

الجُمانُ

# في الكيمياء

الوحدة الرابعة

## المركبات العضوية

الحيوية

لطلبة التوجيهي الزراعي والاقتصاد لمنزلي

جيل ٢٠٠٢ لعام ٢٠٢٠

إعداد الأستاذ: محمد الشيخ

أكاديمية خبراء الامتياز الثقافية

أكاديمية نادي السباق التعليمية

## مقدمة عامة ...

المركبات العضوية الحيوية هي ذلك النوع من المركبات العضوية التي تتواجد بشكل أساسي في أجسام الكائنات الحية ولها وظيفة حيوية ، فمثلاً :

- 1- البروتينات : مسؤولة عن بناء العضلات .
- 2- سكر الغلوكوز : من الكربوهيدرات وهو المصدر الرئيسي للطاقة في الجسم .
- 3- الستيرويدات والدهون : تدخل في بناء الأغشية الخلوية .
- 4- الإنزيمات : تعمل على تحفيز التفاعلات في الجسم وتسريعها .
- 5- الهرمونات : تنظم وظائف الأعضاء الأخرى وتساعد في عمليات الهدم والبناء .

وفي هذا الفصل سنتعرف على بعض هذه المجموعات ومنها :

# أولاً ... البروتينات

◀ تعريفها : هي بلمرات طبيعية تتكون من وحدات بناء أساسية هي الأحماض الأمينية .

◀ وحدة بناؤها الأساسية : الأحماض الأمينية

◀ ميزاتها :

أ) المكوّن الأساسي للعضلات (ب) تدخل في بناء الأغشية الخلوية والدم .

◀ وظائفها الحيوية :

أ) نقل الأكسجين بين الخلايا (ب) تحفيز التفاعلات الحيوية (ج) تحفيز عملية هدم الدهون في الجسم .

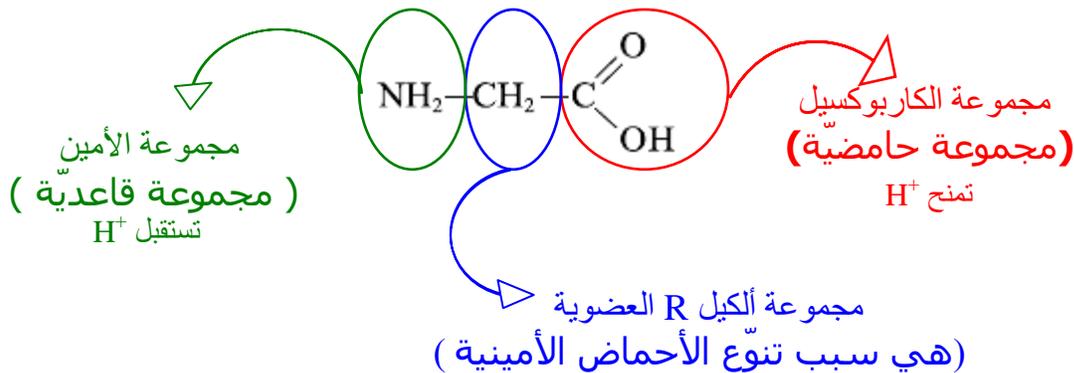
## الأحماض الأمينية

◀ هي وحدة بناء البروتين حيث يتكون البروتين من عدد كبير من الأحماض الأمينية المرتبطة معاً بروابط ببتيدية لتكوين سلاسل بروتينية ثم ترتبط هذه السلاسل مع بعضها بروابط هيدروجينية لتكوين البروتين الذي يطلق عليه اسم بوليمر .

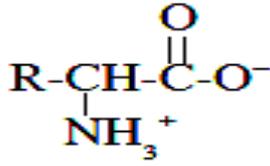
◀ مكونات الحمض الأميني :

أ) مجموعة كاربوكسيل - COOH - (ب) مجموعة أمين - NH<sub>2</sub> - (ج) مجموعة ألكيل عضوية R -

