المركبات العضوية الحيوية
البروتينات

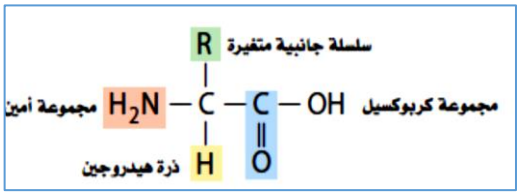
تركيب البروتين:

تعريف البروتينات: هي بوليمرات عضوية تتكون من أحماض امنينية مرتبطة معا بترتيب معين

- البروتين مطويا في تركيب معين ثلاثي الأبعاد ليعمل (علل)

الأحماض الأمينية: هي جزيئات عضوية توجد فيها مجموعة الامين ومجموعة الكربوكسيلية الحمضية

تركيبها العام يوجد في كل حمض اميني ذرة كربون مركزية محاطة بأربع مجموعات:



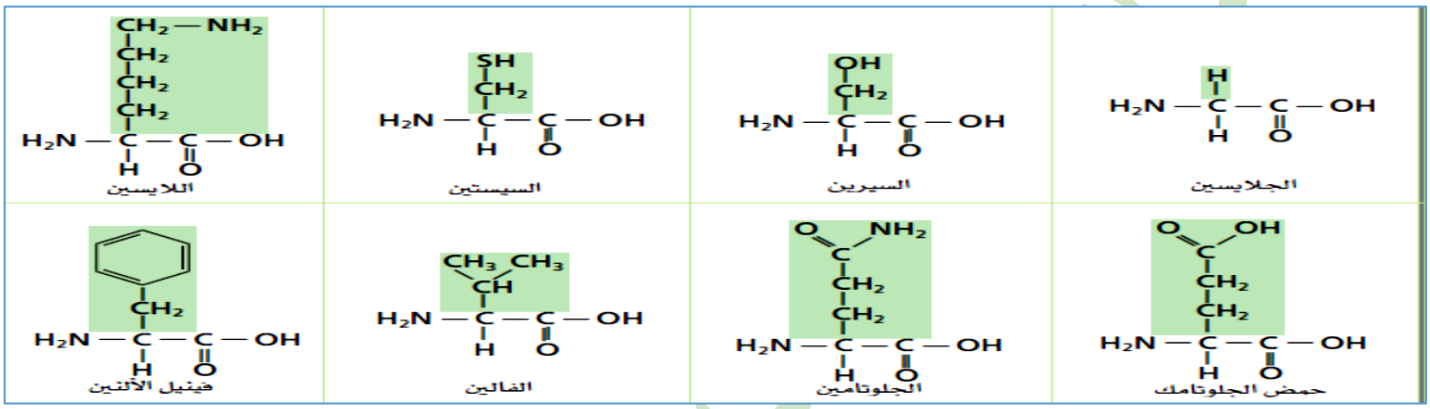
1 ـ مجموعة امين (-NH2-)

2 ـ مجموعة كبروكسيل (-COOH-)

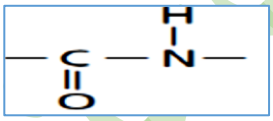
3 ـ ذرة هيدروجين (H)

4ـ سلسلة جانبية متغيرة (R) تتفاوت من ذرة هيدروجين إلى تركيب معقد

ملاحظة: يؤدي تنوع السلاسل الجانبية (R) الى تنوع في الخواص الفيزيائية والكيميائية الوظائف العديدة والمختلفة



تعريف الرابطة الببتيدية: (مجموعة الاميد)



