- **المالتوز (سكر الشعير) :**

وهو يوجد في الشعير ، ويتكون من ارتباط وحدتي جلوكوز كما بالمعادلة التالية :

.....

السكريات عديدة التسكر :

هي بوليمرات من السكريات البسيطة تحتوي على 12 أو أكثر من المونومرات أو الوحدات الأساسية.

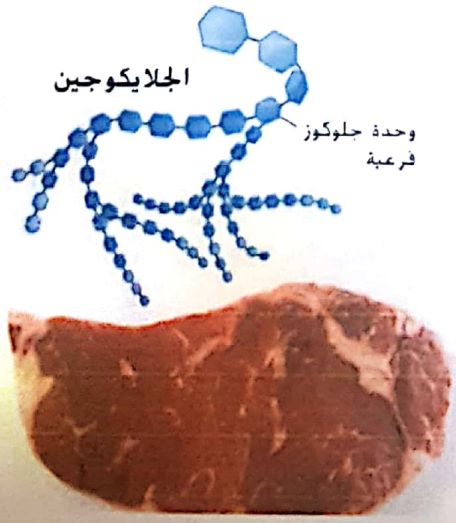
وتكون الروابط بين الوحدات الأساسية هي روابط .....الايثر.....

أمثلة على السكريات عديدة التسكر :

1- الجليكوجين :

من السكريات عديدة التسكر ويتكون من وحدات .....جلوكوز.....

* الجليكوجين يُخزن .....الطاقة.....



ويوجد غالباً في عضلات وكبد الإنسان والحيوانات ، كما يوجد في بعض الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات .

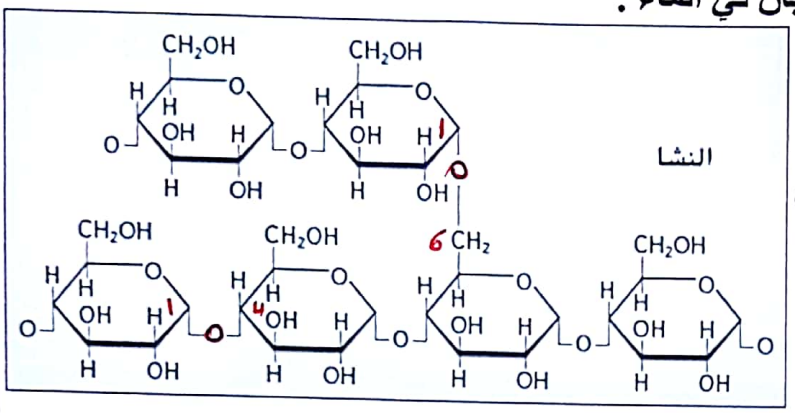
Scanned by CamScanner

2- النشا :

من السكريات عديدة التسكر ويتكون من وحدات ..... جلوكوز .....

وهو عبارة عن جزيء لين غير قابل للذوبان في الماء .

النشا يُستخدم لتخزين ..... الطاقة .....



* **الشكل المقابل**

يوضح الشكل البنائي للنشا وهو يتكون من وحدات ..... جلوكوز ..... تترابط فيما بينها برابطة ..... إيثير ..... الوظيفية .

كما يمكن أن يكون النشا متفرع أو غير متفرع .

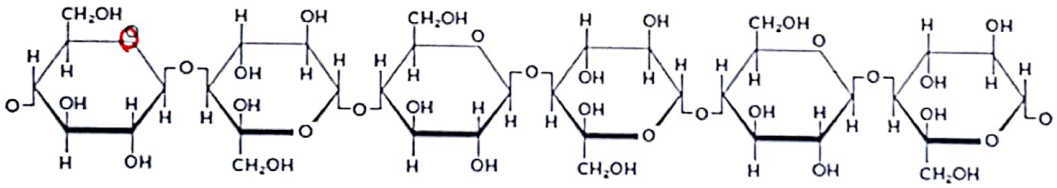
3- السليلوز :

من السكريات عديدة التسكر ويتكون من وحدات ..... جلوكوز ..... أيضاً

وهو بوليمر غير قابل للذوبان في الماء ويكّون جدران الخلايا النباتية الصلبة مثل تلك الموجودة بالخشب

الشكل التالي :

يبين التركيب البنائي للسليلوز وهو غير متفرع يشبه السياج ذا السلاسل المتقاطعة .



