

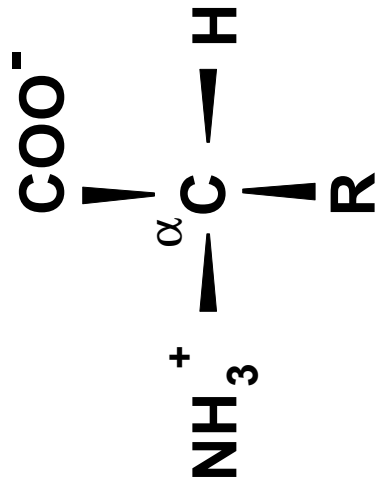


جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الكيمياء الحيوية

كيمياء حيوية عامة (101 كيج)

البروتينات
PROTEINS

تعريف

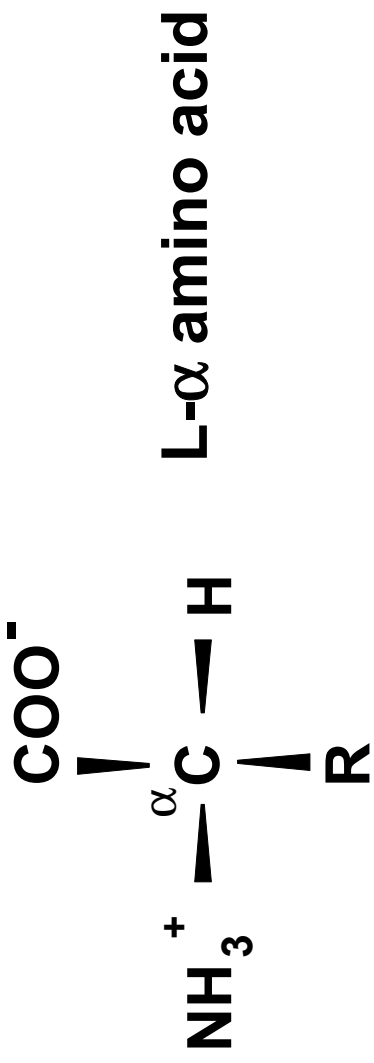


• الأحماض الأمينية

• الببتيدات

• البروتينات

الأحماض الأمينية

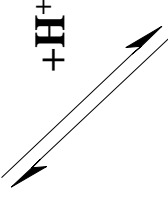
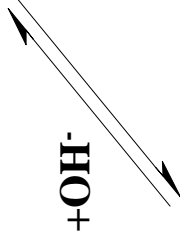
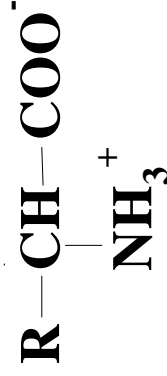


1. يدخل في تكوين البروتين 20 حامض أميني
2. مواد صلبة تذوب في الماء بدرجات متفاوتة ولا تذوب في المذيبات العضوية
3. جميع الأحماض الأمينية عبارة عن L-amino acids
4. يوجد بكل حامض أميني مجموعتين وظيفيتين علي الأقل
5. مجموعة الأمين مرتبطة بذرة الكربون الفا
6. جميعها نشط ضوئياً عدا الجلايسين
7. تنصهر في درجات حرارة عالية نظراً لقوة الترابط بين مكوناتها

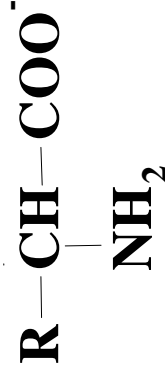
الأحماض الأمينية لها خاصية أمفوتيرية (تتفاعل كمحض أو كقلوي حسب الوسط)

نقطة العادل الكهربائي

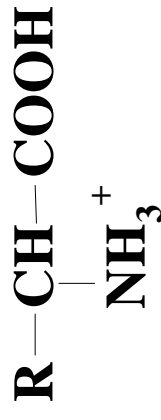
Zwitterion



أيون ثنائي القطبية



أيون سالب



أيون موجب

عندما يكون الحمض نصف متأين
(يتساوى تركيز الحمض مع تركيز قاعدته المرافقة) يكون:

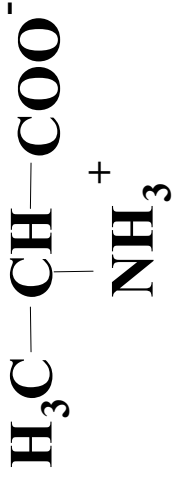
$$[A^-] = [HA]$$

$$pH = pK + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = pK + \log \frac{1}{1} = pK + 0 = pK$$

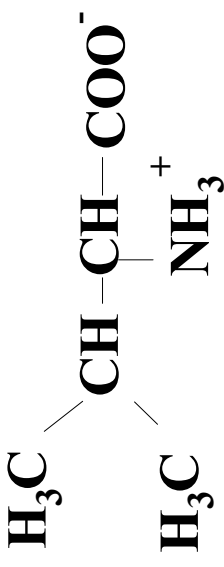
$$pH = pK$$

الأحماض الأمينية

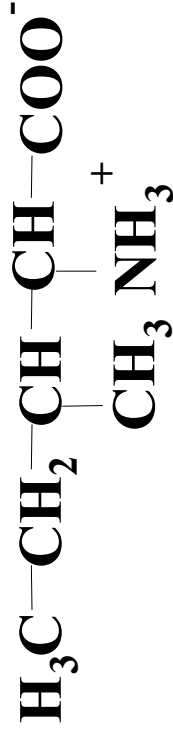
1- أحماض أمينية ذات جذور غير قطبية (غير محبة للماء)



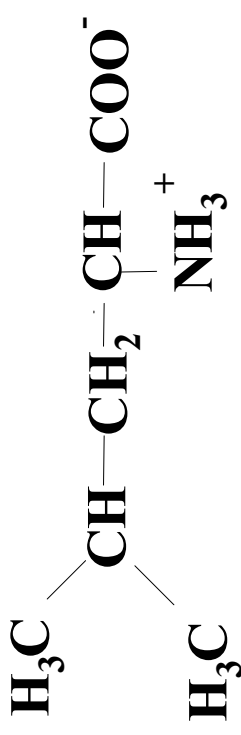
الالين Alanine



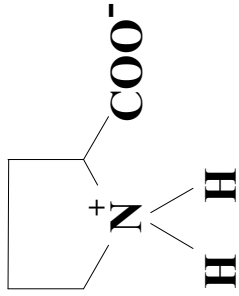
فالين Valine



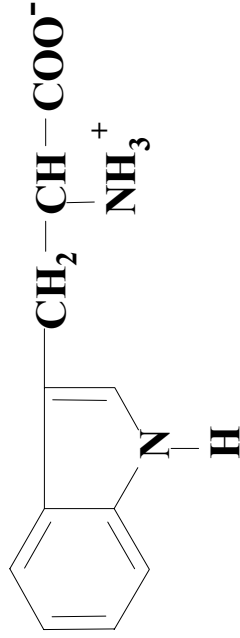
أيزوليوسين Isoleucine



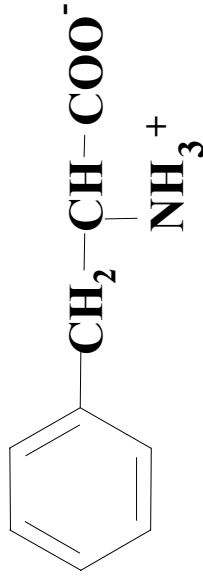
ليوسين Leucine



برولين
Proline



تريبتوفان
Tryptophane

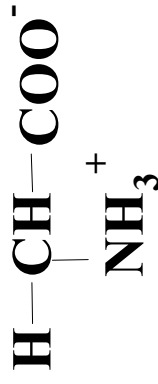


فينيل الالين
Phenyl alanine

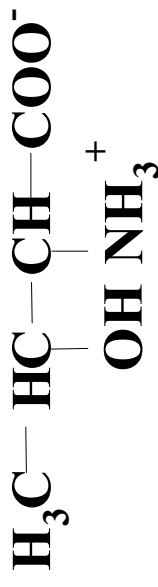


ميثيونين
Methionine

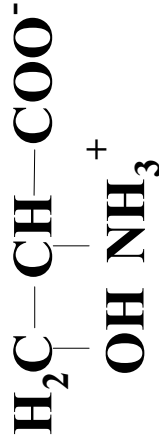
2- أحماض أمينية ذات جذور قطبية (محببة للماء)



