البروتينات proteins

مواد عضوية معقدة التركيب تحوي على C، H، O، N واحياناً P، S تنتج البروتينات من اتحاد عدد كبير من الاحماض الامينية مع تكوين اصرة ببتيدية بين حامض امينى واخر.

فوائد البروتينات

البروتينات هي مواد اساسية يجب ان تتواجد في الطعام وتعتبر في الجسم يؤدي الى امراض جسيمة ومن هذه الفوائد هي

١- عن طريق المواد البروتينية يدخل عنصر N الى الجسم وهذا العنصر لا يوجد في المواد الكاربوهيدراتية أو الدهنية لذا لابد من تناول البروتينات للحصول على N وايضاً وحيد لـ S.

٢- تحتوي البروتينات على احماض امينية لازمة لبناء خلايا الجسم في مرحلة الطفولة والحمل. اما في الاشخاص البالغين فان البروتينات تعمل على تجديد خلايا المتلفة وبذلك يبقى وزن الجسم ثابت تقريباً (الانسان البالغ: الغم بروتين / كغم من وزن الجسم) حالات الحمل والمقاهة (٢غم / كغم من وزن الجسم) الاطفال الرضع (٤ كغم / كغم من وزن الجسم).

٣- البروتينات تزود الجسم بما يحتاجه من احماض امينية لازمة لعمل الانزيمات.

٤- تزود الجسم بالاحماض الامينية اللازمة لتكوين الهرمونات البروتينية مثل الانسولين وهرمون النمو.

٥- يمكن ان تستخدم البروتينات للحصول على الطاقة الغم بروتين / ٤ سعرة حرارية كيلو

٦- تدخل البروتينات في تركيب احماض الصفراء اذ تزود الجسم بحامض الكوليك الذي مع حامض الكوليك في الكبد ليكون احد املاح الصفراء

٧- تشارك البروتينات في حماية الجسم اذ تدخل في تركيب الشعر والاظافر والكولاجين.

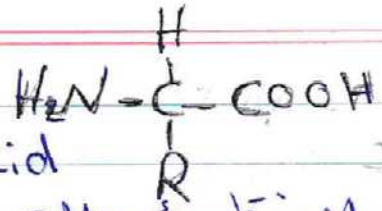
٨- تدخل في تركيب كلوبين الدم والتي عن طريق حفظ الرقم الهيدروجيني تعمل على تنظيم سوائل الجسم.

٩- تدخل البروتينات في تكوين بعض الخامات مثل الصوف والحرير والشعر والجلد للحصول على المنسوجات الحريرية والصوفية.

١٠- تدخل بعض الاحماض الامينية في تركيب بعض الفيتامينات

الاحماض الامينية Amino acids

هي وحدة بناء البروتينات، يتكون من ذرة C في الوسط يرتبط فيها مجموعة امين NH_2 المجموعة القاعدية ومجموعة كاربوكسيلية $COOH$ وهي المجموعة الحامضية وذرة H ومجموعة R وهذه تختلف من حامض امينى الى حامض امينى اخر



amino acid

قد تكون مجموعة R ذرة H فقط أو CH_3 أو سلسلة كاربونية أو تركيب حلقي وغيرها.

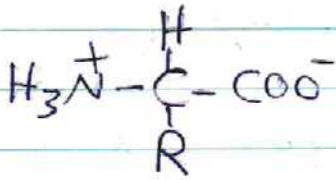
يوجد 20 حامض أميني (8) منها تكون أساسية و12 غير أساسية

* الأحماض الأمينية الأساسية

Lysine, Metheonine, Threonine, isoleucine, Leucine, Valine, Histidine, phenylalanine, Tryptophan

