الحصيلة المعرفية للوحدة 02: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين.

الأستاذ: حمزة سمراني

تمثيل البنية الفراغية للبروتين

✓ تمثيل البنية الفراغية للجزيئات البسيطة:

يمكن تمثيلها بعدة نماذج أهمها:

* نموذج الكرة والعود (Boules et Bâtonnets):

يهدف الى اظهار الذرات والروابط الموجودة فيما بينها.

* نموذج الكرة او المكدس (Sphères):

اظهار حجم الجزيئة وتظهر الذرات فقط.

* نموذج العود (Bâtonnets):

اظهار الروابط الكيميائية في الجزيئة.

* نموذج الخيط الحديدي (Fil de fer):

يبين الروابط وتكون على شكل خيط رقيق.

- نماذج مختلفة لتمثيل بنية حمض أميني: الوثيقة (1) ص40.

✓ تمثيل البنية الفراغية للجزيئات الكبيرة:

يمكن تمثيلها بنفس النماذج السابقة بالإضافة الى نماذج أخرى تسمح بتوضيح جوانب أخرى من البنية الفراغية وهي:

* الشريطي(Rubans) والشريطي السميك (Caricatures):

يسمح بتوضيح البنيات الثانوية للجزيئة حيث تظهر البنيات الحلزونية α على شكل شريط حلزوني وردي اللون، بينما البنيات الوريقية β تظهر بشكل وريقات مطوية بلون أصفر، كما يسمح بإظهار مناطق الانعطاف في شكل خيط سميك أبيض أو أزرق.

- نماذج مختلفة لتمثيل بنية بروتين: الوثيقة (2) ص41.

✓ مميزات برنامج Rastop في دراسة البروتينات:

- عرض البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للجزيئات بنماذج مختلفة.
- دراسة البنية الثانوية بتحديد عددها ونوعها في البروتين.
- تحديد عدد السلاسل الببتيدية المكونة للبروتين.
- تحديد عدد ونوع وتسلسل الأحماض الأمينية في البروتين.
- تحديد الجزء البروتيني والجزء غير البروتيني في الجزيئات.
- التعرف على الموقع الفعال للبروتين.
- التعرف على مختلف الروابط التي تساهم في ثبات البنية (روابط هيدروجينية، جسور كبريتية.....)

مستويات البنية الفراغية لبروتينات

- تتميز البنية الفراغية البروتينات بالتعقيد وتختلف درجته بين البروتينات ويمكن وصف 4 مستويات بنيوية متدرجة التعقيد هي:

✓ البنية الأولية:

- ارتباط أحماض أمينية بروابط ببتيدية لتكوين سلسلة ببتيدية بدايتها NH_2 ونهايتها COOH.

- مميزات البنية الأولية: الوثيقة (1) ص42.

✓ البنية الثانوية:

- هي التفاف البنية الأولية في مناطق محددة في شكل بنيات حلزونية α أو بنيات وريقية β وهذا بتشكل روابط هيدروجينية بين NH و CO التابعة للروابط الببتيدية.

- مميزات البنية الثانوية: الوثيقة (2) ص42.

✓ البنية الثالثية:

- هي انطواء البنية الثانوية على مستوى مناطق الانعطاف لتأخذ بنية فراغية محددة تحافظ على ثباتها بروابط مختلفة (كبريتية، شاردية، هيدروجينية، تجاذب الجذور الكارهة للماء).

- مميزات البنية الثالثية: الوثيقة (3) ص43.

✓ البنية الرابعية:

-هي ارتباط سلسلتين ببتيديتين أوأكثر بروابط ضعيفة تحافظ على استقرارها لكل منها بنية ثالثية وتسمى كل واحدة "تحت الوحدة"

- مميزات البنية الرابعية: الوثيقة (4) ص44.