مثال ... الغلايسين أحد الاحماض الأمينية وصيغته



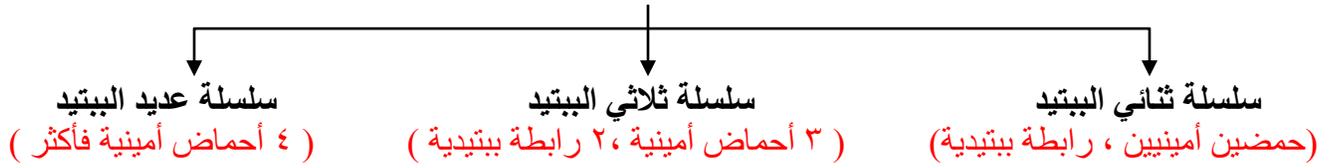
- ◀ بما أن الحمض الأميني قادر أن يمنح بروتون وأن يستقبل بروتون فهو قادر على ( أ ) أن يسلك كحمض في الوسط القاعدي ( ب ) أن يسلك كقاعدة في الوسط الحمضي ( ج ) أن يكون متعادلاً في الوسط المتعادل (  $V = PH$  )



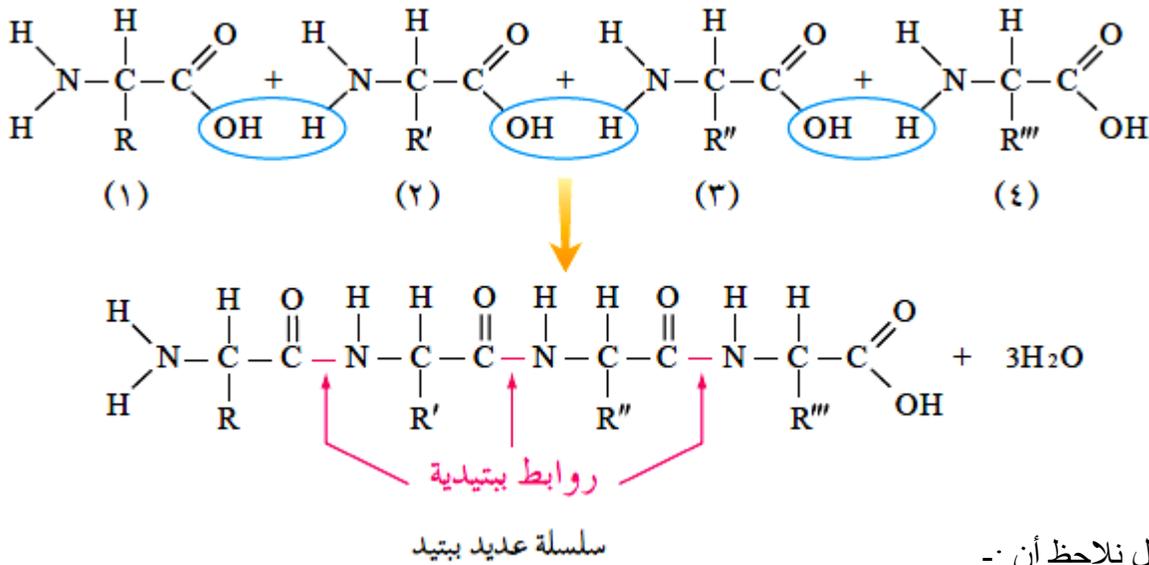
الأيون المزدوج

- ◀ الحمض الأميني قادر أن يمنح بروتون وأن يستقبل بروتون من نفسه وبذلك يتكوّن الأيون المزدوج

- ◀ والآن كيف يتكون البروتين ؟ يتكون عن طريق ارتباط عدد كبير من الأحماض الأمينية من نفس النوع أو من أنواع مختلفة بحيث يرتبط كل حمضين أميينين برابطة ببتيدية ( أميدية ) وعندها يطلق على السلسلة المتكونة.



والرسم التالي يوضح ذلك :



من الشكل نلاحظ أن :-

- عدد الأحماض الأمينية المرتبطة لتكوين السلسلة = ٤
- عدد الروابط الببتيدية في السلسلة الناتجة = ٣
- عدد جزيئات الماء الناتجة عن الارتباط = ٣
- أي أن ....

**عدد الروابط الببتيدية = عدد جزيئات الماء الناتجة = عدد الأحماض الأمينية - ١**

سؤال : سلسلة بروتين تتكون من ١٠٠ حمض أميني .