السيلولوز

ملاحظات :

يتضح مما سبق أن السكريات العديدة مثل الجليكوجين و ..... النشا ..... و ..... السليلوز .....

تتكون من الوحدة الأساسية وهي ..... الجلوكوز .....

إلا أنها تختلف عن بعضها بسبب أن ..... الروابط ..... بين الوحدات الأساسية تختلف في اتجاهاتها في الفراغ

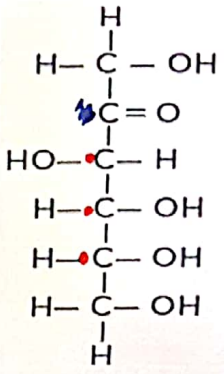
وبسبب هذا الاختلاف في الروابط يمكن للإنسان أن هضم ..... النشا ..... و ..... الجليكوجين .....

ولكن لا يمكنه هضم ..... السليلوز ..... حيث لا تقدر إنزيمات الهضم أن تلائم السليلوز في مواقعها النشطة

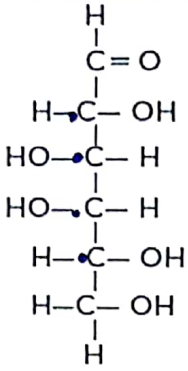
* السليلوز الموجود في الفاكهة والخضروات التي نتناولها يسمى ألياف غذائية ، لأنه يمر عبر الجهاز الهضمي من دون تغير كبير .

Scanned by CamScanner

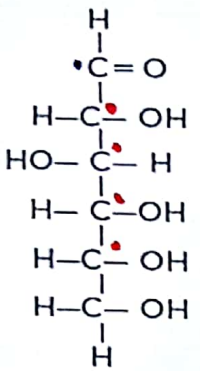
باستخدام الصيغ البنائية للسكريات التالية أجب عما يليها من أسئلة :



الفركتوز



الجالاكتوز



الجلوكوز

1- أي السكريات السابقة يمثل سكر كيتوني ؟ الفركتوز .....

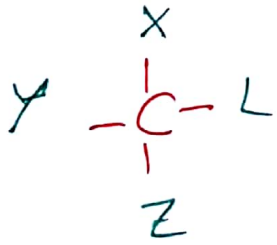
2- أي السكريات السابقة يمثل سكر ألدهيدي ؟ الجالاكتوز , الجلوكوز .....

3- حدد عدد ذرات الكربون الكيرالية (غير المتماثلة) وعدد الأيزومرات الضوئية بإكمال الجدول التالي

السكر	عدد ذرات الكربون غير المتماثلة (الكيرالية) في الجزيء	عدد الأيزومرات الضوئية
1- الجلوكوز	4	$16 = 2^4 = 2^n$
2- الفركتوز	3	$8 = 2^3 = 2^n$
3- الجالاكتوز	4	$16 = 2^4 = 2^n$

* أكمل الجدول التالي :

الاسم العلمي	الاسم الشائع
1- الجلوكوز	سكر الدم
2- الفركتوز	سكر الفواكه
3- السكروز	سكر الطائدة
4- اللاكتوز	سكر الحليب



* مسألة :

1- ستاكيوز هو سكر رباعي يتكون من وحدتي جالاكتوز ووحدة جلوكوز ووحدة فركتوز .
تبلغ الكتلة المولية لكل وحدة سكر مما سبق 180 g/mol قبل ارتباطها معاً في هذا السكر الرباعي .
احسب الكتلة المولية للستاكيوز ؟