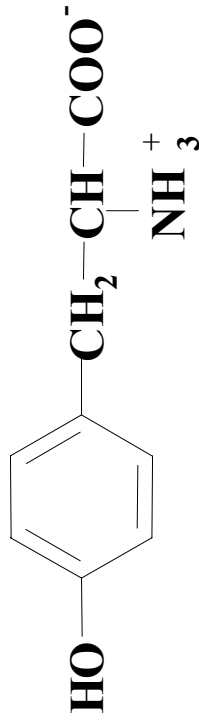
جلايسين
Glycine



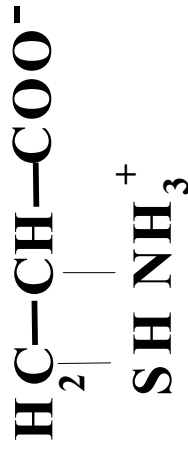
ثريونين
Threonine



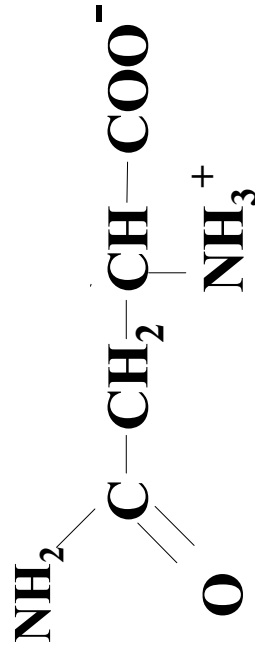
سيرين
Serine



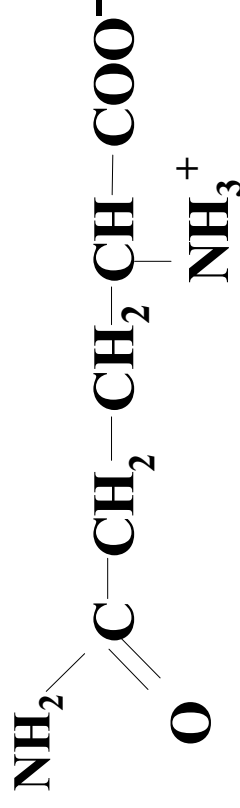
تايروسين
Tyrosine



سيستائين
Cysteine

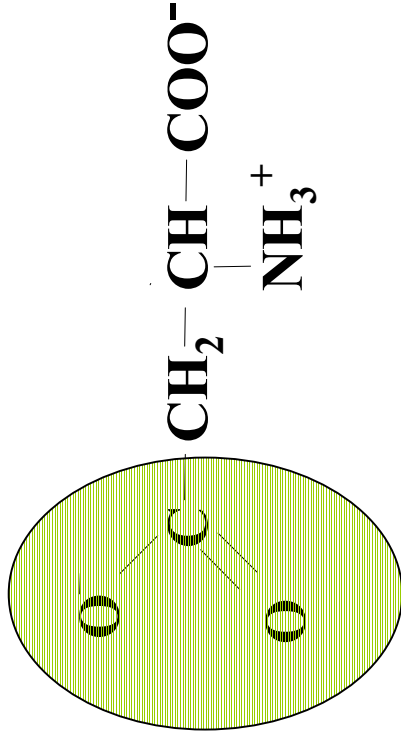


أسباراجين
Asparagine

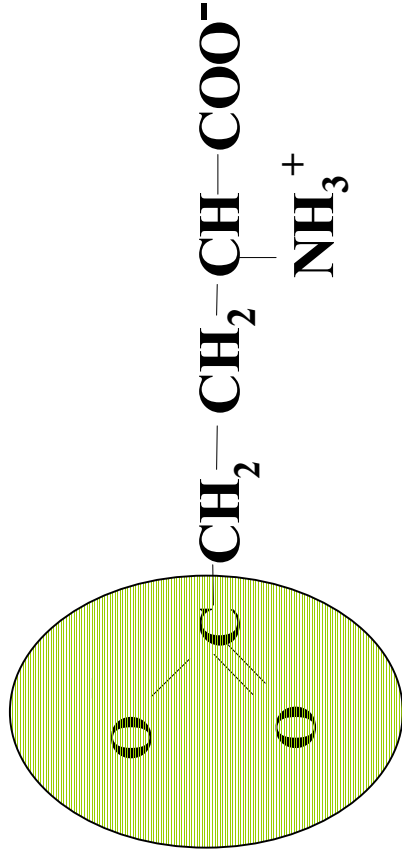


جلوتامين
Glutamine

3- أحماض أمينية ذات جذور سالبة الشحنة

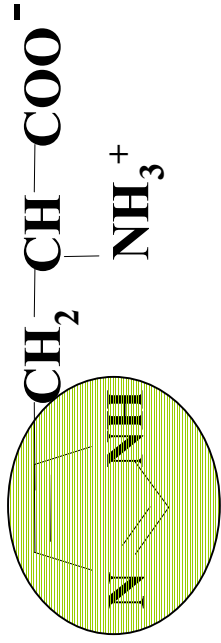


أسبارتيك Aspartic



جلوتاميك Glutamic

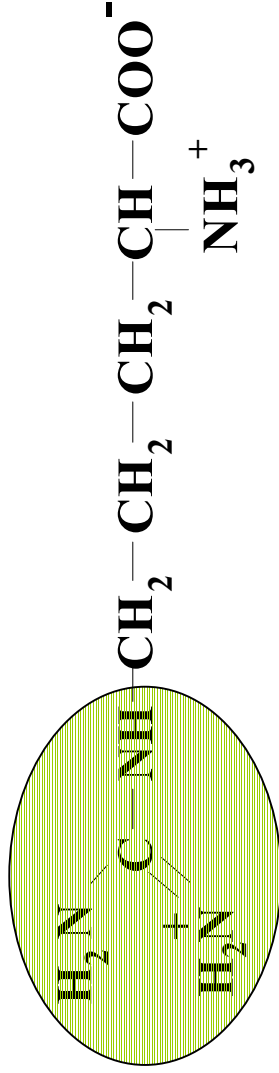
4- أحماض أمينية ذات جذور موجبة الشحنة



هستيدين Histidine



لايسين Lysine



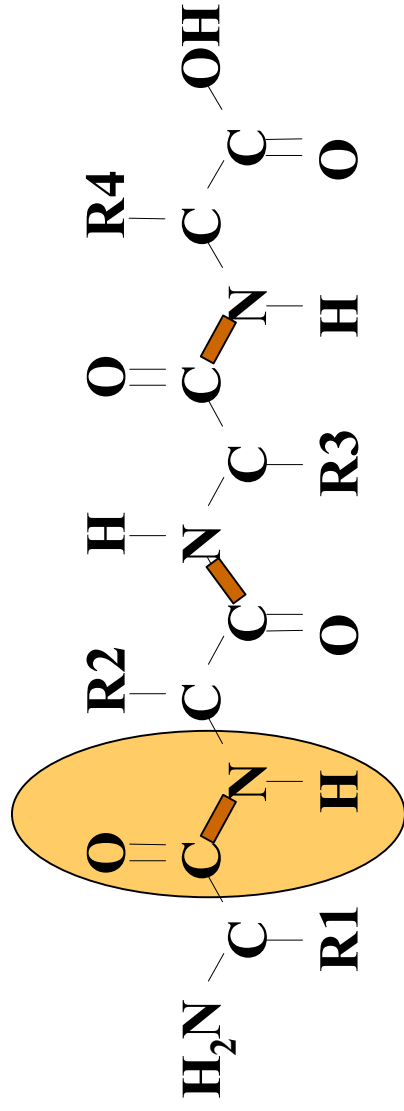
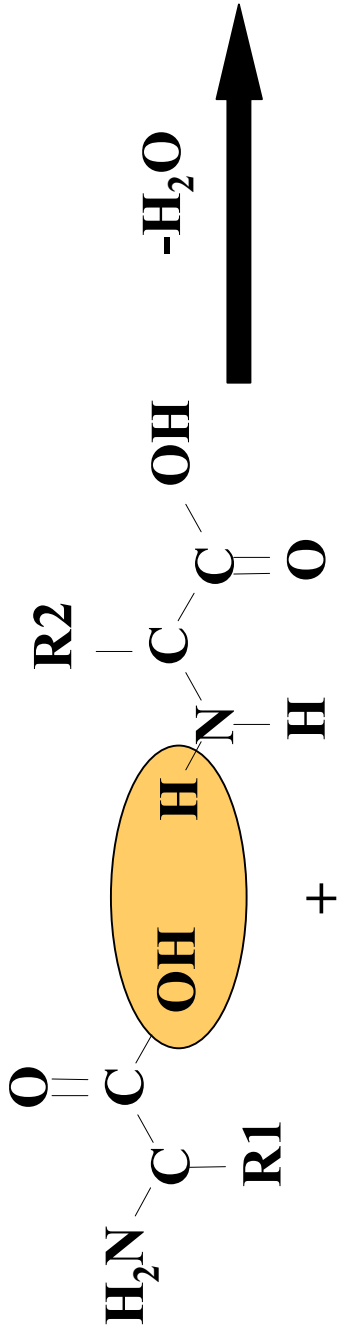
أرجينين Arginine

تعريف البيبتيدات و الروابط البيبتيدية

• يمكن ان ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بواسطة رابطة تسمى الرابطة البيبتيدية أو الأميدية.