- ١- احسب عدد الروابط الببتيدية (الأميدية) في السلسلة
- ٢- احسب عدد جزيئات الماء الناتجة عن تكون السلسلة

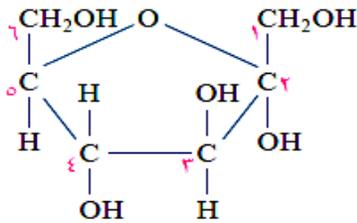
الحل ...



الفركتوز	الغلوكوز (سكر العنب)	السكر من حيث
$C_6H_{12}O_6$	$C_6H_{12}O_6$	الصيغة الجزيئية
سداسي	سداسي	نوع السكر حسب عدد ذرات الكربون
٥ ، ٢	٥ ، ١	ذرات الكربون المكوّنة للحلقة
خماسية	سداسية	نوع الحلقة الناتجة حسب عدد ذرات الكربون
اثيرية	اثيرية	الرابطة التي أنتجت لتكوين الحلقة

### سؤال

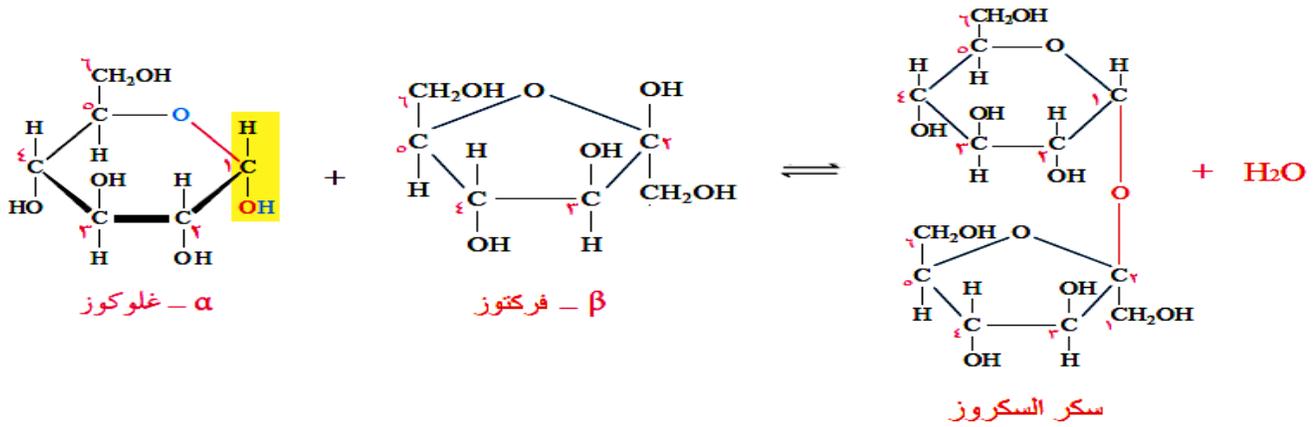
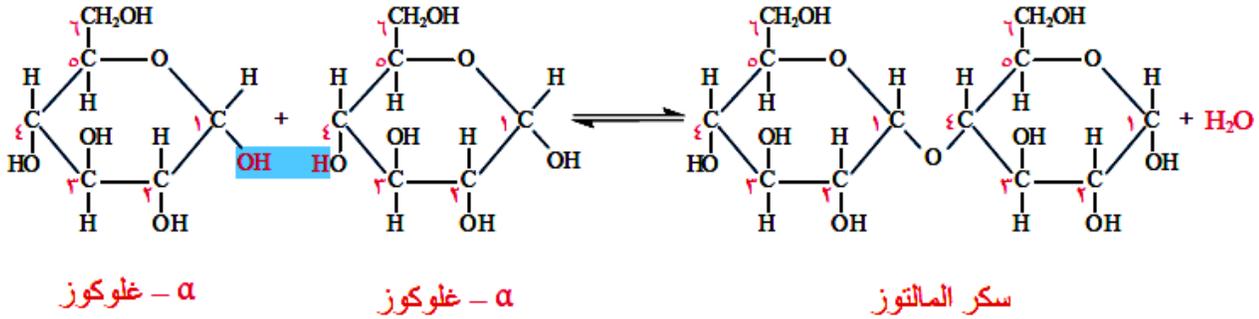
■ تمعن البناء الحلقي للفركتوز في الشكل المجاور ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