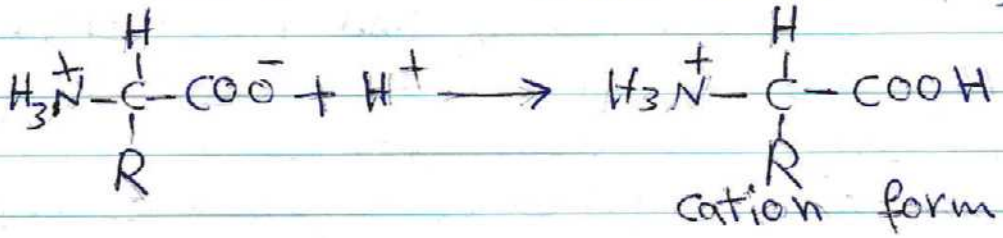
الخواص الأيونية للأحماض الأمينية

يمتلك الحامض الأميني مجموعتين احدهما مادة للهيدروجين والأخرى مستقبلة لـ H (البروتون) وهما المجموعة الكاربوكسيلية والمجموعة الأمينية وعند ذوبان الأحماض الأمينية في الماء تكون بالصورة الأيونية Ziwtter ion



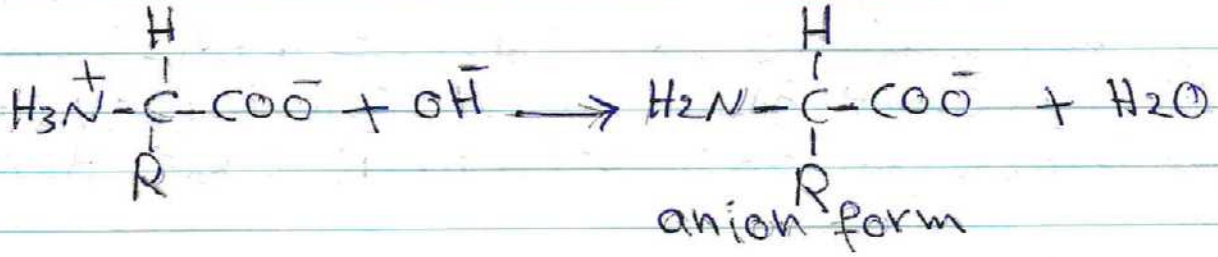
Ziwtter ion

وعندما يكون الحامض الأميني في pH منخفض اي ان الوسط يكون حامضي التفاعل يكون الحامض الأميني في هذه الحالة موجب الشحنة Cation



cation form

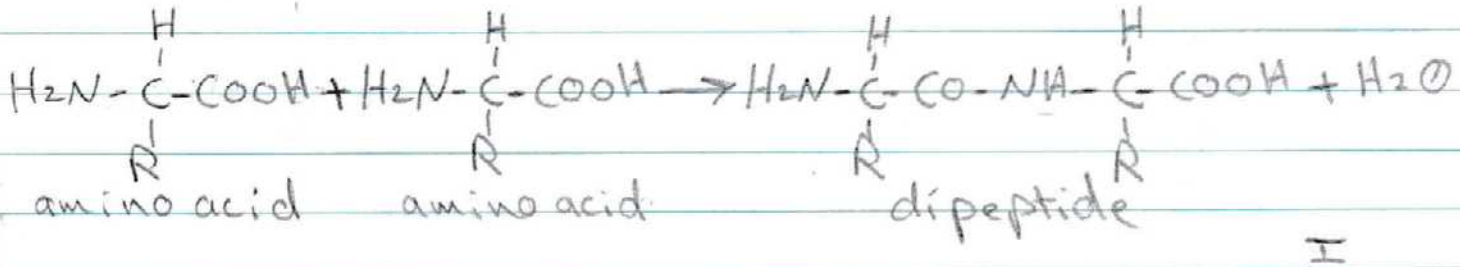
اما اذا تواجد الحامض الأميني في pH عالي اي يكون الوسط قاعدي التفاعل في هذه الحالة يكون الحامض الأميني سالب الشحنة anion

