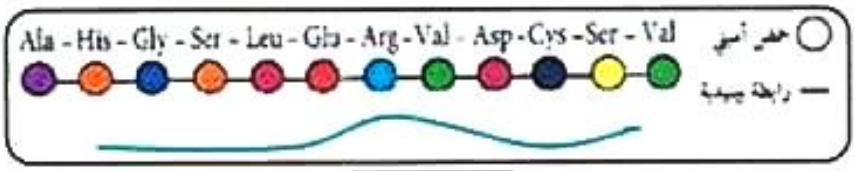
مستويات البنية الفراغية للبروتين:

1-البنية الأولية:

هي سلسلة ببتيدية تتكون من تتابع أحماض أمينية مرتبطة بروابط ببتيدية .



البنية الأولية

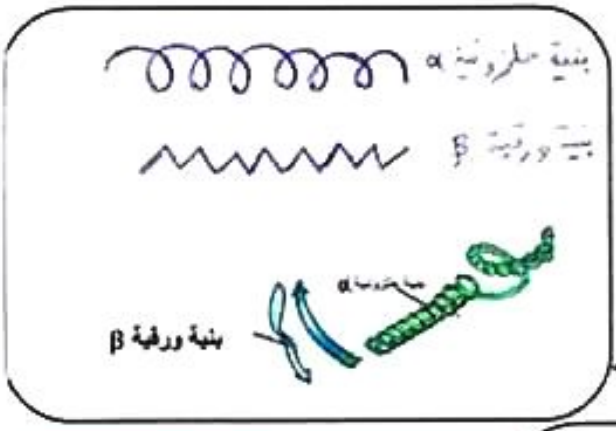
2-البنية الثانوية:

-هي إنطواء السلسلة الببتيدية ذات البنية الأولية في مناطق محددة بشكل حلزوني أو ورقي.

-البنية الثانوية α (البنية الحلزونية): عندما يكون الإلتفاف حلزوني.

-البنية الثانوية β (البنية الورقية) :عندما يكون الإنطواء على شكل ورقات مطوية.

-تنتج هذه البنية و تبقى ثابتة بواسطة روابط هيدروجينية بين الوظائف الكربوكسيلية -CO- والأمينية -NH- للروابط الببتيدية.



البنيات الثانوية

3-البنية الثالثية:

-هي سلسلة ببتيدية تحتوي على عدد من البنيات الثانوية α أو β أو كليهما ومنطوية في مستوى المناطق البينية (مناطق الإنعطاف).

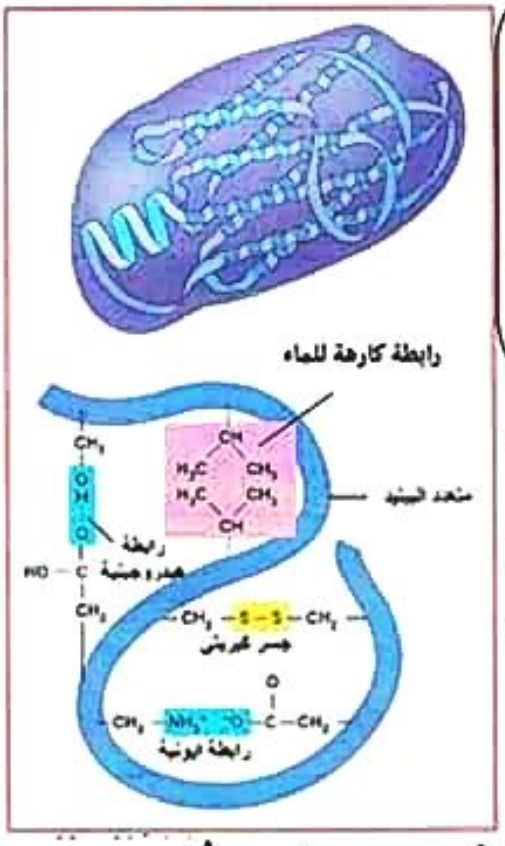
-تتشكل هذه البنية وتحافظ على إستقرارها بتشكل أربع أنواع من الروابط:

-روابط هيدروجينية (ضعيفة) :بين الوظائف الكيميائية للجذور الجانبية.

-روابط شاردية (ضعيفة): بين المجموعات الكيميائية السالبة والموجبة في الجذور الجانبية

-رابطة كارهة للماء (ضعيفة): بين الجذور الكارهة للماء.