- ◀ ما شكل الحلقة المبيّنة في الشكل؟
- ◀ مارقم ذرتي الكربون اللتين ارتبطتا بذرة الأكسجين لتكوين البناء الحلقي للفركتوز؟
- ◀ ما نوع الرابطة التي أنتجت التكوين الحلقي للفركتوز؟
- ◀ هل الحلقة في الشكل تمثل  $\alpha$  - فركتوز أم  $\beta$  - فركتوز؟

## السكريات الثنائية

- ❖ تتكون عند ارتباط وحدتين من السكر الأحادي الحلقي معاً برابطة غلايكوسيدية .
- ❖ تأخذ البناء الحلقي فقط .
- ❖ تتكون الرابطة الغلايكوسيدية نتيجة حذف جزيء ماء واحد من سكرين أحاديين وتأخذ رقماً ورمزاً حسب موقعها .
- ❖ يعتبر المالتوز مركب وسطي ينتج عن أ- تفتيت النشويات ب- تحلل الطعام بالفم ( بواسطة إنزيم الأميليز )
- ❖ تتحلل في الوسط الحمضي لإنتاج السكريات الأحادية المكونة لها .



سؤال : من خلال دراستك للبناء الحلقي لسكر السكروز ، أجب عن الآتي :

- (1) ما هي وحدات البناء الأساسية للسكروز
- (2) ما نوع الحلقات الداخلة في تركيبه ؟ خماسية أم سداسية ؟
- (3) ما هي أرقام ذرات الكربون المشاركة في تكوين الرابطة ؟
- (4) ما نوع الرابطة الغلايكوسيدية المتكونة في السكروز ؟

الحل ...

1- α - غلوكوز ، β - فركتوز

2- سداسية و خماسية

3- 1 ، 2

4- غلايكوسيدية ( α ، β - 1 : 2 )

❖ الجدول الآتي يقارن بين المالتوز والسكروز

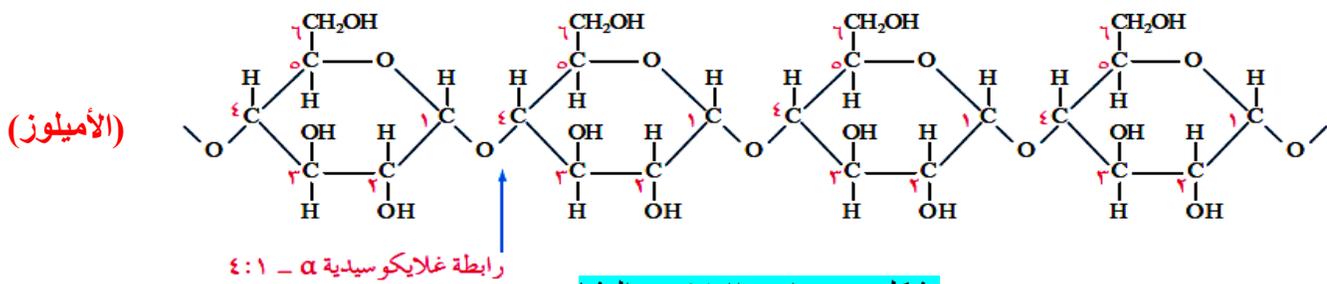
السكر من حيث	المالتوز (سكر الشعير)	السكر (سكر المائدة)
الصيغة الجزيئية	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_{12}H_{22}O_{11}$
مصدره (يستخرج من)	الشعير	قصب السكر والشمندر
نوع الحلقات المكونة له	$\alpha$ -غلوكوز ، $\alpha$ -غلوكوز	$\alpha$ -غلوكوز ، $\beta$ -فركتوز
ذرات الكربون المشاركة في تكوينه	٤ ، ١	٢ ، ١
نوع الرابطة الغلايكوسيدية فيه	( $\alpha$ : ١ )	( $\beta$ : ١ - $\alpha$ )
شكل الحلقات المكونة له	سداسية مع سداسية	سداسية مع خماسية