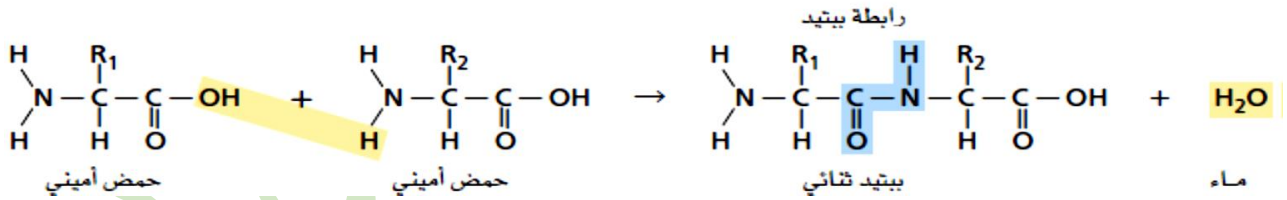
هي رابطة تجمع بين حمضين أمينيين صيغتها

وتسمى أيضا مجموعة الاميد الوظيفية في الببتيد

طريقة تكونها (بتفاعل تكثيف) تفاعل حمضين امينين

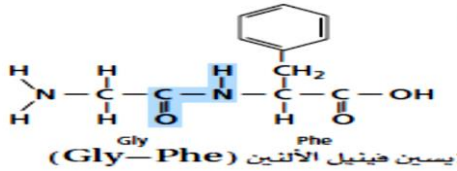
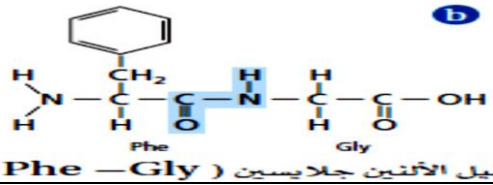
تتحد مجموعة حمض الكربوكسيل في الحمض الأميني الأول مع مجموعة الأمين في الحمض الأميني الثاني لتتكون مجموعة الأميد (الببتيد) الوظيفية وينطلق (جزئ H_2O)

مثال



- **تعريف الببتيد** سلسلة المكونة من حمضين أمينيين أو أكثر مرتبطة معا بروابط ببتيدية
- **تعريف ثنائي الببتيد** المكون من حمضين أمينيين مرتبطين معا برابطة ببتيدية

مثال عن ثنائي الببتيد

(جلايسين وفينيل الألنين) Gly – Phe	(فينيل الألنين و جلايسين) Phe – Gly)
a  جلايسين فينيل الألنين (Gly—Phe)	b  فينيل الألنين جلايسين (Phe —Gly)
المركبين مكونين من الحمضين الأمينيين نفسهماجلايسين وفينيل الألنين.	
الاختلاف مختلفين في ترتيب الارتباط بين الحمضين الأمينيين كل حمض يساهم بمجموعة وظيفية مختلفة	

ملاحظة: ثنائي الببتيد يستطيع الارتباط مع حمض أميني آخر مكونة المزيد من الروابط الببتيدية
لأنه توجد مجموعتين حره في الأطراف
عند الخلايا الحية: دائما ببناء الببتيدات بإضافة أحماض امينية إلى **الطرف الكربوكسيلي**

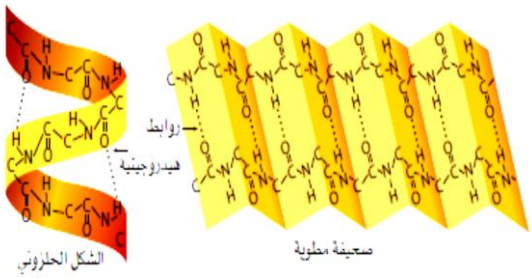
ملاحظة (2 - 9) يسمى ببتيد مثل ثنائي الببتيد أو ثلاثي الببتيد وغيرها.
(10 - 49) يسمى عديد ببتيد.
(50 - 1000) يسمى بروتين.

تعريف عديد الببتيد :سلسلة مكونة من عشرة أحماض أمينية أو أكثر متصلة معا بروابط ببتيدية
(علل) وجود عدد محدود فقط من تراكيب البروتينات لأن هناك 20حمضا أمينيا فقط تستطيع تكوين البروتين

البروتين يمكن أن يحتوي على 50 الى1000 حمض أميني مرتبة في أي تسلسل (ترتيب)
لحساب عدد التسلسلات الممكنة لهذه الأحماض الأمينية 20^{n}
(n) عدد الأحماض الأمينية المطلوبة - 20حمضا أمينيا الموجودة