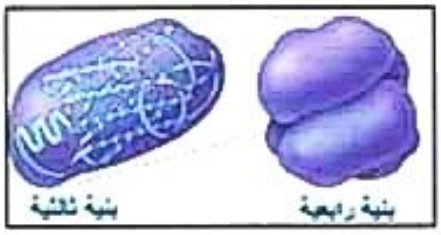
-الروابط (الجسور) الكبريتية (قوية) :تتشكل بين الجذور الكبريتية لحمض السيستين Cys



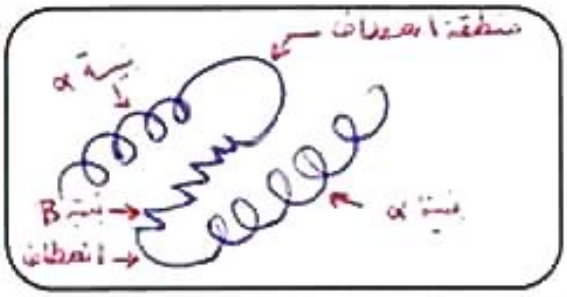
البنية الثالثية

4-البنية الرابعية :

-هي إرتباط سلسلتين أو أكثر ذات بنية ثالثية بروابط ضعيفة، تسمى كل منها بتحت الوحدة



البنية الرابعية



الهدف من إنتقال بنية البروتين من مستوى إلى مستوى أكثر تعقيدا هو :الوصول لبنيته الوظيفية.

البنيات الوظيفية للبروتينات هي :إما الثالثية أو الرابعية.

العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين:

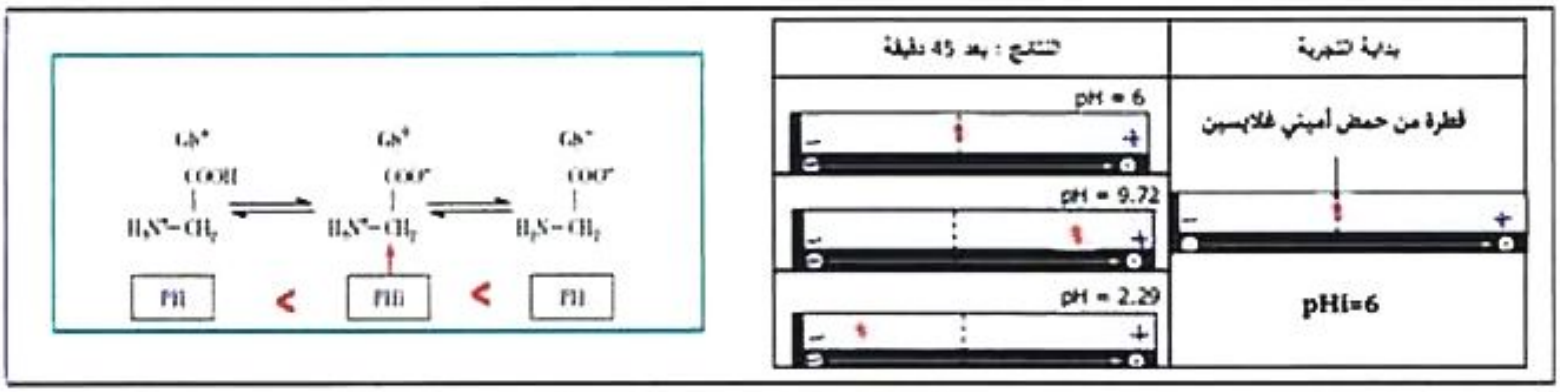
يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية وذلك:

وفق عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تكونها والتي تنشأ بين جذورها الروابط الكيميائية (ثنائية الكبريت، شاردية ، هيدروجينية ....) تحدد البنية الفراغية وبالتالي تخصصه الوظيفي.

الخلل في المورثة الذي يؤدي إلى تغير تسلسل الأحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يتسبب في تفكيك هذه الروابط (تخريب البروتين) فتتغير البنية الفراغية وبالتالي يفقد البروتين تخصصه الوظيفي.

يمكن للبروتين أن يستعيد بنيته الطبيعية (الحيوية) ويسمى التخريب في هذه الحالة عكسي.

وقد لا يستعيد البروتين بنيته الفراغية بعد التخريب لذلك يسمى في هذه الحالة تخريب غير عكسي.