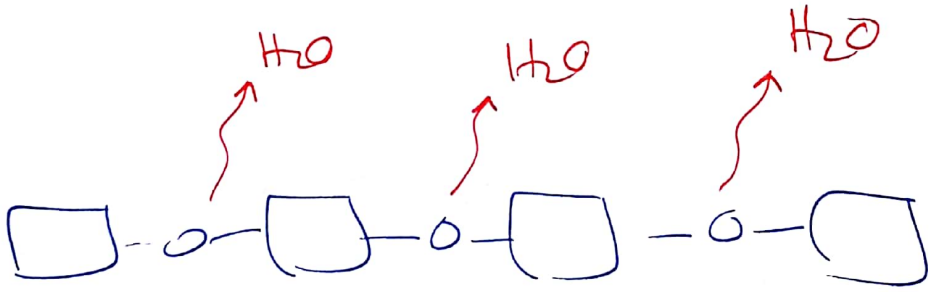
Scanned by CamScanner

H = 1

O = 16

$H_2O = 2 \times 1 + 16$

$= 18\ g/mol$



الوزن الجزيئي للسكروز $= (4 \times 180) - (3 \times 18)$

$= 666\ g/mol$

Scanned by CamScanner

2- ببتيد يحتوي على سبعة أحماض أمينية . أجب عما يلي :

- كم عدد الروابط الببتيدية في هذا الببتيد ؟ .....

- كم عدد التسلسلات الممكنة لترتيب هذا الببتيد ؟ .....

3- يبلغ متوسط الوزن الجزيني لرواسب الحمض الأميني في عديد الببتيد 110 amu ، ما الوزن الجزيني التقريبي للبروتينات التالية :

a – الأنسولين (51 حمضاً أمينياً) .

(51×110) ← (50×1)

b – الميوسين (1750 حمضاً أمينياً)

4- قارن بين الجلوكوز والفركتوز ، بإكمال الجدول التالي : واجب

	الجلوكوز	الفركتوز
أوجه الشبه	- ..... -	
أوجه الاختلاف	- ..... -	- ..... - .....

4- قارن بين الجلوكوز والسكروز ، بإكمال الجدول التالي :

	الجلوكوز	السكروز
أوجه الشبه	- ..... -	
أوجه الاختلاف	- ..... -	- ..... - .....

Scanned by CamScanner

القسم -3 : الليبيدات (الدهنيات)

ما الليبيدات ؟

الليبيدات : هي جزيئات حيوية كبيرة غير قطبية .

علل : الليبيدات غير قابلة للذوبان في الماء .
لأنها جزيئات غير قطبية .....

الوظائف الرئيسية لليبيدات في الكائنات الحية :

- تُخزّن الطاقة بفاعلية .
- تكوّن معظم بنية أغشية الخلية .

ملاحظة : الليبيدات جزيئات كبيرة لكنها على عكس الكربوهيدرات والبروتينات فإن الليبيدات ليست بوليمرات

الاحماض الدهنية

على الرغم من أن الليبيدات ليست بوليمرات ، إلا أن الكثير منها يحتوي على وحدة بناء رئيسة هي الحمض الدهني .....

الحمض الدهني : هو حمض كربوكسيلي ..... طويل السلسلة .

غالبية الأحماض الدهنية الطبيعية تحتوي على ذرات كربون ..... يتراوح عددها بين 12 و 24 ذرة ، يمكن تمثيل بنيتها بالصيغة التالية :

$CH_3(CH_2)_n-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

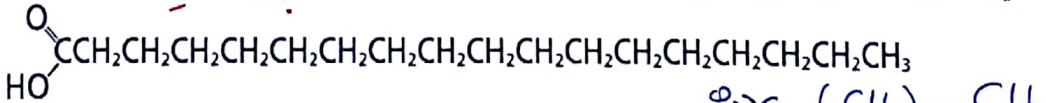
ملاحظة : غالبية الأحماض الدهنية تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون ، وذلك لأنها تتكون من إضافة ذرتي كربون في آن واحد في التفاعلات الأنزيمية .