العلاقة بين بنية ووظيفة الروتين

- إن اختلاف البنية الفراغية للبروتينات يعود الى اختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

✓ تعريف الأحماض الأمينية:

- هي جزيئات بسيطة تمثل الوحدة البنائية الأساسية للبروتينات، وهي مركبات عضوية مقسمة الى جزأين:

* جزء ثابت: يتكون من وظيفة أمينية (NH_2) ووظيفة كربوكسيلية (COOH) متصلتين بذرة كربون مركزية(Cα) التي تتصل أيضا مع (H)، وهو موجود عند جميع الأحماض الأمينية.

* جزء متغير: يتمثل في سلسلة جانبية أو جذر ألكيلي يرمز له (R)، ويختلف تركيبه من حمض أميني لآخر.

✓ تصنيف الأحماض الأمينية:

يمكن تصنيفها حسب الجزء المتغير (الجذر R) إلى 3 أصناف:

* أحماض أمينية حامضية:

يحتوي الجذر على مجموعة حمضية (COOH) عددها 2 هي: غلوتاميك (Glu) وأسبارتيك (Asp).

* أحماض أمينية قاعدية:

يحتوي الجذر على مجموعة أمينية (NH_2) عددها 3 وهي: ليزين (Lys)، أرجينين (Arg)، هيستدين (His).

* أحماض أمينية متعادلة:

تمتاز بعدم وجود مجموعة حمضية أو قاعدية في الجذر R وعددها 15 يمكن تقسيمها حسب نوع الوظائف الموجودة في جذورها الى: كحولية، عطرية، كبريتية، أليفاتية، أميدية، حلقية.

✓ تشكل الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية:

- هي رابطة تكافؤية قوية تتشكل بين المجموعة الكربوكسيلية للحمض الأميني الأول والمجموعة الأمينية للحمض الأميني الموالي مع انطلاق جزيء من الماء.

✓ سلوك الأحماض الأمينية في الوسط:

- يتغير سلوك الحمض الأميني بتغير درجة pH الوسط، وهجرته في المجال الكهربائي تعتمد على نوع الشحنة التي يكتسبها.

- تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تفقد بروتونات) في الوسط القاعدي وتسلك سلوك القواعد (تكتسب بروتونات) في الوسط الحامضي لذلك تسمى بالمركبات الأمفوتيرية (الحمقلية).

- القاعدة التي تسمح بتحديد شحنة الحمض الأميني:

- تعريف نقطة التعادل الكهربائي (PHi):

- هي قيمة يكون عندها الحمض الأميني متعادل كهربائيا، عدد الشحنات الموجبة والسالبة متساوي أي شحنة معدومة (0).

- PHi=PH شحنة الحمض الأميني معدومة (0):

- لا يهاجر الى أي قطب (يبقى في المنتصف) ويدل على تساوي الشحنات (+) و(-) أي تأين الوظيفة الأمينية (NH_3^+) والحمضية (COO^-) ومنه يسلك سلوك حمض وقاعدة في نفس الوقت.

- PHi>PH شحنة الحمض الأميني موجبة (+):

- يهاجر الى القطب (-) ويدل على اكتسابه بروتون H^+ من الوسط وتأين الوظيفة الأمينية ومنه يسلك سلوك قاعدة في وسط حامضي.

- PHi<PH شحنة الحمض الأميني سالبة (-):

- يهاجر الى القطب (+) ويدل على فقدانه بروتون H^+ من الوسط وتأين الوظيفة الحمضية ومنه يسلك سلوك حمض في وسط قاعدي

- القاعدة التي تحدد قيمة PHi التقريبية للأحماض الأمينية:

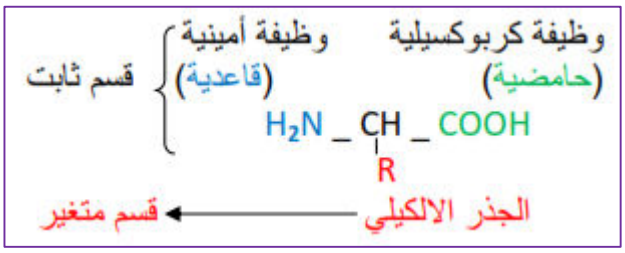
* الأحماض الأمينية المتعادلة لها PHi قريب من المعتدل.