مثال الحمض الأميني الغلايسين

❖ تزداد الشحنة الموجبة أو السالبة كلما زاد الفرق بين قيمة pHi وقيمة pH

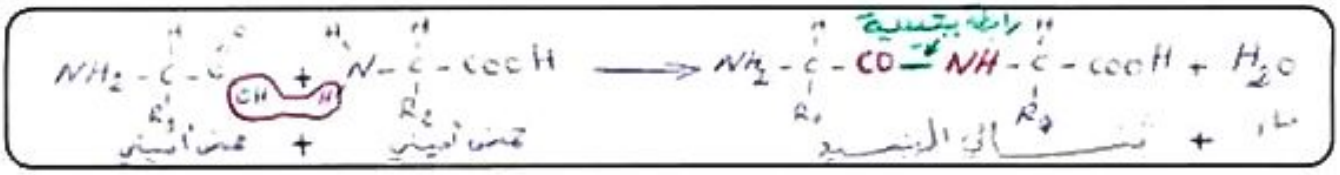
مثال pHi لحمض His هو 7.58 ولحمض Lys هو 10. تكون الشحنة الموجبة لـ His أقل من Lys عند pH=7 .

لأن الفرق بين pHi لـ His و pH أقل.

كيفية إرتباط الأحماض الأمينية مع بعضها (لتشكل رابطة ببتيدية):

نظرا لوجود الوظيفتين الحمضية والأمينية في الأحماض الأمينية فإنهما تتحدان مع بعضهما مع فقد جزيئة ماء وذلك بإتحاد المجموعة الكربوكسيلية لحمض أميني مع المجموعة الامينية للحمض الأميني الموالي مشكلة رابطة ببتيدية.

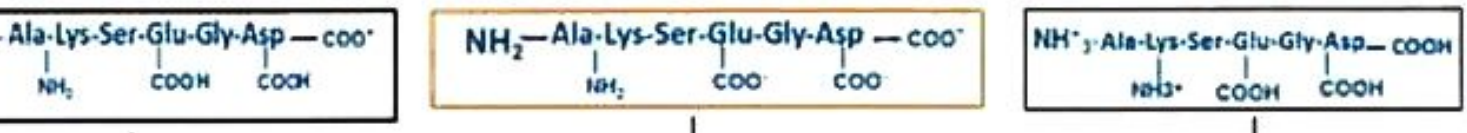
نوع الرابطة الببتيدية: رابطة تكافؤية.



تشكل رابطة ببتيدية

شحنة الببتيد:

- تنتج شحنة الببتيد من شحنة الأحماض الأمينية المكونة له.
- تملك السلسلة الببتيدية مهما كان طولها ونوع الأحماض الأمينية المكونة لها نهاية أمينية واحدة ونهاية كربوكسيلية واحدة.
- لذلك تختلف شحنة الببتيد حسب نوع الجذور.



شحنة الببتيد عند pH=1 (وسط حمضي) هي 2+ وذلك لأن الشحنة الموجبة الأولى ناتجة من النهاية الأمينية والشحنة الموجبة الثانية ناتجة من الجذر القاعدي لحمض Lys.

شحنة الببتيد عند pH=13 (وسط قاعدي) هي 3- وذلك لوجود جذرين حامضيين (Glu و Asp) بالإضافة إلى النهاية الكربوكسلية التي تكتسب شحنة سالبة في الوسط القاعدي .

عند PH= PHi :شحنة البيتيد معدومة (0)

تعريف الأحماض الأمينية:

الأحماض الأمينية تتكون جميعها من جزئين:

-جزء ثابت: مشترك بين جميع الأحماض الأمينية يحتوي على وظيفتين هما:

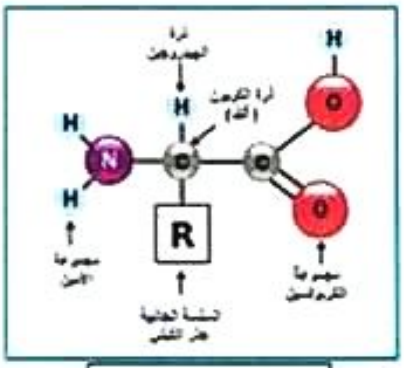
وظيفة كربوكسيلية (حمضية) COOH –

وظيفة أمينية (قاعدية) NH_2 -

ترتبط الوظيفتين على مستوى الكربون المركزي α الذي ترتبط به ذرة هيدروجين.