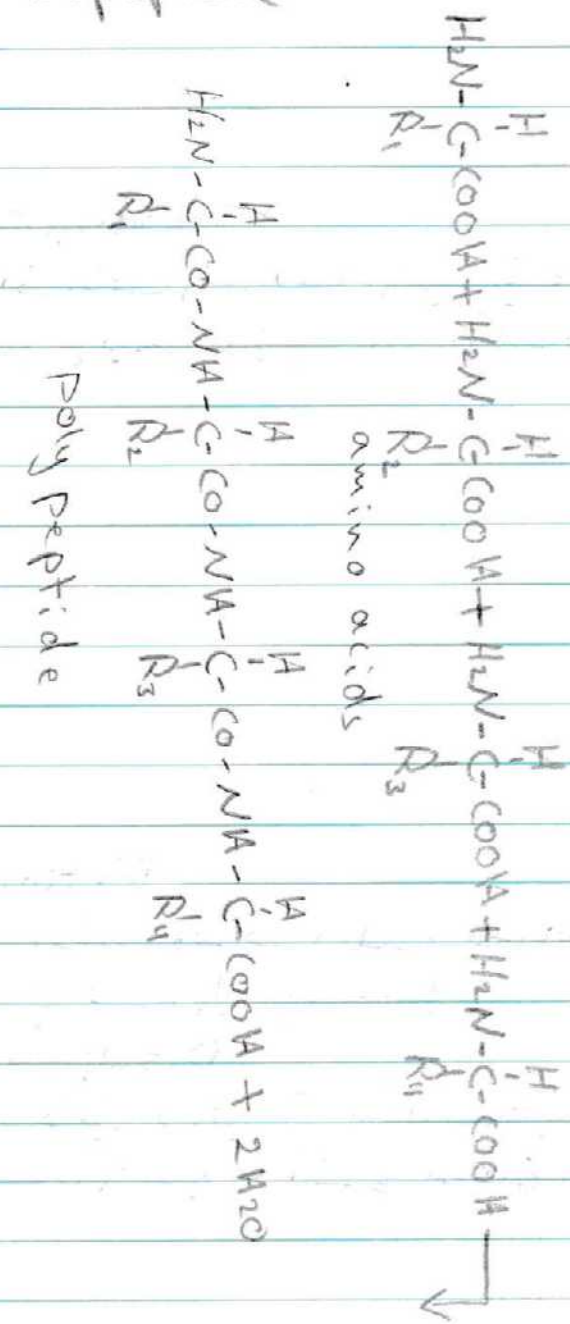


anion form

الببتيدات peptides

اذا ارتبط حامضين امينين مع بعض تكون ببتيدة ثنائية dipeptide
والصورة التي ترتبط بها اكثر من ببتيدية. اما اذا ارتبط عدد من الحوامض الامينية فتطلق عليها ببتيدة متعددة poly peptide

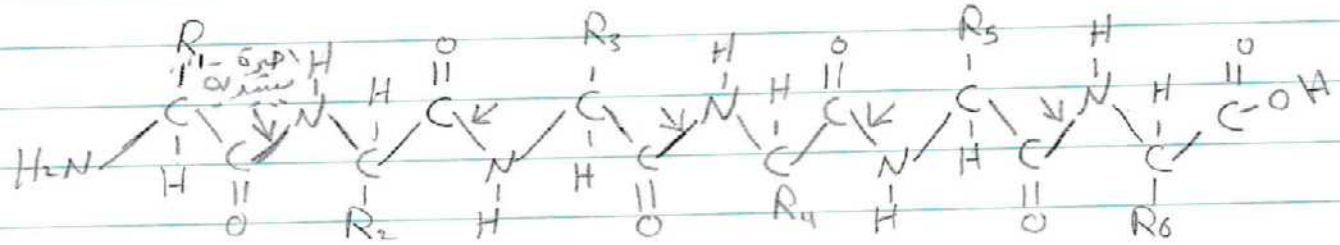




بناء جزيئة البروتين وتراكيب البروتينية Structure proteins

١- البناء (التركيب) الأولي primary structure

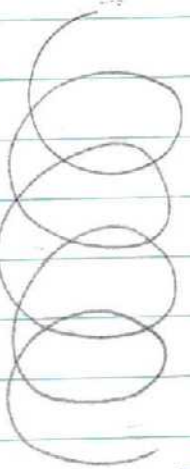
يتحدد هذا التركيب بنوع وعدد الأحماض الأمينية وتسلسلها داخل السلسلة الببتيدية



Poly peptide

٢- التركيب الثانوي Secondary structure

يمثل التركيب الكوي للسلسلة الببتيدية، اذ تلتف السلسلة الببتيدية على بعضها بشكل حلزوني او التفاف سلاسل ببتيدية مع بعضها ويثبت هذا التركيب بواسطة الاواصر الهيدروجينية



٣- التركيب الثالثي Tertiary Structure

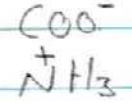
-حدوث التفاف اكثر للسلاسل الببتيدية على بعضها وتتواجد اغلب ومعظم البروتينات بهذا التركيب وهناك عدة اواصر تعمل على تثبيت جزيئة البروتين ومنها

- اواصر ثنائية الكبريت Disulpide bonds

تربط الحامضين الأمينيين السستين عن طريق ذرتي S وتكون شبكة داخل الحامض الأميني السستين داخل السلسلة الببتيدية تقرب او تطوي السلاسل الببتيدية

- الروابط الهيدروجينية Hydrogen bonds
وتنشأ عندما تتجاذب ذرة H مع ذرتي O سالبة الشحنة

- الروابط الأيونية Ionic bonds
تجاذب بين أطراف مائية مختلفة الشحنة مثل تجاذب مجموعة كاربوكسيل مائية ذات شحنة سالبة مع مجموعة امين ذات شحنة موجبة



- تجاذب بقوى فان دير فال (الروابط الكارهة للماء) Hydrophobic bond
مثل ما يحدث بين مجموعتي مثيل في السلسلة الببتيدية أو مع سلاسل ببتيدية مختلفة

٤- التركيب الرباعي Quaternary Structure
وهو البناء الناتج من تجمع بعض الجزيئات البروتينية مع بعضها ويتوقف هذا البناء على نوع البروتين ونوع شحناته الكهربائية ودرجة حموضة المحلول.

تشكل جزيئة البروتين

١- بروتينات ليفية Fibrous proteins
وهي بروتينات على شكل ألياف لا تذوب في الماء، وتتصف بالمرونة ومن أهم مادة الكيراتين Keratin التي تدخل في تركيب الشعر والصوف ومن خواص هذه البروتينات أنها تنتفخ بالماء ويزداد حجمها

٢- بروتينات كروية Globular proteins
توجد البروتينات في صورة كروية ومنها بروتينات الألبومين والإنسولين، أو مي الميوسين والترومبين.

ذوبان البروتينات

تختلف البروتينات من حيث نوع المحاليل التي تذوب فيها، فبعضها سهل الذوبان في الماء مثل الألبومين، وبعضها لا يذوب إلا في محاليل الأملاح المخففة مثل الكلوبيولين وبعضها لا يذوب في الماء مطلقاً مثل أنواع الكيراتين (الأظافر، الحوافر)

وبعضها يذوب في القلويات وترسب بالاحماض مثل كازين الحليب

يعتمد ذوبان البروتينات على تركيبها الداخلي ، كما يعتمد على نوع وعدد الاحماض الامينية الداخلة في تركيبها ويعتمد ذوبان البروتين على الرقم الهيدروجيني للمحلول pH وعند نقطة التعادل الكهربائي Isoelectric point يكون ذوبان البروتين عند نهايته اي يقل ذوبانه عند pI وفيه تتعادل الشحنات الكهربائية الموجبة مع الشحنات السالبة للبروتين وتكون محصلة الشحنات الكهربائية صفر.

ترسيب وتميط البروتينات precipitation

تتأثر الذوبانات وعزل البروتينات بان جزيئاتها تحمل شحنات كهربائية متشابهة وهذه الشحنات قد تكون شحنات موجبة او سالبة مما يجعلها تتنافر وتتجاذب ايضا حسب نوع الوسط الذي تنتشر فيه مما يؤدي ذلك الى استقرار الحالة الغروية كما ان الحركة البراونية للجزيئات تعمل على تشتت الجزيئات وعدم تجمعها مما يزيد من استقرارها وكلما قل حجم الجزيئات كلما زادت المسافة بين الجزيئات وبالتالي اصبحت اكثر ثباتا. وعند اضافة تراكيز قليلة من الاملاح المتعادلة مثل NaCl او $(NH_4)_2SO_4$ فقد تواجدها في الوسط المائي فانها تتأين الى ايونات موجبة وسالبة وبما ان كمياتها قليلة جدا فانها لا تتعادل الشحنات الموجودة على الجزيئات البروتينية مما يزيد من تنافر الشحنات المتشابهة ويؤدي الى زيادة ذوبان البروتين وتسمى هذه العملية بالتمليح الداخلي Salting in

اما عند اضافة تراكيز كبيرة من الاملاح المتعادلة فقد تأينها وتأين الجزيئات البروتينية فان هذه الاملاح تعمل على معادلة الشحنات الكهربائية الشحنات السالبة مع الشحنات الموجبة وبذلك تصل الى نقطة التعادل الكهربائي pI اي تكون محصلة الشحنات الكهربائية صفر مما يعمل على ترسيب البروتين هذا من جانب ومن جانب اخر ان الاملاح المتعادلة تعمل على الارتباط بالماء اي تتنافس على الارتباط بالماء وذلك لان وزنها الجزيئي قليل فان لها القابلية على الارتباط بالماء اسرع من الجزيئات البروتينية وهذا ايضا يساعد على ترسيب البروتين وتسمى هذه العملية بالتمليح الخارجي Salting out

اما الترسيب بالتجلط Coagulation

يترسب بعض البروتينات عند تعرضها للمعاملات الحرارية اذ يحصل انفتاح للسلاسل البروتينية اذ تتأثر الاواصر التي تثبت الجزيئة فيحصل انفتاح للتركيب الثانوي والثالثي دون ان يحصل كسر للاواصر الببتيدية المرتبطة في التركيب الاولي وتسمى هذه العملية الدثرة Denaturation ويحصل هذه الحالة في حالة تعرض البروتينات للحفظ والرج الشديد

اما تعرض البروتينات للكحولات والمذيبات العضوية والاحماض العضوية فانها تعمل على التنافس للارتباط بالماء بدلا من الجزيئات البروتينية وبذلك تترسب البروتينات

الترسيب بالمعادن الثقيلة

يترسب عدد كبير من البروتينات بواسطة ايونات المعادن الثقيلة عن طريق تكوين املاح البروتينية لهذه المعادن عن طريق مجاميع الكربوكسيل الحرة اي الوصول لنقطة التعادل الكهربائي والتنافس للارتباط بالماء ويستفاد من هذه الخاصية عند التسمم بواسطة محاليل المعادن الثقيلة كالزئبق او الفضة اذ يعطى الحليب ياخذ ابيض الذي الذي يسبب ترسيب المعدن الثقيل الى يسبب التسمم في صورة غير ذائبة وبذلك لا يمتص المعدن الثقيل من الجسم بل يطرح مع البراز .

تقسيم البروتينات

١- بروتينات بسيطة Simple proteins

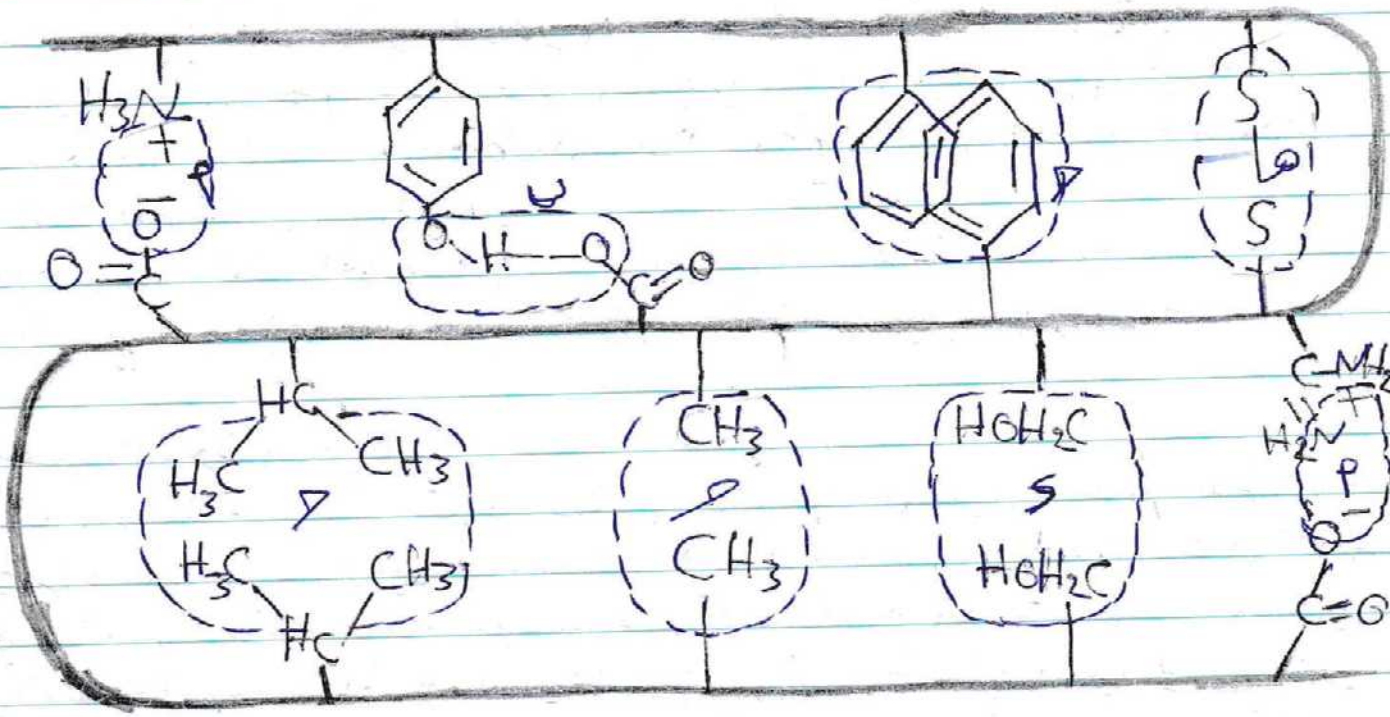
وهي البروتينات التي تتكون من احماض امينية فقط مثل الالبومينات / الكلوبيولينات

٢- بروتينات مرتبطة (مركبة) Conjugated proteins

وهي بروتينات بسيطة يرتبط بها جزء غير بروتيني وتسمى فوسفوبروتين / بروتينات نووية / ليبوبروتين

٣- بروتينات مشتقة Derived proteins

وهي نواتج تحلل البروتينات



انواع الاواصر المشتركة للتركيب الثالثي للبروتينات

أ- اواصر ايونية
ب- اواصر هيدروجينية
هـ- اواصر غير قطبية كارهة للماء
د- اواصر ثنائية الاقطاب
هـ- اواصر ثنائية الكبريتا