- 3-10 حمض أميني = بيتيد قليل
- 10-100 حمض أميني = عديد البيبتيد
- أكثر من 100 حمض أميني = بروتين

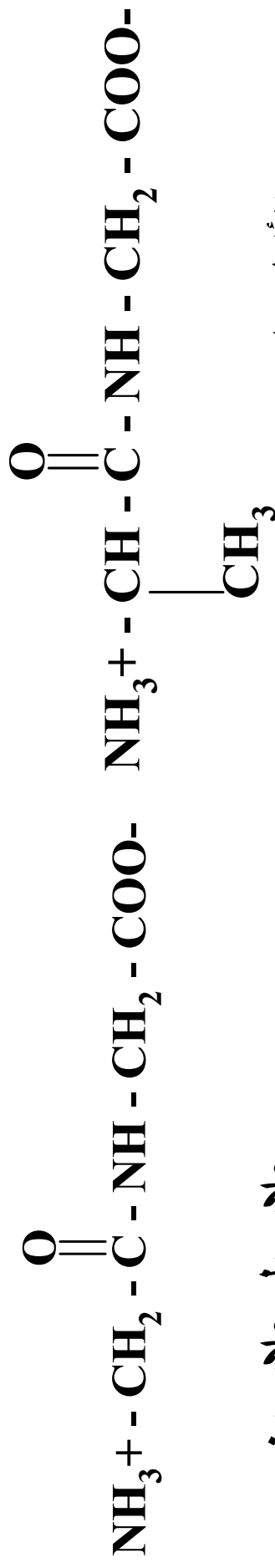
الرابطة الببتيدية وتكوين عديدات الببتيد



تسمية الببتيدات

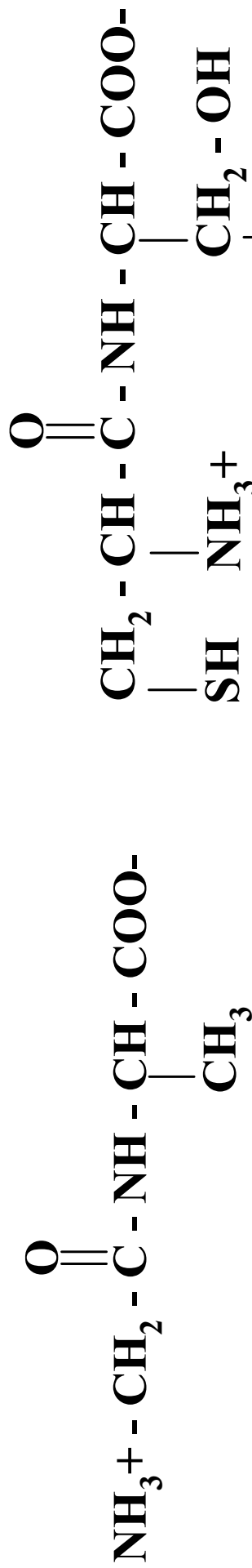
- تسمى الببتيدات حسب نوع و ترتيب الأحماض الأمينية :
- تبدأ التسمية بالحمض الأميني الذي يقع بالطرف الأميني والتي تظهر بالجهة اليسرى للببتيد.
- و يضاف المقطع (يل , ال) بنهاية اسم كل حمض اميني ماعدا الحمض الأميني الاخير الذي يحتوي على مجموعة الكربوكسيل.
- مثل جلاسيل تايروزيل سيسستاين (Gly-Tyr-Cys)