-جزء متغير: من حمض أميني إلى آخر أي خاص بكل حمض أميني يدعى الجذر الألكيلي

و يرمز له بالحرف (R)



بنية الحمض الأميني

تصنيف الأحماض الأمينية:

يوجد 20 حمضا أمينيا لكل حمض إسم لاتيني خاص به ويختصر في الحروف الثلاثة الأولى.

1-أحماض أمينية حمضية:

تتميز هذه الأحماض بإحتوائها على مجموعة حمضية في السلسلة الجانبية وهي:

حمض الأسبارتيك Asp وحمض الغلوتاميك Glu.

2-أحماض أمينية قاعدية:

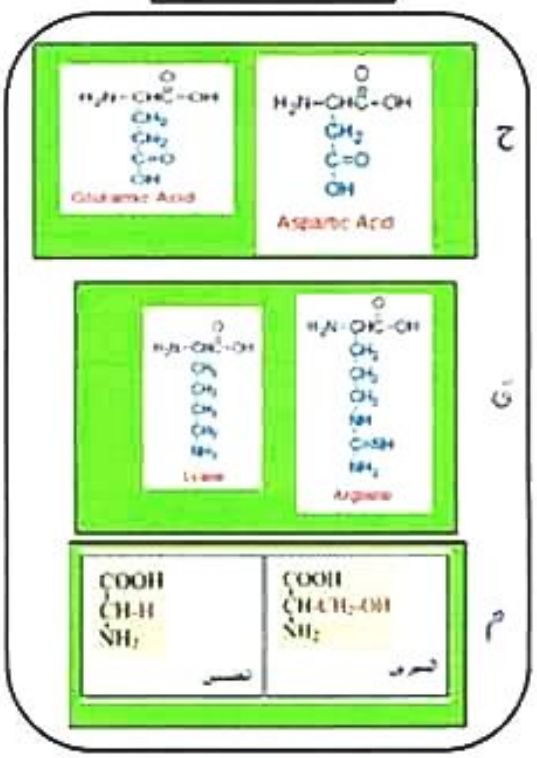
تتميز بوجود مجموعة قاعدية إضافية في الجذر R وهي :

الليزينLys و الأرجنين Arg والهستدين His.

3-أحماض أمينية متعادلة:

تتميز بعدم وجود مجموعة قاعدية أو حمضية في الجذرR

وهي الأحماض الأمينية (15) المتبقية مثل: السيرين و الغليسين.

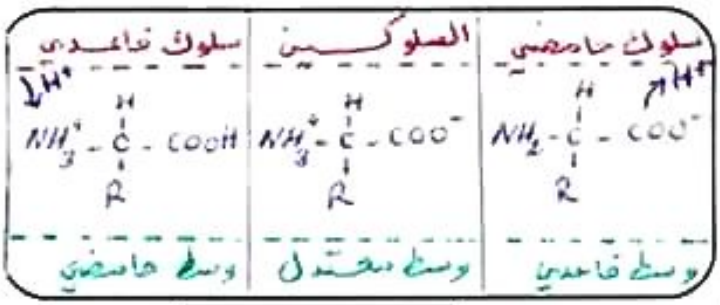


أمثلة على أنواع الأحماض الأمينية

سلوك الأحماض الأمينية في الوسط:

تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تعطي بروتونات) وسلوك القواعد (تكسب بروتونات) وذلك تبعا لدرجة pH الوسط ، لذلك تسمى الأحماض الأمينية بالمركبات الحمقلية (أمفوتيرية).

الخاصية الأمفوتيرية (الحمقلية): الحمض الأميني يسلك سلوك قاعدة في وسط حمضي ويسلك سلوك حمض في وسط قاعدي.



سلوك الأحماض الأمينية

تعريف نقطة التعادل الكهربائي pHI :

هي قيمة من pH عندها يكون الحمض الأميني متعادل كهربائيا (عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة) أي محصلة الشحنات الموجبة والشحنات السالبة معدومة (0).

قاعدة تسمح بتحديد شحنة الحمض الأميني بمقارنة pH مع قيمة pHi :

pHi>pH : الحمض الأميني في وسط حامضي، يسلك سلوك القاعدة (يكتسب H^+) فتصبح إشارته (+) ويهاجرنحو القطب (-).

pHi<pH : الحمض الأميني في وسط قاعدي، يسلك سلوك الحمض (يفقد H^+) فتصبح إشارته (-) ويهاجرنحو القطب (+).

pHi=pH : الحمض الأميني في حالة متعادلة مع الوسط (يفقد و يكتسب بروتونا) وبالتالي لا يهاجر إلى أي من القطبين.