## السكريات المتعددة

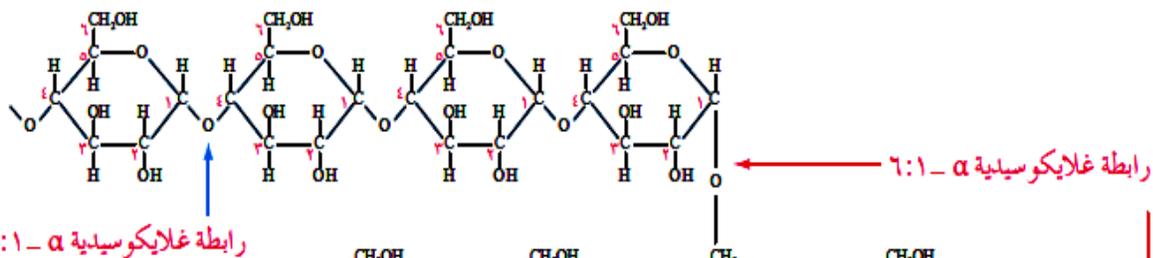
- ❖ تتكون عند ارتباط عدد كبير جداً من السكر الأحادي الحلقي معاً بروابط غلايكوسيدية ولذلك فهي مبلمرات طبيعية.
- ❖ تأخذ البناء الحلقي فقط .
- ❖ تتحلل في الوسط الحمضي لإنتاج السكريات الأحادية المكونة لها .
- ❖ من أشكال السكريات المتعددة

### ١- النشا

- ❖ المصدر الرئيسي له هي النباتات حيث تخزنه في جذورها وسيقانها وبذورها وثمارها .
- ❖ يخزن في النبات كمصدر احتياطي للطاقة تحوله عند الحاجة إلى غلوكوز وتتغذى عليه .
- ❖ ويقسم إلى شكلين هما الأميلوز والأميلوبكتين

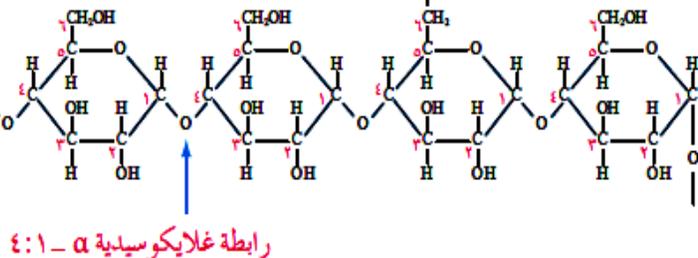


يشكل من ١٠ - ٢٠ % من النشا



(الأميلوبكتين)

رابطة غلايكوسيدية  $\alpha$  - ٤:١



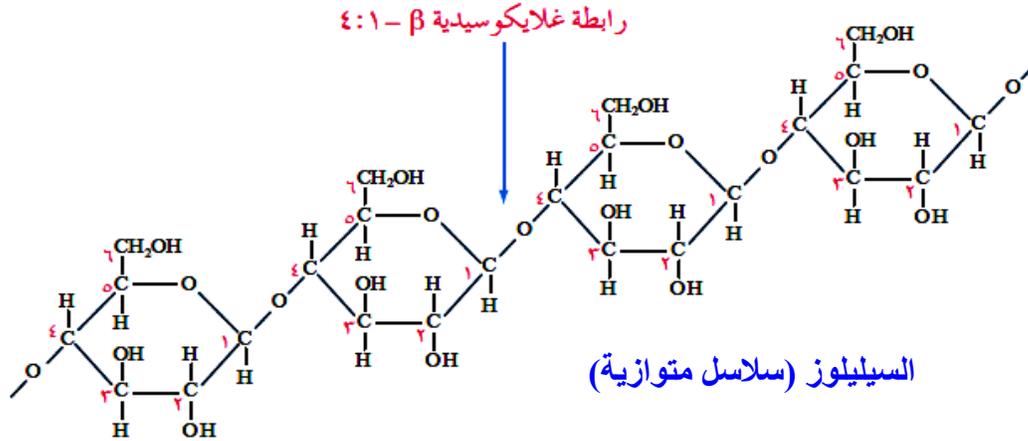
يشكل من ٨٠ - ٩٠ % من النشا

## ٢- الغلايكوجين

- ❖ له نفس تركيب الأميلوبكتين ولكنه أكثر تفرعاً وسلسله أطول لذلك له كتلة موليّة أكبر من الأميلوبكتين .
- ❖ يعد المصدر الرئيسي لسكر الجلوكوز في جسم الإنسان والحيوان حيث يخزن في الكبد والعضلات .
- ❖ عندما يحتاج الجسم للطاقة فإنه يحول الغلايكوجين بداخله إلى جلوكوز ويستهلكه .