تسمية الببتيدات



جلایسین

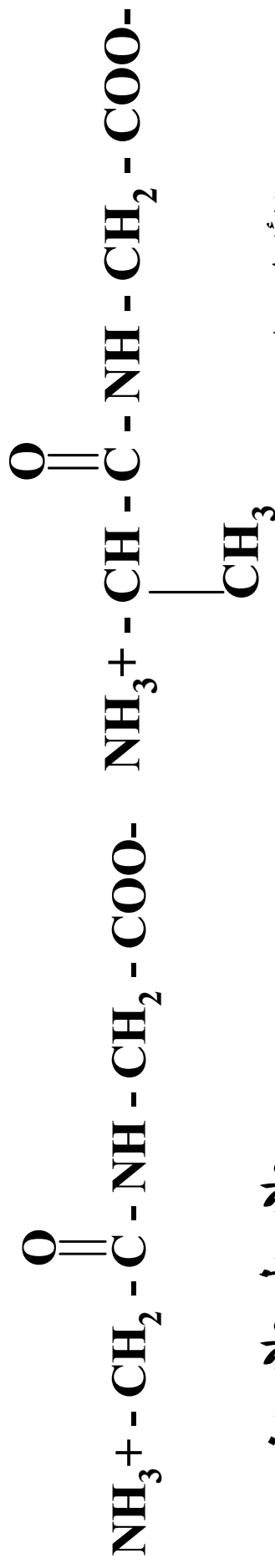
الانیل جلايسين



جلایسین الاین

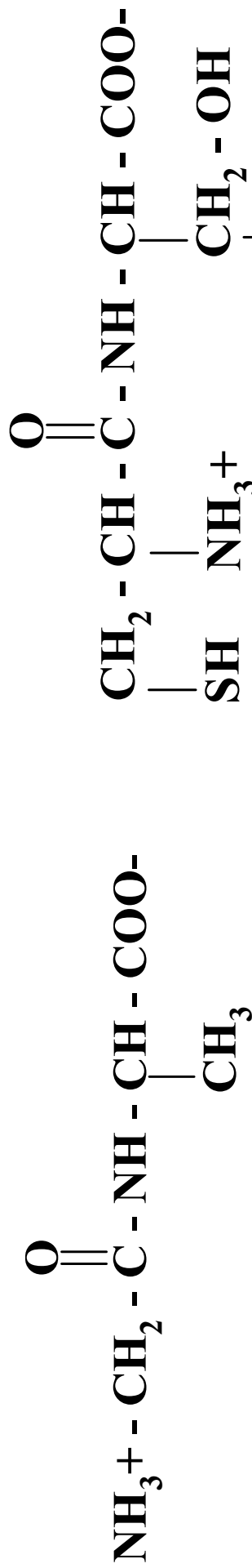
سیستائینیل ثریونین

تسمية الببتيدات



جلایسین

الانیل جلايسين



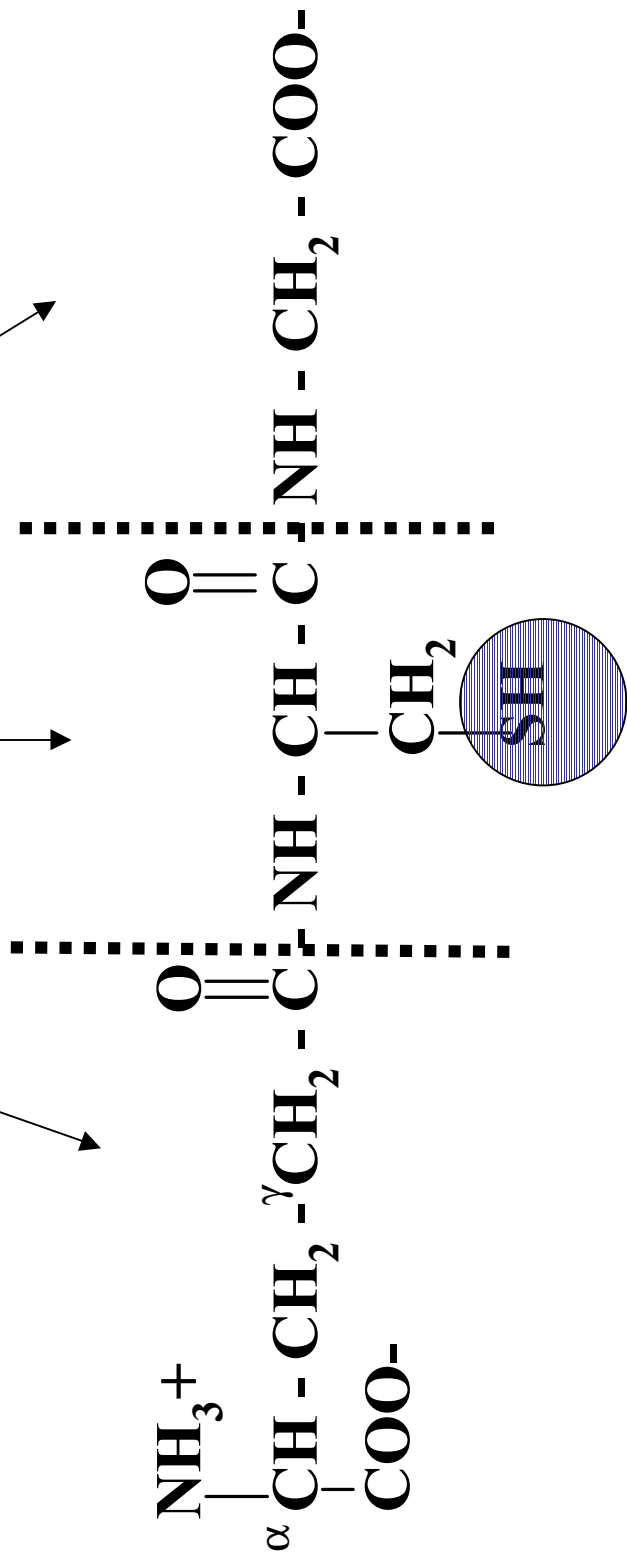
جلایسین الاین

سیستائینیل ثریونین

الجلوتاثيون

جاما - جلوتاميل - سيستائينيل جلايسين

γ -Glu - Cys - Gly



سلفهيدريل

AGKL

LKGA

الأهمية البيولوجية للبيبتيدات والأحماض الأمينية

1. هورمونات (الإنسولين والكالسيتونين)
2. مضادات حيوية (فالينوميسين و جراميسيدين أ
(valinomycin & gramicidin A
3. مضاد للأورام (بليوميسين bleomycin)
4. فاكسينات
5. بعض الأحماض الأمينية ينقل السيالات العصبية (G, E)
6. الثيروكسين هو عبارة عن تايروسين محور

تصنيف البروتينات

- بروتينات بسيطة (ليفية ومكورة)
- بروتينات مرتبطة أو مركبة (فوسفوبروتينات – جليكوبروتينات – لايبوبروتينات -)
- بروتينات مشتقة

Simple proteins البروتينات البسيطة

• البروتينات الليغية Fibrous Proteins

مثل الفا وبيتا كيراتين والكولاجين

• البروتينات المكورة أو المطوية Globular Proteins

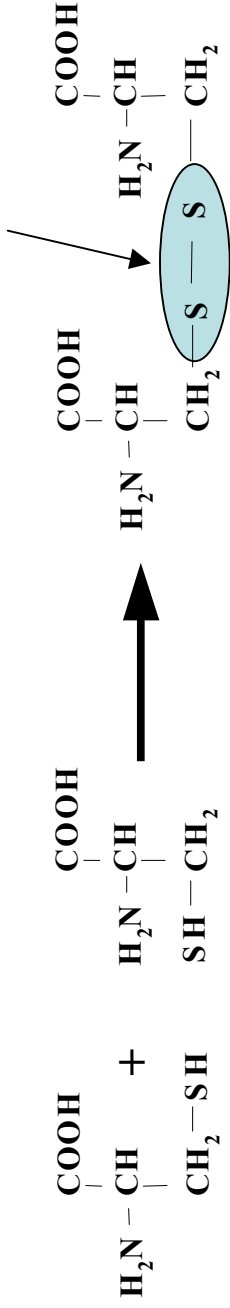
مثل الألبومين والجلوبيولين والبروتامينات

الجلوتيلينات والبرولامينات

البروتينات البسيطة - البروتينات الليفية الكيراتينات

- الفا كيراتين α -keratin
يحتوي علي 10-20% من السيستين
توجد في الألياف التي تتمدد بالحرارة مثل الشعر والصوف

رابطة ثنائية الكبريت



سيستابين

سيستابين

سيستين

- بيتا كيراتين B -keratin
نسبة السيستين قليلة فليس بها روابط ثنائية الكبريت
تحتوي علي أحماض أمينية ذات سلسلة طرفية قصيرة
لا تتمدد بالتسخين

البروتينات البسيطة – البروتينات اللبغية

الكولاجينات Collagens

- تمثل ثلث وزن الجسم
- موجودة في الأنسجة الرابطة connective tissues والغضاريف
- تحتوي علي نسبة عالية من البرولين والهيدروكسي بربولين الجلايسين
- لا تحتوي علي سيستين وذلك لغياب السيستاتيين
- لا تذوب في الماء البارد ولكن تتكسر إلي جيلاتين بالغليان

البروتينات البسيطة – البروتينات المكورة

1- الألبومينات Albumins
تذوب في الماء وتتجلط بالحرارة العالية ومنها نباتي وحيواني

2- الجلوبيولينات Globulins
لا تذوب في الماء ولكن في المحاليل الملحية المخففة
منها نباتي وحيواني وتقسم إلي الفا وبيتا وجاما

3- البروتينات القاعدية Basic proteins
تذوب في الماء
تحتوي علي نسبة عالية من الأحماض الأمينية القاعدية مثل الأرجينين
واللايسين والهستيتدين
منها البروتامين والهستونات

البروتينات البسيطة – البروتينات المكورة

4- البروتينات النباتية

أ- الجلوتيلينات **Glutelins** لا تذوب في الماء ولكن في المحاليل الحمضية أو القلوية المخففة

نباتية المصدر ومنها جلوتين القمح

ب- البرولامينات **Prolamins**

لا تذوب في الماء ولا الأحماض ولكن تذوب في الكحولات (70-80%)
نباتية المصدر ومنها الزاين و الجليادين والهوريدين

البروتينات المركبة

Conjugated proteins

- 1- الجليكوبروتينات : تدخل في تركيب الأغشية الخلوية
- 2- الليبوبروتينات: توجد في الغشاء البلازمي وكذلك في الدم
- 3- الفوسفوبروتينات (مثل كازين الحليب)
- 4- البروتينات النووية
- 5- فلافوبروتينات والبروتينات ملونة
- 6- بروتينات محتوية على فلزات

Derived proteins المشتقة البروتينات

- هي البروتينات المتحللة جزئياً مثل البروتيازات والببتونات وعديدات الببتيد.

خواص البروتينات

1. مواد ذات وزن جزيئي كبير وتمثل أكثر من 50% من الوزن الجاف للخلية الحية.
2. المكور يذوب في الماء والمحاليل الملحية المخففة بدرجات مختلفة.
3. تحدد خواصها الكيميائية والفيزيائية الأحماض الأمينية المكونة لها.
4. تعتمد خواصها البيولوجية على شكلها في الفراغ
5. مواد أمفوتيرية
6. تتربسب بالحرارة والكحولات وعند نقطة التعادل الكهربائي
7. ترتبط مع مواد أخرى كالفوسفوليبيدات وبروابط كارهه للماء

الأهمية البيولوجية للبروتينات

- 1- وظيفة وقائية دفاعية (الأجسام المضادة و عوامل التجلط)
- 2- وظيفة بنائية (الكيراتينات والكولاجين والإلاستين)
- 3- وظيفة نقل (الهيموجلوبين و الألبومين و الترانسفيرين)
- 4- وظائف تنشيطية تحفيزية (الإنزيمات)
- 5- وظائف حركية انقباضية (الألياف العضلية-الأكتين والمايوسين)
- 6- تنظيم عمل المورثات (الهستون - البروتينات المثبطة)
- 7- وظائف هرمونية (السوماتوتروپين GH)
- 8- سموم وتوكسينات
- 9- مخزن للغذاء (مح وزلال البيض)