أنواع الأحماض الدهنية :

1- **أحماض دهنية مشبعة** : هي التي لا تحتوي على روابط ثنائية .....

مثال : حمض الستياريك :

هو حمض دهني مشبع يحتوي على 18 ذرة كربون ومجموعة كربوكسيلي واحدة .



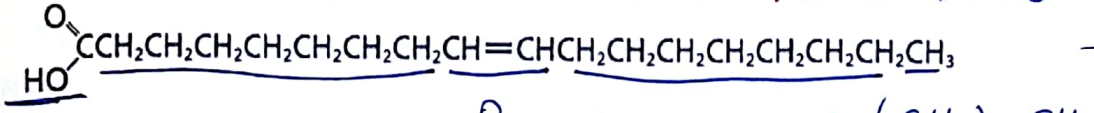
مختصر

$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{16}-CH_3$

2- **أحماض دهنية غير مشبعة** : هي التي تحتوي على رابطة ثنائية ..... أو أكثر .

مثال : حمض الأوليك

هو حمض دهني مشبع يحتوي على 18 ذرة كربون ومجموعة كربوكسيلي واحدة ، ورابطة ثنائية .....



$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$

Scanned by CamScanner

هدرجة الأحماض الدهنية غير المشبعة :

هو تفاعل يحدث فيه إضافة الهيدروجين للروابط الثنائية في الحمض الدهني غير المشبع فيتحول إلى حمض دهني مشبع.

مثل هدرجة حمض الأوليك وتحويله إلى حمض الستياريك

حيث يمكن لكل ذرة كربون غير مشبعة أن ترتبط بذرة هيدروجين واحدة لتصبح مشبعة.

سؤال : اكتب معادلة الهدرجة التامة لحمض اللينولييك الدهني غير المُشبع .

$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH + 2H_2$

$CH_3(CH_2)_4CH_2-CH_2CH_2CH_2-CH_2(CH_2)_7-COOH$

* معظم الروابط الثنائية الموجودة في الأحماض الدهنية تكون على صورة الأيزومر الهندسي سيس (أي تكون المجموعات المتماثلة في الاتجاه نفسه من الجزيء حول الرابطة الثنائية)

وبسبب ذلك تحتوي الأحماض الدهنية غير المشبعة على ثنية أو انحناءة في تركيبها تمنعها من الالتصاق بعضها مع بعض ، لذا فإن قوى الجذب بين الجزيئية في الأحماض الدهنية غير المشبعة تكون أضعف من التي تكونها الأحماض الدهنية المشبعة لذا فإن درجات انصهار الأحماض الدهنية غير المشبعة تكون أقل من الأحماض الدهنية المشبعة .

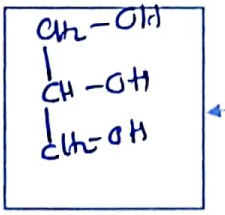
مثال على ذلك حمض الأوليك يظهر من الشكل المقابل وجود انحناءة في تركيبه

الأوليك

الجليسريدات الثلاثية

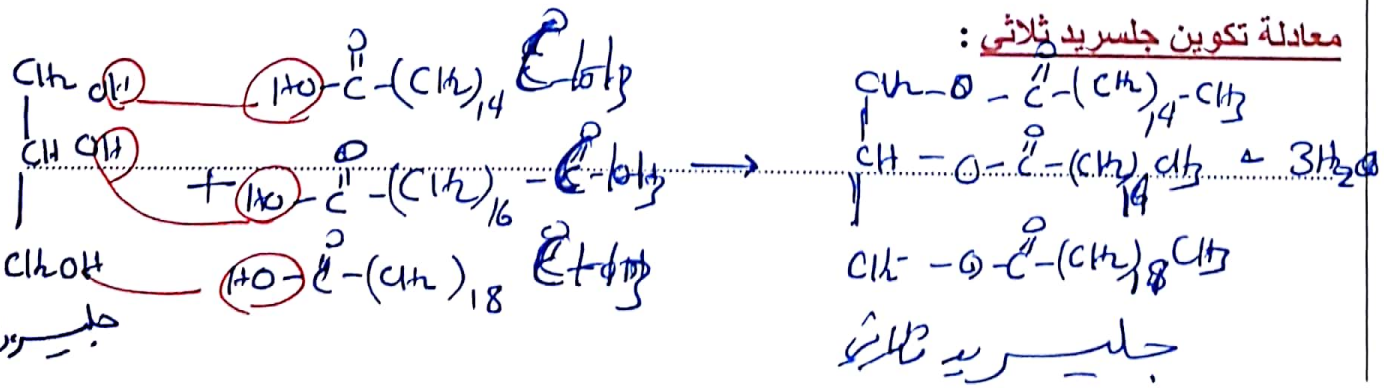
نادراً ما توجد الأحماض الدهنية منفردة في الكائنات الحية ولكنها تكون مرتبطة مع الجليسرول

الجليسرول (1,2,3 – بروبان ترايول) وصيغته البنائية



الجلسريد الثلاثي : يتكون من ارتباط ثلاثة أحماض دهنية مع جليسرول من خلال روابط استر .

معادلة تكوين جلسريد ثلاثي :



جليسرول

جليسريد ثلاثي

Scanned by CamScanner

* تتكون روابط الإستر في الجلسريد الثلاثي عندما تتحد مجموعات الهيدروكسيل من الجليسرول مع مجموعات الكربوكسيل من الأحماض الدهنية .

* يمكن أن تكون الجليسريدات الثلاثية صلبة او سائلة عند درجة حرارة الغرفة ، إذا كانت سائلة تسمى زيوت في العادة مثل الزيوت النباتية وإذا كانت صلبة تسمى دهون مثل الدهون الحيوانية

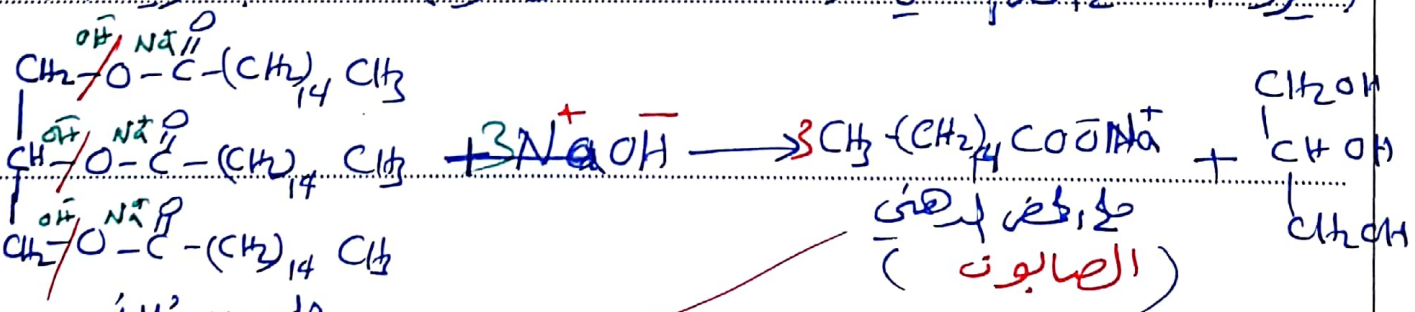
- تُخزّن الأحماض الدهنية في الخلايا الدهنية في جسمك على هيئة جليسريدات ثلاثية .
- عندما تتوافر الطاقة تقوم الخلايا الدهنية بتخزين الطاقة الفائضة في الأحماض الدهنية الخاصة بالجليسريدات الثلاثية .
أما عندما يكون مقدار الطاقة منخفضاً فتقوم الخلايا بتحليل الجليسريدات الثلاثية محررةً الطاقة
(تتم عملية تحلل الجليسريدات بواسطة الإنزيمات كحفاز)

- يمكن اجراء تفاعل تحلل الجليسريدات الثلاثية خارج الخلايا باستخدام قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم وتسمى هذه العملية التصبن .

التصبن :
هو التحلل الماني للجليسريد الثلاثي باستخدام محلول ماني لقاعدة قوية لتكوين أملاح الأحماض الدهنية و جليسرول .

مثال : تكوين الصابون التحلل الماني لجليسريد ثلاثي :

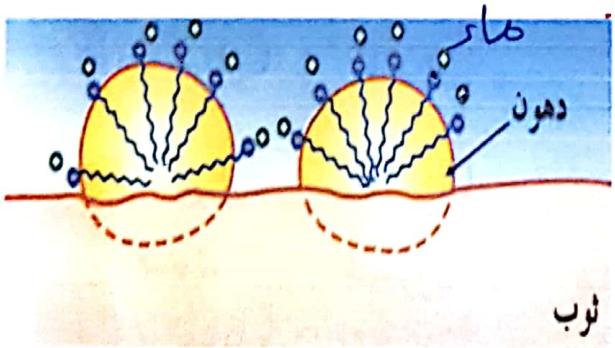
جليسريد ثلاثي + ماء بحمض دهني ⟶ قاعدة قوية + جليسريد ثلاثي



جليسريد ثلاثي
حمض دهني (الصابون)

يستخدم التصبن في صناعة الصابون الذي يكون عادة أملاح الصوديوم للأحماض الدهنية .

يحتوي جزيء الصابون على طرف قطبي وآخر غير قطبي

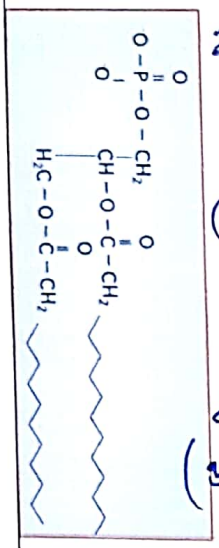


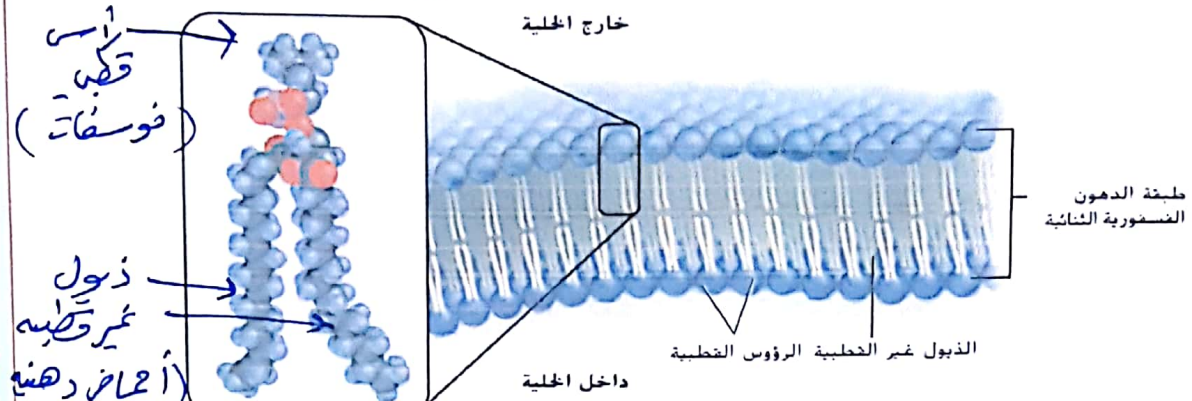
فسر : يستخدم الصابون مع الماء لتنظيف الملابس من الأوساخ والزيوت غير القطبية .
لأنهما يرتبطان بالجزء غير القطبي لجزيئات الصابون ويذوب الطرف القطبي لجزيئات الصابون في الماء (لذلك يمكن التخلص من جزيئات الصابون المحملة بالأوساخ بواسطة الماء)