## ٣- السيليلوز

- ❖ يُعد الدعامة الرئيسية لهيكل النبات ( يشكل التركيب البنائي لهيكل النبات ) .
- ❖ والسبب : لأن سلسله ترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية قوية مما يجعلها متماسكة وهذا يتناسب مع وظيفته .
- ❖ يدخل في صناعة الورق والمنسوجات ويشكل ٤٢% من الخشب المستخدم في البناء .
- ❖ يدخل في تركيب جدار الخلية النباتية .



- ❖ الجدول الآتي يقارن بين جميع السكريات المتعددة

من حيث	السكر	الأميلوز	الأميلوبكتين	الغلايكوجين	السيليلوز
وحدة البناء الأساسية	$\alpha$ -جلوكوز	$\alpha$ -جلوكوز	$\alpha$ -جلوكوز	$\alpha$ -جلوكوز	$\beta$ -جلوكوز
التفرّع	غير متفرّع	غير متفرّع	متفرّع	متفرّع	غير متفرّع
الذوبان في الماء	ذوب	ذوب	لا يذوب	لا يذوب	لا يذوب
نوع الرابطة الغلايكوسيدية (غير التفرّع)	$(\alpha - 1 : 4)$	$(\beta - 1 : 4)$			
نوع الرابطة الغلايكوسيدية (للتفرّع)	لا يوجد	لا يوجد	$(\alpha - 1 : 6)$	$(\alpha - 1 : 6)$	لا يوجد

# الليبيدات الليبيدات

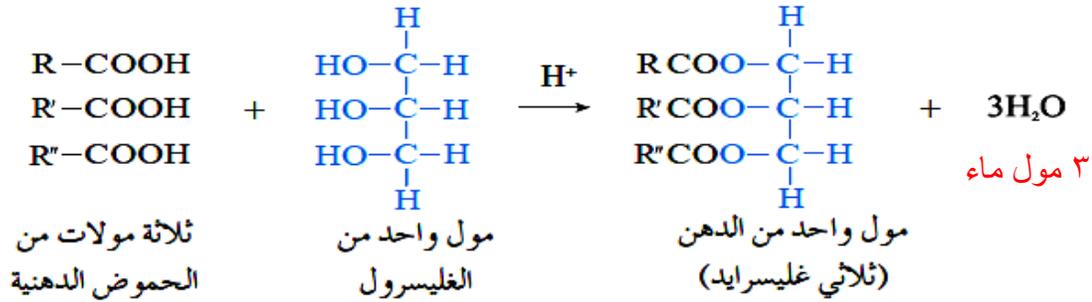
ثالثاً ...

- ❖ الليبيدات : هي مركبات عضوية حيوية غير قطبية ذات ملمس دهني
- ❖ **خصائصها :-**
  - (أ) قليلة الذوبان في الماء عالية الذوبان في المذيبات غير القطبية مثل البنزين ، الإيثر ،  $CCl_4$  .
  - (ب) من مصادر الطاقة في جسم الكائن الحي .
- ❖ **وظائفها الحيوية ( دورها الحيوي في الجسم ) :-**
  - (أ) تشكل ٥% من المواد العضوية الداخلة في تركيب الخلية .
  - (ب) تدخل في تركيب الغشاء الخلوي للخلية .
  - (ج) تساعد في بناء الفيتامينات والهرمونات .

تقسم الليبيدات إلى نوعين من المواد هي :

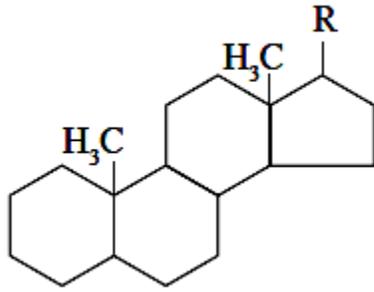
## (١) الدهون

- ❖ تتواجد الدهون بأكثر من حالة
  - (أ) الحالة الصلبة : مثل الزبدة ، السمن
  - (ب) الحالة السائلة : مثل زيت الزيتون ، زيت الصويا .
- ❖ تنتج الدهون عادة من تفاعل الحمض الدهني مع كحول الغليسرول بنسبة ٣:١ حسب المعادلة الآتية :