* الأحماض الأمينية الحامضية لها PHi أقل من المعتدل.

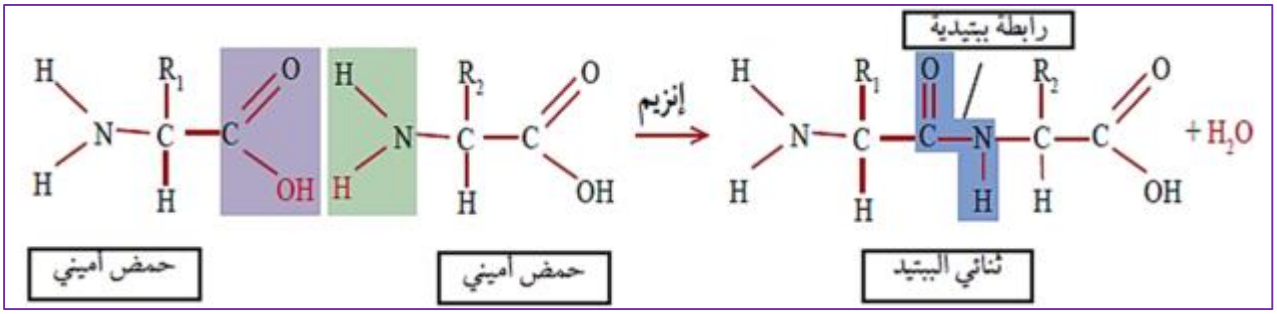
ية القاعدية لها PHi أكبر من المعتدل.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

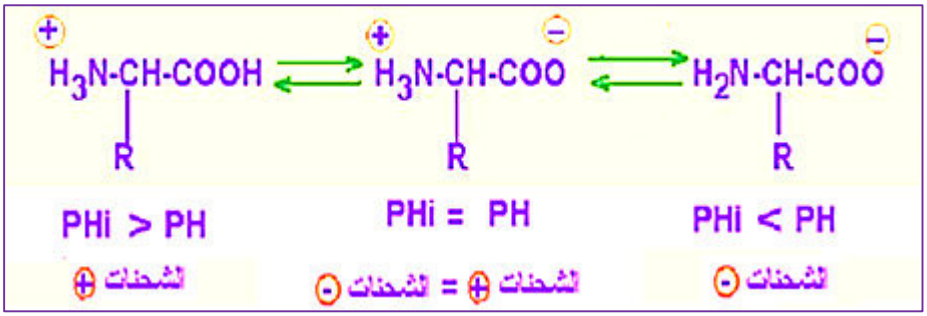
الصيغة العامة للأحماض الأمينية :



كيفية تشكل الرابطة الببتيدية:



القاعدة التي تسمح بتحديد شحنة الحمض الأميني:



العلاقة بين البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد ووظيفة البروتينات (تجربة العالم Anfinsen):

- تعود خصوصية البنية الفراغية للبروتينات الى وجود عدد ونوع وترتيب محدد من الاحماض الامينية التي تدخل في بنائها، بالإضافة الى الروابط المختلفة التي تنشأ بين جذور أحماض أمينية من نوع محدد وفي أماكن محددة (روابط كبريتية، روابط شاردية، هيدروجينية، تجاذب الجذور الكارهة للماء) وتسمح هذه الروابط بالمحافظة على ثبات واستقرار البنية الفراغية الطبيعية للبروتين وبالتالي على التخصص الوظيفي للبروتين.

- في حالة تغير في الأحماض الأمينية أو تفكك أو تغير مواقع هذه الروابط يفقد البروتين بنيته الفراغية الطبيعية فيصبح غير فعال وبالتالي يفقد وظيفته.

قلم الجزائر