Scanned by CamScanner

الليبيدات الفوسفورية :

هي جليسريدات ثلاثية تستبدل فيها أحد الأحماض الدهنية بمجموعة فوسفاتية قطبية





الجزء القطبي من الجزيء يكون رأساً ، وتكون الأحماض الدهنية غير القطبية في صورة ذيول .

يحتوي غشاء الخلية النموذجي على طبقتين من الليبيدات الفوسفورية التي تنتظم بحيث تتجه ذيولها غير القطبية إلى الداخل وتتجه رؤوسها إلى الخارج ، ويسمى هذا الترتيب طبقة دهنية ثنائية .

وحيث أن بنية الطبقة الدهنية الثنائية تعمل كحاجز ، فإن الخلية تتمكن من تنظيم المواد التي تدخل وتخرج عبر الغشاء

الشموع :

هي ليبيدات تتكون عن طريق اتحاد حمض دهني مع كحول طويل السلسلة

$$CH_3(CH_2)_x\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + HO-(CH_2)_y-CH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-(CH_2)_yCH_3 + H_2O$$

وتكون الصيغة العامة له كما يلي :

يشير كل من x , y إلى أعداد متغيرة من مجموعات CH_2

النباتات و الحيوانات تصنع الشمع و غالبا ما تكون أوراق النباتات مغطاة بالشمع مما يقلل من فقدانها للماء.

شمع النحل (شمع العسل)

يتكون من حمض البالميتيك الذي يتكون من 16 ذرة كربون مع كحول يتكون من سلسلة من 30 ذرة كربون.

وتكون الصيغة البنائية له كما يلي :

$$CH_3-(CH_2)_{14}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + HO-(CH_2)_{29}-CH_3 \rightarrow CH_3-(CH_2)_{14}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-(CH_2)_{29}-CH_3 + H_2O$$

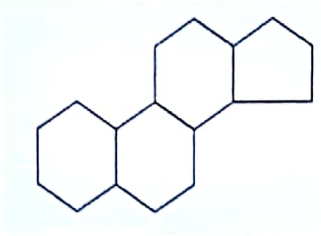
شمع العسل (شمع النحل)

Scanned by CamScanner

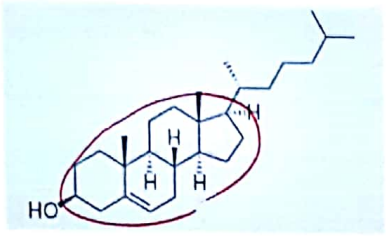
الستيرويدات :

هي عبارة عن ليبيدات تحتوي على عدة حلقات في تركيبها.

تبنى كل الستيرويدات من تركيب الستيروييد الأساسي المكون من الحلقات الأربع التالية:



بعض الهرمونات مثل الكثير من الهرمونات الجنسية هي عبارة عن ستيرويدات تعمل على تنظيم العمليات الأيضية.



الكوليسترول

هو ستيرويد يعتبر مكون بناني مهم في أغشية الخلية.

فيتامين D

يحتوي هذا الفيتامين على تركيب الستيرويد ذي الحلقات الأربع ويلعب دورا في تكوين العظام.

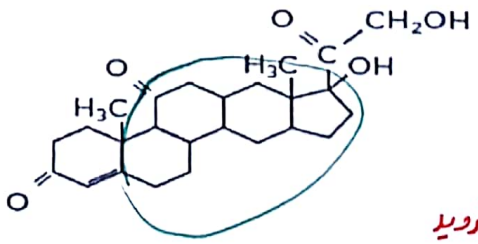
العلجوم البحرى pufo marinus

يستخدم ستيرويد يسمى بوفوتوكسين كآلية دفاعية، حيث يفرز العلجوم السُم من نتوءات على ظهره ومن غدد بجوار العين من الخلف، يسبب السُم الاهتياج لدى الانسان، لكنه يسبب سيلان اللعاب لدى الحيوانات الصغيرة و فقدان التوازن و التشنجات و الموت.

أسئلة : 1- حدد نوع التركيبين التاليين :

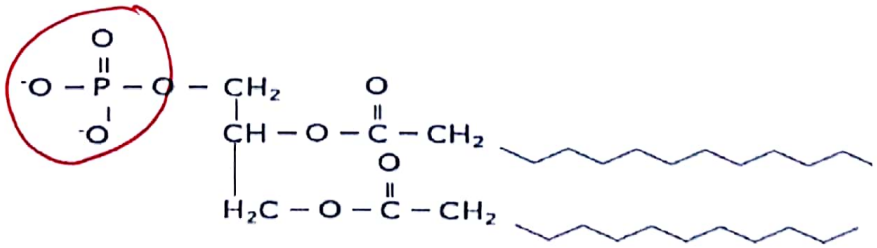
(حمض دهني أو جلسريد ثلاثي أو ستروييد أو ليبيد فوسفوري أو شمع)

.a



ا الستروييد

.b



ليبيد فوسفوري

Scanned by CamScanner

2- كم عدد مولات الهيدروجين المطلوبة للهدرجة الكاملة لمقدار 1 mol من حمض اللينولينيك الذي صيغته :

$$CH_3CH_2CH = (CHCH_2CH)_2 = CH(CH_2)_7COOH$$

اكتب معادلة موزونة لتفاعل الهدرجة :

$$\downarrow + 2\,H_2$$

3- الجدول التالي يحتوي على بعض الأحماض الدهنية المشبعة وقيم بعض خصائصها الفيزيائية ، والمطلوب :

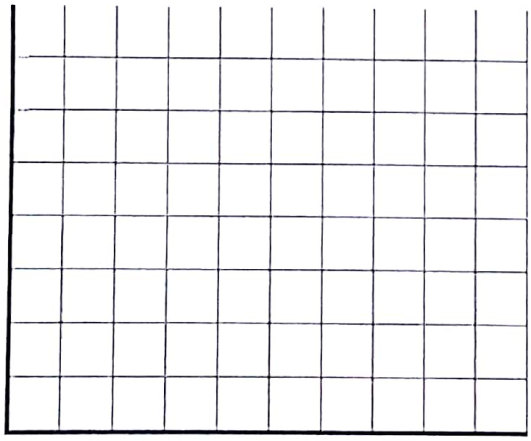
الجدول 2	الخواص الفيزيائية للأحماض الدهنية المشبَّعة		
الاسم	عدد ذرات الكربون	درجة الانصهار (°C)	الكثافة (g/mL) (القيم عند درجة حرارة تتراوح بين 60°C و 80°C)
حمض البالمتيك	16	63	0.853
حمض الميريستيك	14	58	0.862
حمض الأراشيديك	20	77	0.824
حمض الكابريليك	8	16	0.910
حمض الدوكانويك	22	80	0.822
حمض الستياريك	18	70	0.847
حمض اللوريك	12	44	0.868

a- ما العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الحمض وكثافة الحمض ؟ علاقة عكسية

b- ما العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الحمض ودرجة انصهار الحمض ؟ علاقة طردية

c - توقع درجة الانصهار التقريبية لحمض دهني مشبع يحتوي على 24 ذرة كربون؟ بين ٦٥ و ٨٠

d - مثل الكثافة مقابل عدد ذرات الكربون بيانياً .



Scanned by CamScanner