- يتم التفاعل في وسط حمضي وينتج عنه مول واحد من الدهن و ٣ مول ماء
- الحمض الدهني : هو حمض عضوي ضعيف يحتوي على أكثر من ١٢ ذرة كربون .
- الوحدة الأساسية في بناء الدهون : ٣ مول حمض دهني + مول واحد غليسرول .
- **خصائصها :-**
  - (أ) مركبات غير قطبية ( لا تذوب في الماء ) .
  - (ب) المصدر الرئيس الثاني للطاقة في الجسم
  - (ج) ترتبط جزيئات الدهون فيما بينها بروابط لندن الضعيفة لذلك درجات انصهارها قليلة جدا .
- **وظائفها الحيوية :-**
  - (أ) تخزن تحت الجلد على شكل طبقات وتقوم بوظيفة العازل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة .
  - (ب) تحمي بعض الأعضاء الداخلية مثل القلب والكلى بتكوين طبقات حولها .
  - (ج) تُخزن في بذور النباتات على شكل زيوت نباتية .

## (٢) الستيرويدات



تركيب الستيرويدات

- الستيرويدات : هي مركبات عضوية حيوية حلقة تتألف من ٣ حلقات سداسية وحلقة واحدة خماسية .
- من أشهر أمثلتها : الكوليسترول .

### - خصائص الستيرويدات ( الكوليسترول ) :-

- (أ) لا تذوب في الماء وإنما تذوب في الدهون لذلك تخزن في الأنسجة الدهنية .
- (ب) يتم إنتاجها في الجسم فمثلاً يُنتج الكبد ٧٠ % من حاجة الجسم من الكوليسترول .
- (ج) زيادة نسبتها في الجسم يؤدي إلى ترسبها في الأوعية الدموية مسببة ما يُعرف بالجلطة الدموية .
- (د) يُعتبر الكوليسترول مركب وسطي يساعد في بناء الستيرويدات الأخرى .

### - وظائفها الحيوية :-

- (أ) تدخل في تركيب الأغشية الخلوية .
- (ب) تدخل في بناء بعض الفيتامينات مثل فيتامين د
- (ج) تدخل في بناء بعض الهرمونات مثل هرمون الأستروجين والتستوستيرون .

**سؤال : علل ، لا تؤدي الحمية الغذائية إلى خفض سريع في نسبة الكوليسترول في الدم ؟**  
السبب : لأن الجسم يُنتجها بكميات كبيرة فالكبد يُنتج ٧٠ % من حاجة الجسم .

**سؤال : من خلال دراستك للتركيب العام للستيرويدات أجب عن الآتي**

- (أ) ما عدد الحلقات في التركيب العام للستيرويد ؟
- (ب) ما عدد الحلقات الخماسية في الستيرويد ؟
- (ج) ما عدد الحلقات السداسية في الستيرويد ؟
- (د) برأيك ما هو سبب تنوع الستيرويدات واختلافها ؟

الحل ...

- أ- ٤ حلقات
- ب- حلقة واحدة
- ج- ٣ حلقات .
- د- اختلاف المجموعة العضوية R وتنوعها .

**سؤال : لديك المركبات ( الكوليسترول ، الحمض الأميني ، الغليسول ، زيت الزيتون ) أي من**

**هذه المركبات يعتبر :**

- ١- مثلاً على ثلاثي غليسرايد .
- ٢- الوحدة الأساسية في بناء الدهون .
- ٣- كحولاً ثلاثياً .
- ٤- سبباً للجلطة الدموية وتصلب الشرايين .

الحل ...

- (١) زيت الزيتون (٢) الحمض الأميني + الغليسول (٣) الغليسول (٤) الكوليسترول .