مثال
ثنائي الببتيد الذي يتكون من حمضين أمينيين فقط يمكن له 20^{2}أو 400 تسلسل محتمل
مثال أصغر البروتينات يحوي 50 حمضا أمينيا ولديه 20^{50} أو أكثر احتمالا
لكن خلايا الانسان تصنع ما بين 80000 و 100000بروتين مختلف فقط

تركيب البروتين الثلاثي الأبعاد:
يتحدد الشكل الثلاثي الأبعاد عن طريق التفاعل بين الأحماض الأمينية.
اشكال أجزاء عديد الببتيد ثلاثية الابعاد
1 - في صورة **شكل حلزوني** يشبه لفات حبل الهاتف
2 - **هيئة صحيفة مطوية** عدة طيات
3 - **عدة حلزونات وصحائف ولفات**
4 - للعديد من البروتينات **شكل كروي غير منتظم**
5- شكل **ليفي طويل**.

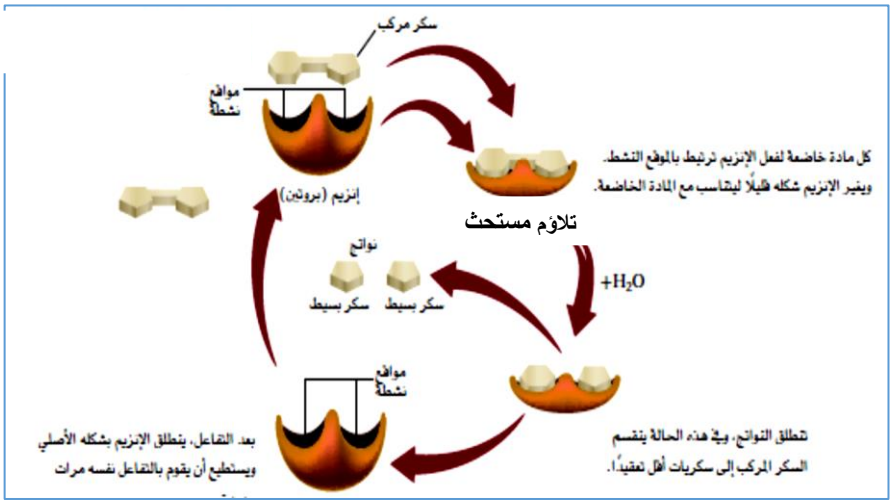


(علل) شكل البروتين مهم لعمله
لأنه إذا تغير شكل البروتين فقد لا يستطيع أن يقوم بعلمه داخل الخلية
ملاحظة ان انتظام السلاسل في اماكنها بسبب وجود الروابط الهيدروجينية بينها

تعريف (التمسخ) هي العملية التي تشوه تركيب البروتين اوتمزقه أو تتلفه.
ينتج عن التغيرات في :1 - درجة الحرارة 2 - قوة الرابطة الايونية 3 - الرقم PH 4 - العوامل الأخرى
كلها تؤدي انفكاك طيات البروتين ولولبه
الطبخ: فعند سلق بيضة تصبح صلبه (علل)
لأن زلال البيضة الغني بالبروتين يتصلب نتيجة تغير الخواص
ملاحظة البروتينات تعمل بصورة صحيحة فقط عندما تكون مطوية وتصبح غير فعالة إذا حصل لها تحويل في خواصها الطبيعية.

وظائف البروتينات المتعددة:
تؤدي البروتينات أدوارا كثيرة في الخلايا الحية فهي تقوم :
1- تسريع التفاعلات الكيميائية. 2 - نقل المواد.
3- تنظيم العمليات الخلوية. 4 - الدعم الهيكلي للخلايا.
5- الاتصالات داخل الخلايا وفيما بينها. 6 - تسرع حركة الخلايا.
7- تعمل عمل المصدرطاقة عند شح المصادر الأخرى.

1-تسريع التفاعلات
كثير من البروتينات انزيمات (عوامل محفزة)
تعريف الانزيمات
هي عوامل محفزة حيوية تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية دون أن يستهلك حيث تخفض طاقة تنشيط التفاعل



تعريف المادة الخاضعة لفعل الانزيم هي مادة متفاعلة في تفاعل يعمل فيه الانزيم عمل عامل المحفز
ترتبط المواد الخاضعة لفعل الانزيم بمواضع معينة على الانزيم عبارة عن جيبوب أوشقوق
الموقع النشط للانزيم هي النقطة التي ترتبط بها المواد الخاضعة لفعل الانزيم.
التلاؤم المستحث
بعدما ترتبط المادة الخاضعة بالموضع النشط يغير الموضع شكله قليل ليحيط بها بصورة أكثر احكاما
مركب معقد الانزيم والمادة الخاضعة
هوالتركيب المتكون من الانزيم والمادة الخاضعة عند الارتباط
ما تاثير الحجم الكبير والتنوع الكبير للسلاسل الجانبية للانزيم
- الحجم الكبير لجزيئات الإنزيم يمكنها من تكوين روابط متعددة مع المواد الخاضعة
- التنوع الكبير للسلاسل الجانبية يسمح للأحماض الأمينية في الانزيم بتكوين عدد من القوى بين الجزيئية مع المادة الخاصعة تخفض هذه القوى طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل وتتكسرروابط المادة الخاضعة وتتحول نواتج

انظر الرسمة أعلاه
مثال انزيم البابايين :يكسر جزيئات البروتين الى احماض امينية (مطري اللحم)

2-بروتينات النقل هي بروتينات تنقل جسيمات أصغر منها في أرجاء الجسم
1- بروتين الهيموجلوبين الذي ينقل الاكسيجين في الدم **(بروتين كروي من اربع سلاسل من عديد الببتيد تحتوي مجموعة تسمى هيم يرتبط بها الاكسجين)**
2- بروتينات أخرى تتحد بجزيئات حيوية تسمى لبيدات لتنقلها خلال مجرى الدم

3-الدعم الهيكلي
هي بروتينات وظيفتها الوحيدة على تكوين تراكيب حيوية للمخلوقات الحية
مثال الكولاجين والكيراتين.
الكولاجين البروتين البنائيالاكثر توافرا في معظم الحيوانات و جزء من الجلد والأوتار والأربطة والعظام
الكيرياتين يوجد البروتينات البنائية في الريش والفرو والاظفار والحوافر والشرنقات والشعر(بروتين ليفي)

4-الاتصالات الهرمونات: جزيئات تحمل إشارات من أحد أجزاءالجسم إلى جزء آخر.
بعض الهرمونات بروتينات
الانسولين: هرمون بروتيني صغير يتكون من 51 حمضا أمينيا تنتجه البنكرياس
عندما يطلق الأنسولين يعطي إشارات لخلايا الجسم أن السكرمتوافر بكثرة ويجب تخزينه
نقصان الانسولين يؤدي الى مرض السكر
في المختبر تم صناعة بعض الهرمونات البروتينية
تستعمل كادوية (الأنسولين -وهرمونات الغدة الدرقية -وهرمونات النمو)
5-تستعمل البروتينات في منتجات محاليل التنظيف وسائل المساعدة التجميلية والصحية

أسئلة تدريبية

1. العناصر الأساسية في الحمض الأميني هي .....
2. تختلف الحموض الأمينية فيما بينها في مجموعة .....
3. أكمل : المجموعات الوظيفية في الحمض .....
4. اكتب مثالاً لكل مما يلي مع كتابة صيغته البنائية:

حمض أميني تكون مجموعة R - فيه عبارة عنH	حمض أميني تكون مجموعة R - تحتوي على ذرةS
حمض أميني تكون مجموعة R - تحتوي بنزين	حمض أميني تكون مجموعة R - تحتوي مجموعة كربوكسيل
حمض أميني تكون مجموعة R - تحتوي مجموعةاميد	حمض أميني تكون مجموعة R - تحتوي مجموعة هيدروكسيل

5. علل تنوع السلاسل الجانبية في الحمض الأميني : يساعد البروتين ..... مختلفة
6. التفاعل بين حمض أميني وحمض أميني آخر هو تفاعل .....
7. أ - يتم ربط الأحماض الأمينية عن طريق مجموعتي..... للأحماض الأمينية
8. من أشكال البروتين : .....
9. صف التمسخ : عملية تشوه تركيب البروتين الطبيعي ثلاثي الأبعاد فتمزقه أو تتلفه.
10. علل تصبح البروتينات غير فعالة إذا تحولت خواصها الطبيعية لأنها تعمل بصورة صحيحة فقط عندما تكون.....

حل أسئلة الدرس

1. البابايين: إنزيم يُكسِّر البروتين إلى أحماض أمينية
الهيموجلوبين: ينقل الأكسجين في الجسم.
الكولاجين: بروتين بنائي يوجد في الجلد، والأربطة، والأوتار، والعظم.

2. الأحماض الأمينية هي جزيئات من المركبات العضوية يرتبط بعضها ببعض. يتكون ثنائي ببتيد إذا ارتبط حمضان أمينيان، ويتكون متعدد ببتيد إذا ارتبط أكثر من عشرة أحماض أمينية، أما إذا ارتبط أكثر من خمسين حمضًا أمينيًّا فيتكون بروتين. من الأصغر إلى الأكبر: حمض أميني، ثنائي الببتيد، عديد الببتيد، بروتين.

3. يجب أن يبين التركيب أن COOH من الجلايسين و NH_2 من سيرين يسهمان في عمل رابطة ببتيدية. ارجع إلى دليل حلول المسائل لترى التركيب.

4. البروتينات هي عوامل محفزة مفيدة بسبب حجمها الكبير والعدد الكبير والمتنوع من المجموعات الوظيفية على السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية. معظم العوامل المحفزة غير العضوية هي مركبات أصغر بكثير.

5. تعمل البروتينات كأنزيمات، لنقل مركبات أصغر، وفي تكوين تراكيب، وكهرمونات.

6. a. لا قطبي: Phe، Val، Gly؛
قطبي Glu، Lys، Gln، Cys، Ser.
b. أروماتي: Phe؛ اليفاتي: الآخرون جميعًا.
c. حمضي: Glu؛ قاعدي: Lys.

أسئلة الوحدة محلولة قسم البروتينات

1- ما المصطلح الذي يشير إلى سلسلة مكونة من ثمانية أحماض أمينية؟ ببتيد
وذاك الذي يشير إلى سلسلة مكونة 200 حمض أميني ؟ بروتين

2- **اذكر نوعي المجموعات الوظيفية التي تتفاعل معا لتكون رابطة ببتيدية.** : مجموعتا أمين وكربوكسيل
واذكر اسم المجموعة الوظيفية في الرابطة الببتيدية نفسها. ، مجموعة الأميد

3- ارسم تراكيب أربعة ببتيدات ممكنة يتكون كل منها من أربعة أحماض أمينية في ترتيبات مختلفة وذلك باستخدام الرموز الواردة أدناه لتمثل أربعة أحماض أمينية.

الحمض الأميني 1: ■ الحمض الأميني 3: ◆
الحمض الأميني 2: ▲ الحمض الأميني 4: ●

الجواب: ■ ◆ ▲ ● / ▲ ● ◆ ■ / ◆ ▲ ■ ● / ▲■●◆ / ■●◆▲

4- **تشريح الإنسان اذكر خمسة أجزاء من الجسم تحتوي بروتينات بنائية.**
الجواب: جلد وأربطة وأوتار وعظام وشعر

5- اذكر أربع وظائف رئيسة للبروتينات. واذكر مثالا على البروتين الذي يؤدي كل هذه الوظائف.
أنزيمات: البابايين / بروتينات نقل: هيموجلوبين / دعم بنائي: الكولاجين / اتصال: هرمونات الغدة الدرقية.

6- صف شكلين شائعين موجودين في البروتين ثلاثي الأبعاد.
الجواب: لولب هو جزء ملتف من سلسلة بروتين. صحيفة حيث تنطوي سلسلة إلى الخلف و الأمام

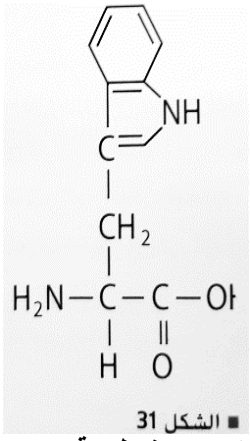
7- اذكر أسماء المجموعات الوظيفية العضوية في السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية التالية:

1- الجلوتامين مجموعة أميد 2- حمض الجلوتاميك مجموعة كربوكسيل
3-السيرين مجموعة هيدروكسيل 4- اللايسين مجموعة أمين

8- اشرح كيف يعمل الموقع النشط للأنزيم.
يرتبط الموقع النشط مع المواد. ويحدث تفاعل بين المواد التي تخضع لفعل الأنويم لانها تبقى قريبة من بعضها وتقل طاقة التنشيط

9- اذكر مثالا على حمض أميني له حلقة أروماتية في سلسلته الجانبية. فينيل الألنين

10- اذكر حمضين أمينيين يحتويان على سلاسل جانبية غير قطبية و حمضين أمينيين يحتويان على سلاسل جانبية قطبية.
غير قطبي: جلايسين،فينيل ألالنين. قطبي: سيرين،جلوتامين،لايسين.



■ الشكل 31

11- يسمى التركيب المبين في الشكل 31 تريبتوفان. صف بعض الخواص التي تتوقع أن يتسم بها
التريبتوفان هو حمض أميني كبير غير قطبي لوجود حلقات اروماتية أروماتي لا يذوب في الماء

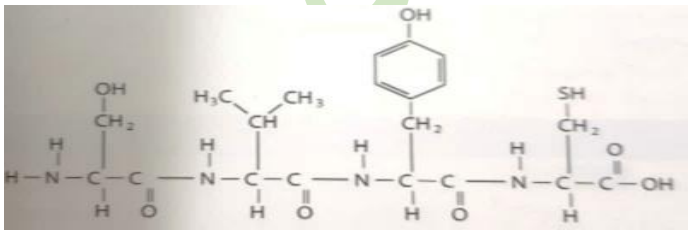
12- هل ثنائي الببتيد لايسين – فالين هو ثنائي الببتيد فالين – لايسين نفسه ؟ فسر إجابتك
لا، كل حمض أميني له مجموعة مختلفة مساهمة في تكوين الرابطة الببتيدية.

13- الإنزيمات كيف تخفض الإنزيمات من طاقة تنشيط التفاعل؟
تكون الإنزيمات روابط عديدة مع المواد الخاضعة لفعل الأنزيم، فتنخفض طاقتها التنشيطية.

14- تتجه مغظم البروتينات الكروية الشكل بطريقة تجعل معظم الأحماض الأمينية ذات السلاسل الجانبية غير القطبية موجودة في الداخل، والأحماض الأمينية ذات السلاسل الجانبية القطبية موجودة على السطح الخارجي. هل يبدو هذا منطقيا من حيث طبيعة بيئة الخلية؟ نعم، لان الوسط الخلوي مائي محيط الخلايا مائي

15- **كم عدد الطرق المختلفة التي يمكنك بها ترتيب ثلاثة أحماض أمينية مختلفة في الببتيد؟** ثلاثة= 20^3
أربعة أحماض أمينية؟ اربعة=20^4 خمسة أحماض أمينية؟ خمسة=20^5

16- كم عدد الروابط الببتيدية الموجودة في الببتيد الذي يحتوي على خمسة أحماض أمينية؟4



17- البروتينات يبلغ متوسط الكتلة الجزيئية لحمض أميني في عديد الببتيد 110 amu ما الكتلة الجزيئية التقريبية للبروتينات التالية:
1. الإنسولين(51 حمض أميني) نضرب ب110 = 5600
2. الميوسين(1750 حمض أميني) نضرب ب110 = 190،000

18- **حدد عدد الأحماض الأمينية والروابط الببتيدية الموجودة في الببتيد المبين في الشكل 4** احماض امينية وثلاث روابط ببتيدية

19- يبلغ متوسط الكتلة المولية للحمض الأميني 110 g/mol. احسب العدد التقريبي للأحماض الأمينية في بروتين كتلته 36,500 g/mol
. الجواب 332حمض = 36,500÷110