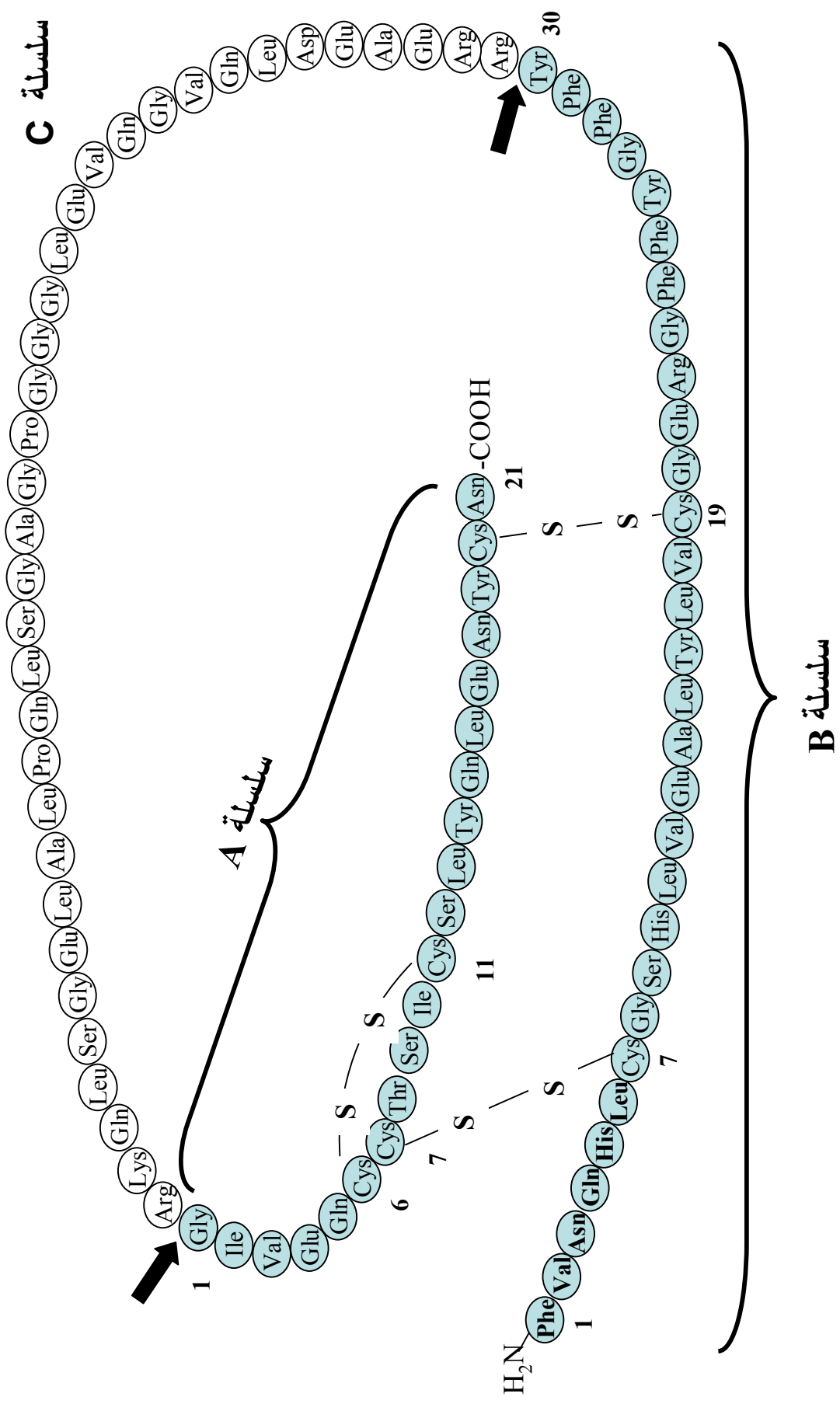
الأهمية الطبية والصناعية للبروتينات

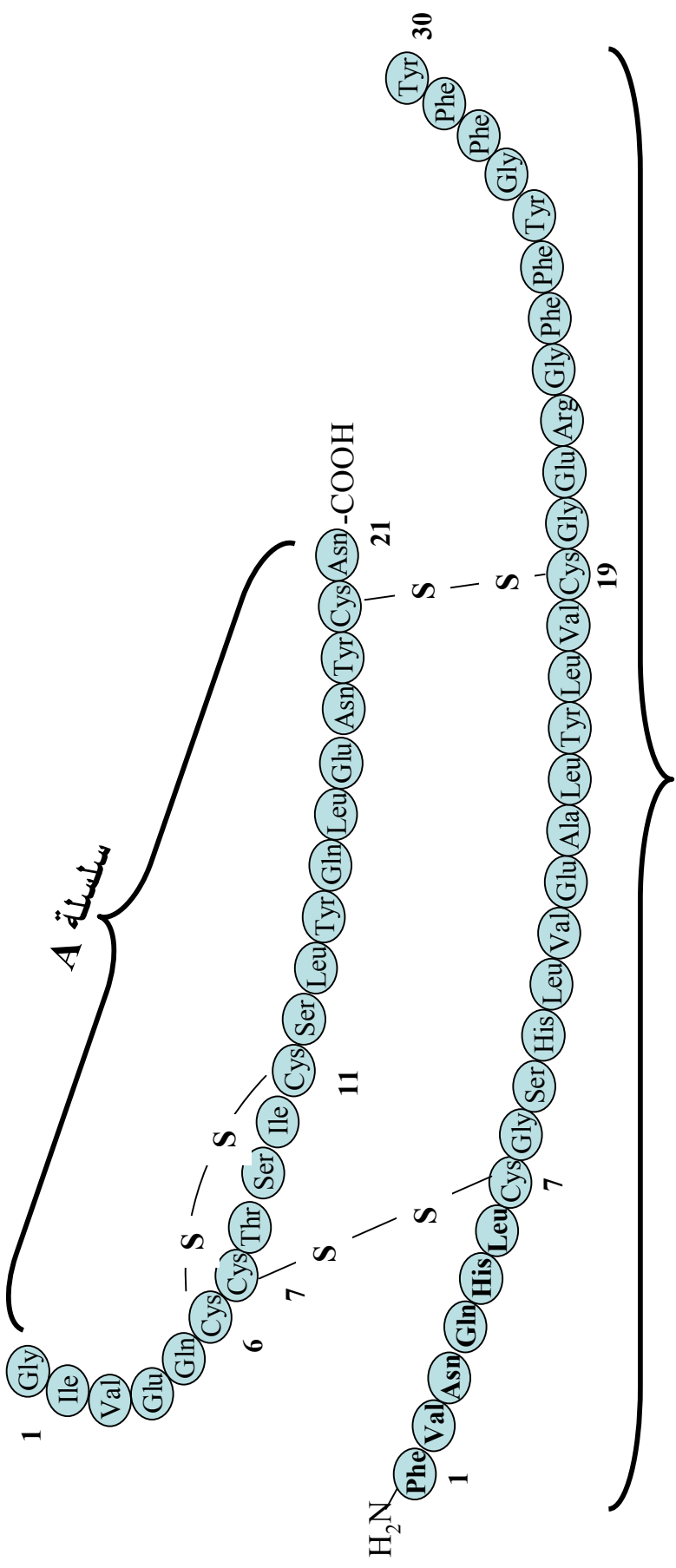
- 1- تشخيص الأمراض
- 2- تصنيع كيماويات التحاليل الطبية
- 3- الصناعات الغذائية (الجيلاتين)
- 4- الصناعات الدوائية مثل إنتاج الإنسولين وهرمونات النمو
- 5- صناعة المنظفات (إنزيم الليباز)
- 6- المشرروبات

مستويات تركيب البروتينات أ- التركيب الأولي

- التركيب الأولي: تسلسل الأحماض الأمينية في السلسلة أو السلاسل الببتيدية المكونة للبروتين.
- مثال الانسولين
- مثال الهيموجلوبين (4 سلاسل ببتيدية تحتوي على 574)

الإنتسولين





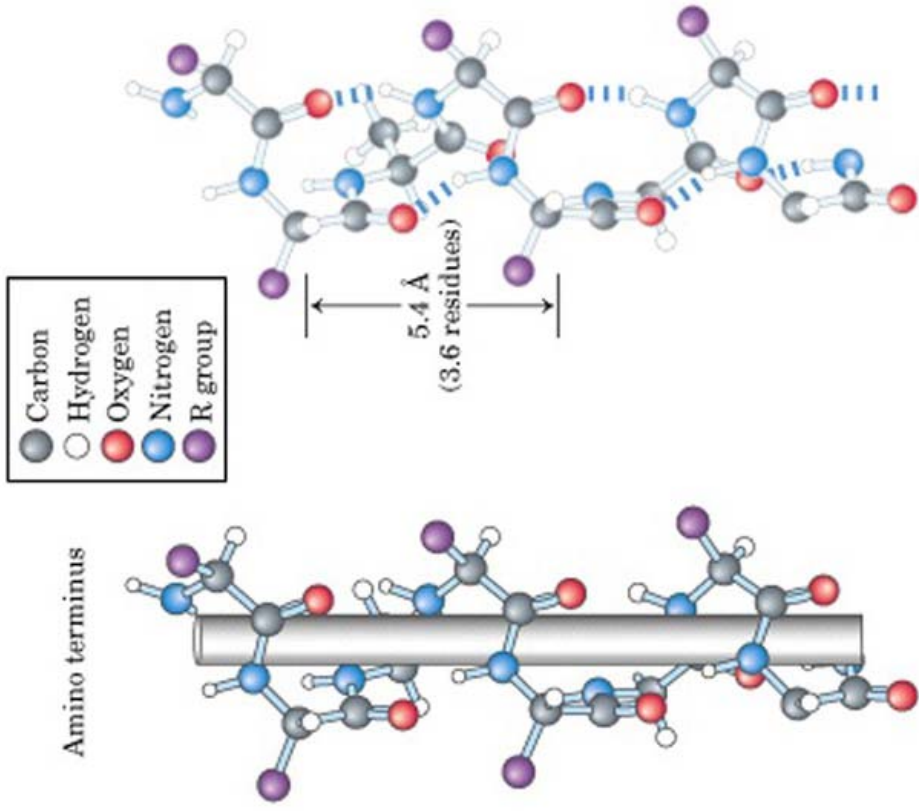
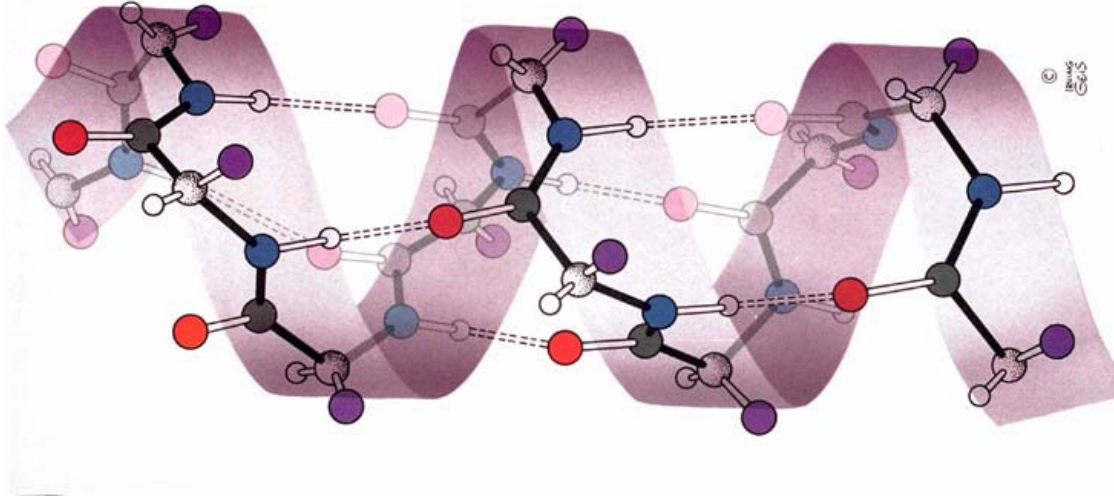
سلسلة B

مستويات تركيب البروتينات ب- التركيب الثانوي

- يبين هذا التركيب الشكل الفراغي للسلسلة الببتيدية وكيفية التوائها و التفافها.
- ونظراً لوجود الروابط الهيدروجينية فأين جزيء البروتين يأخذ الأشكال التالية:
- أ- الشكل اللولبي او الحلزوني المعروف باسم (الفا هيلكس).
- ب- شكل الصحيفة المستوية او تركيب (بيتا شيت).
- ج- الحلزوني الثلاثي الكولاجيني ويقتصر وجوده

Secondary Structure

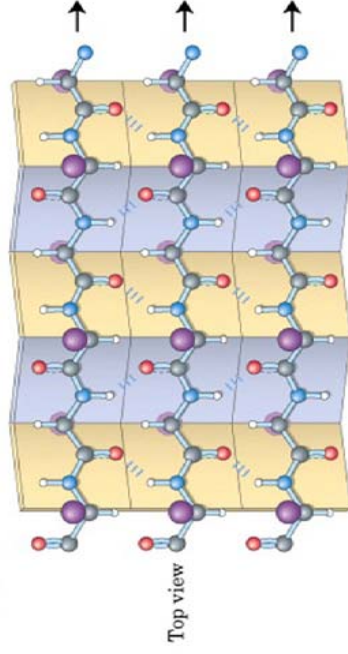
الشكل اللولبي او الحلزوني
(الفا هيلكس)



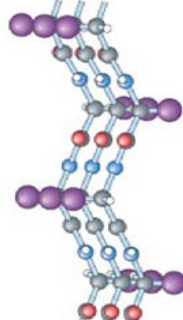
(b)

ب- شكل الصحيفة المستوية او تركيب (بيتا شيت)

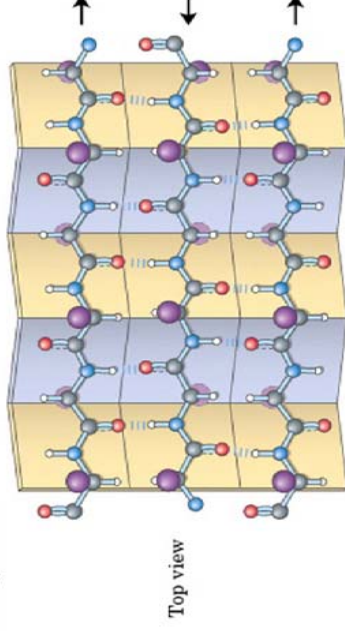
Parallel



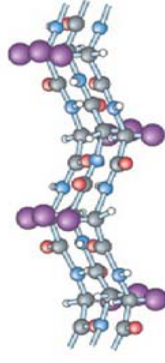
Side view

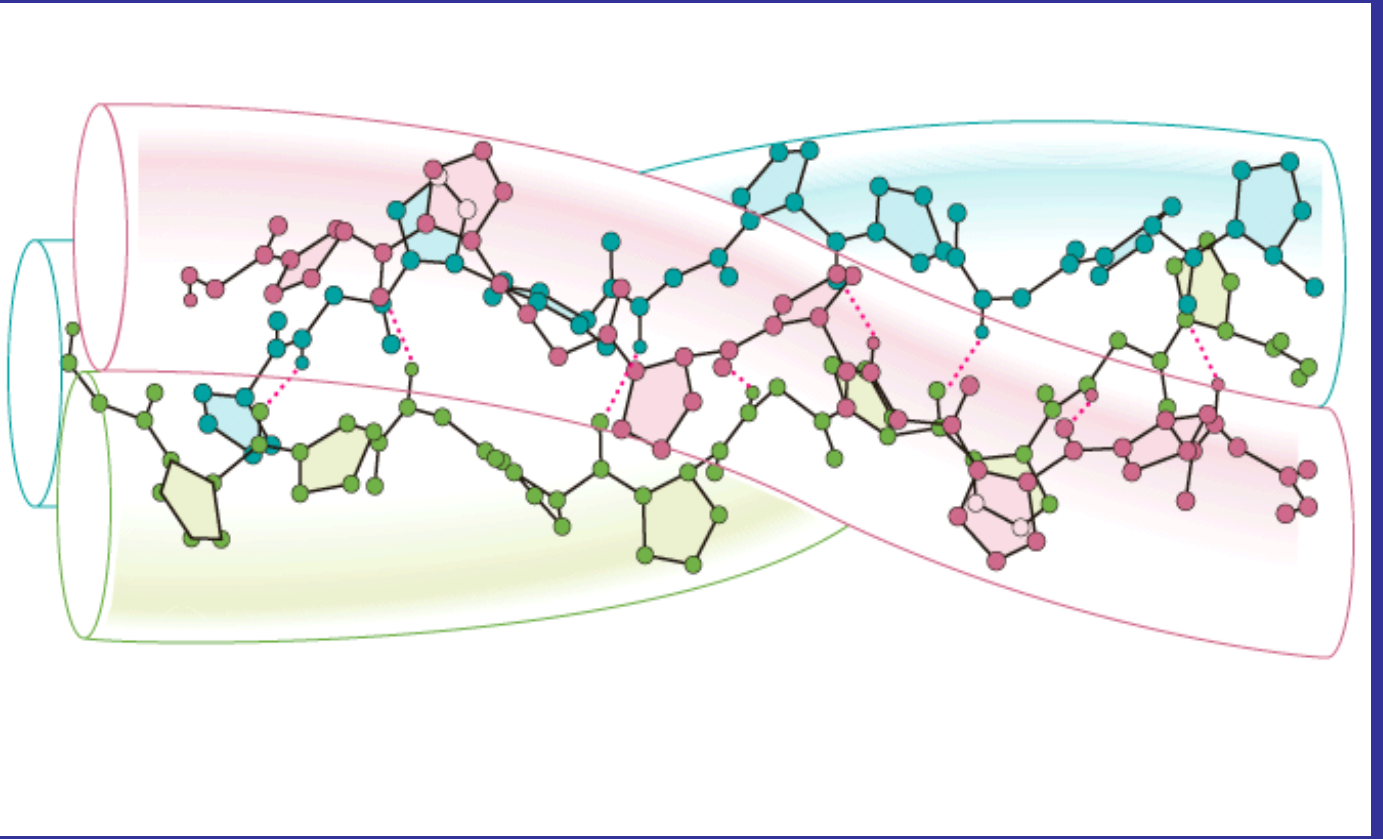


Antiparallel



Side view





ج- الحلزوني الثلاثي الكولاجيني

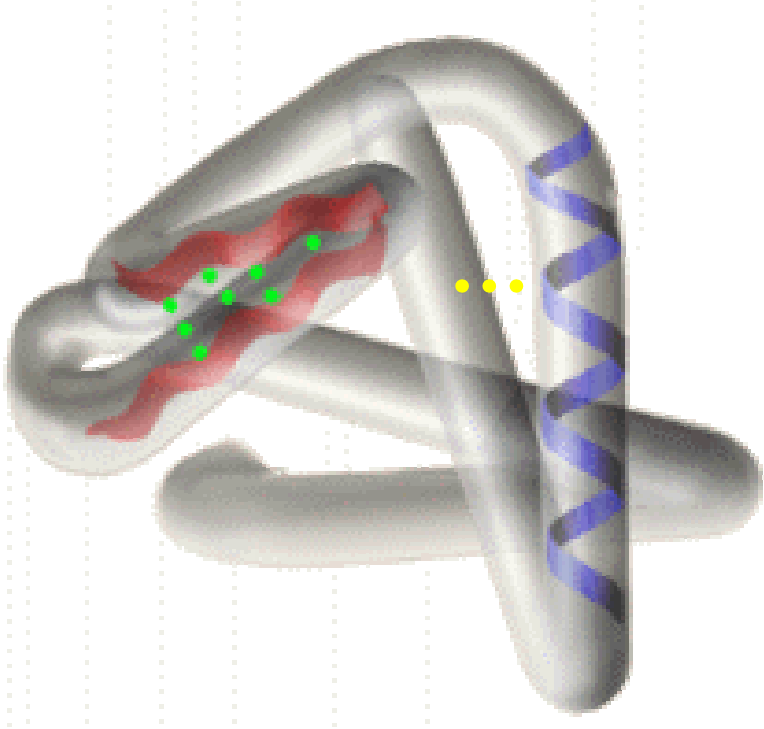
مستويات تركيب البروتينات

ج- التركيب الثلاثي

- وهو التفاف و انثناء السلسلة الببتيدية و ترابطها حتى تكتسب التركيب المعين للبروتين.
- ويثبت هذا التركيب القوى و الروابط التالية:
 - أ- الروابط الهيدروجينية.
 - ب- التجمعات غير المحبة للماء او الكارهة للماء.
 - ج- الروابط ثنائية الكبريت.
 - د- الروابط الأيونية .

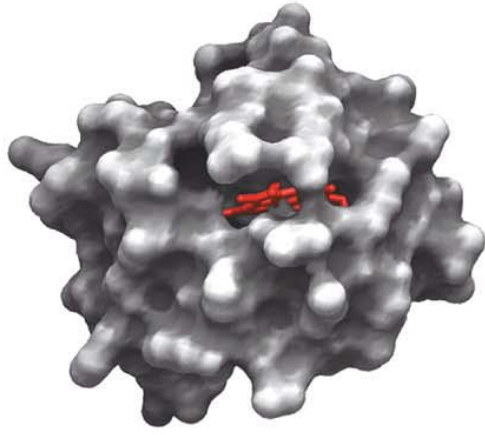
Tertiary Structure

- non-linear
- 3 dimensional
- global but restricted to the amino acid polymer
- formed and stabilized by **hydrogen bonding**, **covalent (e.g. disulfide)** bonding, hydrophobic packing toward core and hydrophilic exposure to solvent
- A globular amino acid polymer folded and compacted is somewhat functional (catalytic) and energetically favorable → interaction!

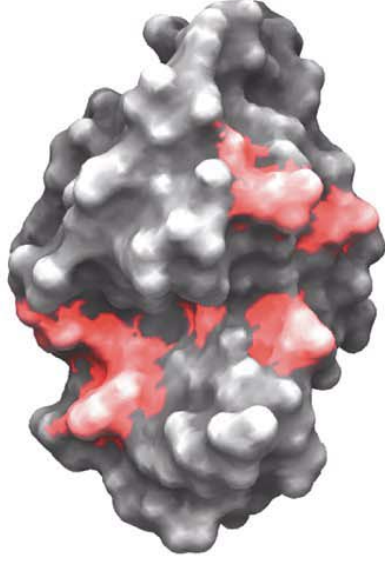


المايو جلوبيين

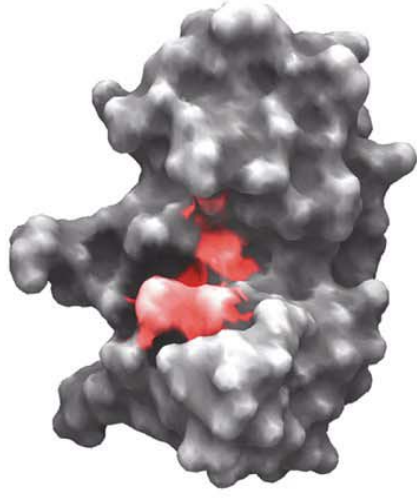
Tertiary structure



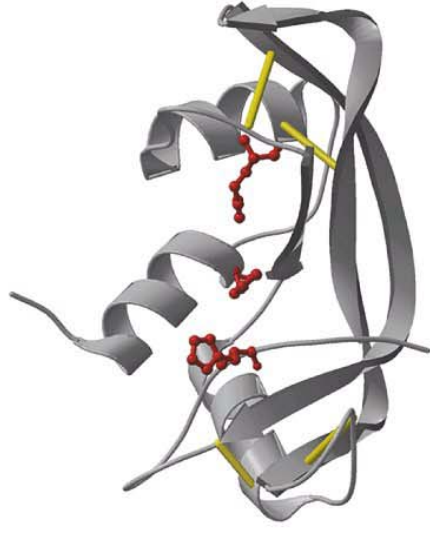
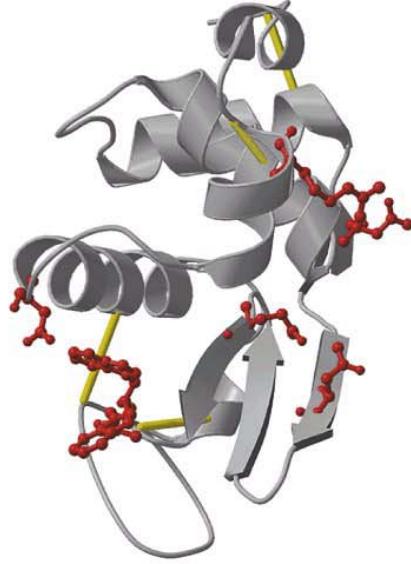
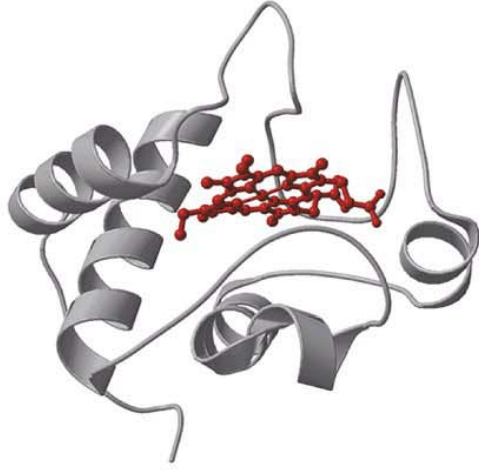
Cytochrome c



Lysozyme



Ribonuclease



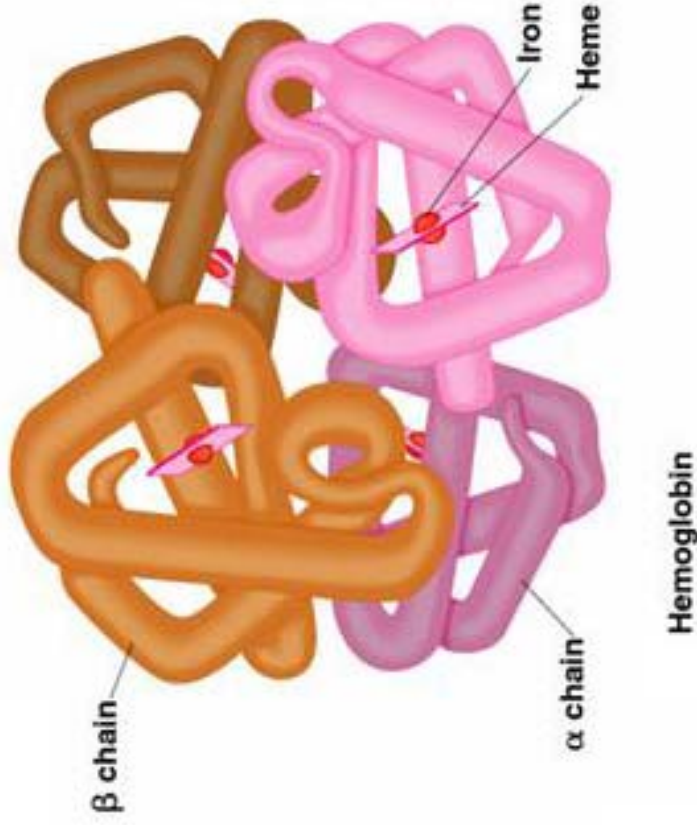
مستويات تركيب البروتينات

د- التركيب الرباعي

- التركيب الرباعي: ارتباط السلاسل الببتيدية مع بعضها لتكون الشكل النهائي للبروتين في حالة ان لبروتين يتكون من اكثر من سلسلة.

Quaternary Structure

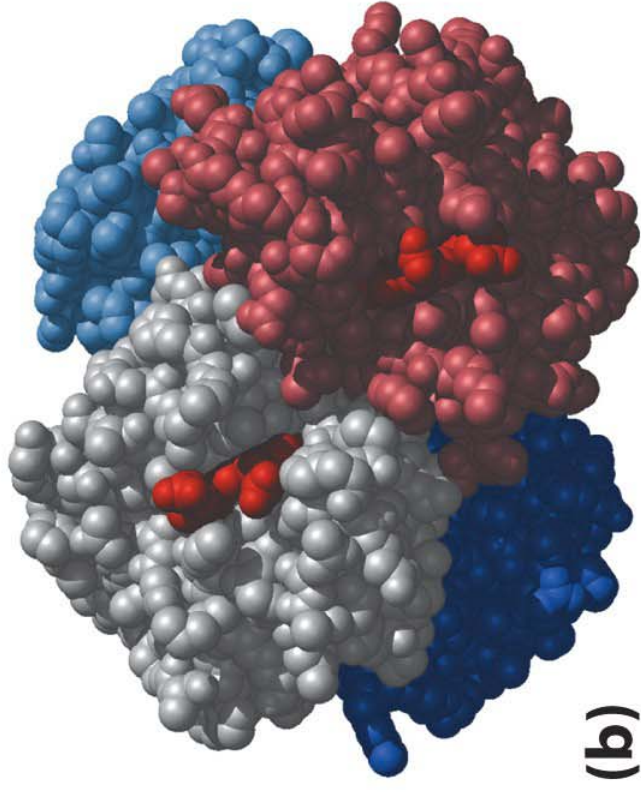
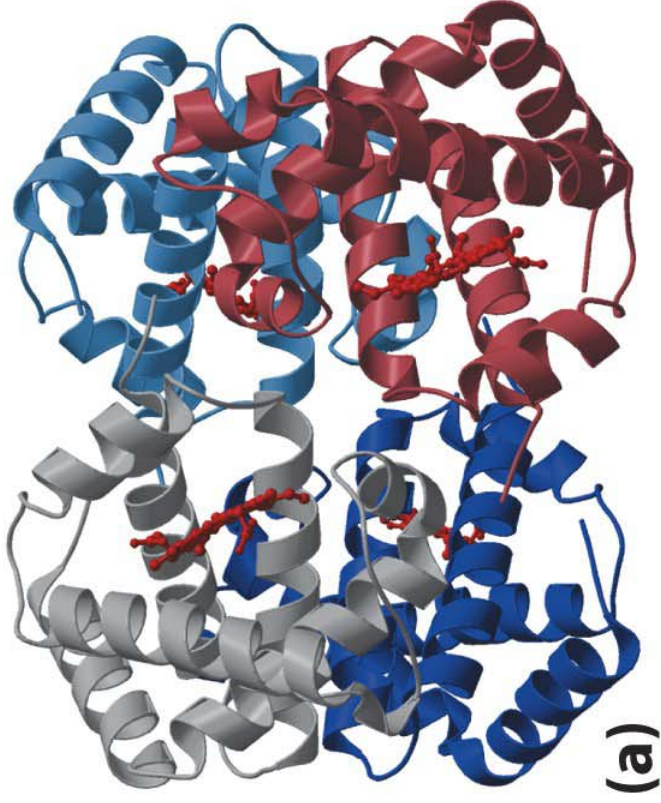
- non-linear
- 3 dimensional
- global, and across distinct amino acid polymers
- formed by hydrogen bonding, covalent bonding, hydrophobic packing and hydrophilic exposure
- favorable, functional structures occur frequently and have been categorized



Quaternary structure

Hemoglobin - 4 chains.

There are two identical "alpha" chains and two "beta" chains ($\alpha_2\beta_2$). Here, alpha in gray and light blue:



Do all proteins have 4° structure?

Elements of protein structure

1°

2°

3°

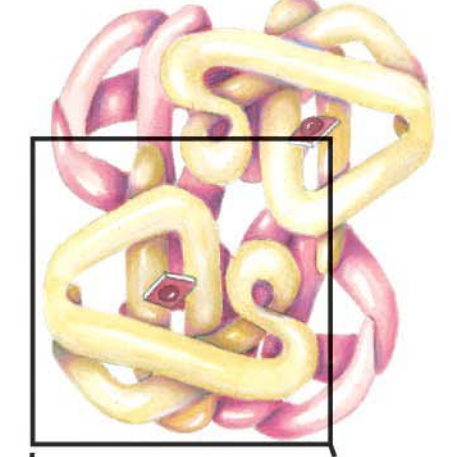
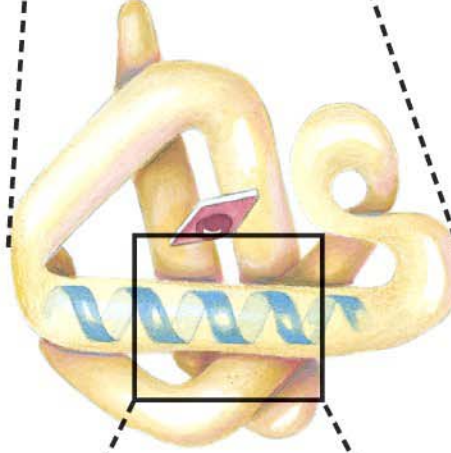
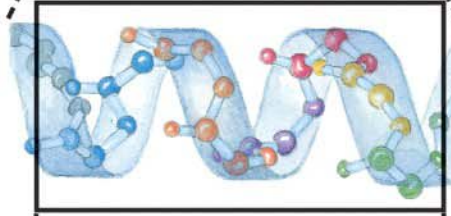
4°

Primary structure

Secondary structure

Tertiary structure

Quaternary structure



Amino acid residues

α Helix

Polypeptide chain

Assembled subunits

بعض التعريفات المهمة

• الخاصية الأمفوتيرية *Amphoteric property*

هي إحتواء المركب الكيميائي علي شحنتين إحداهما سالبة والأخري موجبة

• نقطة التعادل الكهربائي *Isoelectric point*

هي درجة الأس الهيدروجيني التي يكون فيها مجموع الشحنات السالبة والموجبة للبروتين متساوي وبذلك تكون الشحنة الكلية متعادلة. وعندها لا يتحرك البروتين للقطب السالب ولا الموجب إذا ما تعرض لمجال كهربائي. ويكون معدل الذوبان أقل ما يمكن.

تغير التركيب الطبيعي للبروتين Denaturation

هو تغير شكل البروتين الفراغي نتيجة تعرضه لظروف قاسية مثل الحرارة العالية أو الفرق الكبير بين تركيز الأيونات الهيدروجيني للوسط والدرجة المثلى للنشاط الحيوي للبروتين. وينتج عن ذلك فقدان البروتين لخصائصه الفيزيائية وبالتالي لوظيفته الحيوية