سؤال : ادرس الجدول المجاور الذي يبين مجموعة من المركبات العضوية الحيوية ثم أجب عما يليه

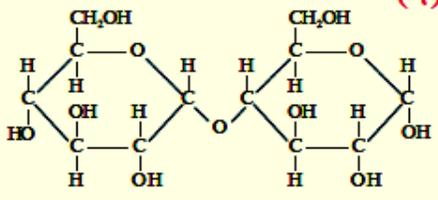
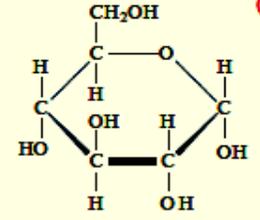
(١) بروتين	(٢) غلوكوز	(٣) كوليسترول	(٤) حمض دهني
(٥) ثلاثي غليسرايد	(٦) حمض أميني	(٧) سكروز	(٨) سيليلوز

معتمداً على الجدول اختر رقم المركب الذي ...

- ١- يكون أيون مزدوج
- ٢- يعتبر حمض ضعيف يتكون من أكثر من ١٢ ذرة كربون .
- ٣- يعتبر السكر الرئيسي في الدم .
- ٤- يخزن في الدهون داخل الجسم .
- ٥- نحتاج ٣ مول منه لإنتاج ١ مول من المركب رقم ٥ .
- ٦- ترتبط جزيئاته بروابط ببتيدية .
- ٧- النوع ألفا  $\alpha$  منه يعتبر الوحدة الأساسية في بناء المركب رقم ١ .
- ٨- يستخرج من الشمندر .
- ٩- يتواجد بحالتين صلبة مثل السمن وسائلة مثل زيت الصويا .
- ١٠- يكون روابط غلايكوسيدية من نوع (  $\alpha$  - ١ : ٤ )
- ١١- يشكل دعامة لهيكل النبات .
- ١٢- النوع بيتا  $\beta$  منه يكون سلاسل غير متفرعة من المركب رقم ٨ .
- ١٣- يتحلل في الوسط الحمضي لإنتاج وحدتين من السكر الأحادي .

الحل ....

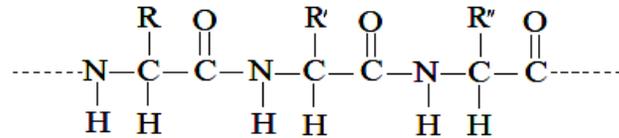
سؤال : يتضمن الجدول الآتي مجموعة من المركبات العضوية الحيوية المرقمة من ١ - ٦

$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{NH}_2 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>(٣)</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>(٢)</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ <p>(١)</p>
 <p>(٦)</p>	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ <p>(٥)</p>	 <p>(٤)</p>

معتمداً على الجدول ، اكتب رقم المركب الذي ...

- ١- يسلك كحمض وقاعدة ومتعادل حسب الوسط الذي يوضع فيه .
- ٢- يعتبر كحول ثلاثي الهيدروكسيل OH
- ٣- ينتج عن تحلل النشا بالفم بوساطة إنزيم الأميليز .
- ٤- المادة الأساسية في بناء العضلات .
- ٥- يسمى سكر العنب .
- ٦- يتحلل في الوسط الحمضي مكوناً وحدتين  $\alpha$ - غلوكوز .

سؤال : الشكل المجاور يمثل سلسلة بروتين ، أدرسها ثم أجب عما يليها



- أ ) ما عدد الحموض الأمينية الظاهرة في السلسلة؟
- ب) ما نوع الروابط بين وحدات البناء الأساسية في السلسلة؟ وما عددها؟
- ج) ما عدد جزيئات الماء الناتجة عن ارتباط الحموض الأمينية الميمنة في السلسلة؟
- د ) ما نوع الروابط بين أجزاء سلسلة البروتين؟

الحل ...

## قائمة المصطلحات

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية	المدلول
البروتينات	Protein	مبلمرات طبيعية وحدات بنائها الأساسية حموض أمينية.
ثلاثي غليسرأيد	Triglyceride	مركبات عضوية حيائية، تتكوّن من اتحاد مول من الغليسرول مع ثلاث مولات من حموض دهنية.
حمض دهني	Fatty acid	حمض عضوي كربوكسيلي ذو سلسلة كربونية طويلة، يزيد عدد ذرات الكربون فيها عن ١٢ ذرة.
رابطة ببتيدية	Peptide bond	رابطة تنشأ بين مجموعة كربوكسيل من حمض أميني ومجموعة أمين من حمض أميني آخر.
كربوهيدرات	Carbohydrate	مركبات يدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسجين.
ليبيدات	Lipids	مركبات عضوية حيائية تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية.