



الجامعة السعودية
العلمية

جامعة الملك سعود

كلية العلوم

قسم الكيمياء الحيوية

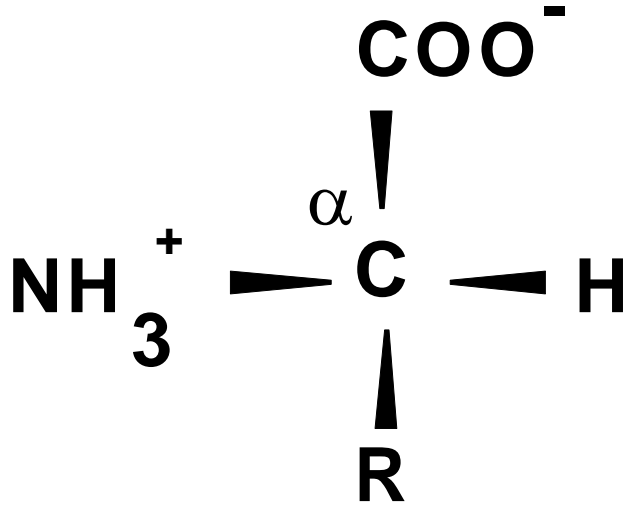
كيمياء حيوية عامة (BCH 101)

الأحماض الأمينية – الببتيدات - البروتينات

Amino Acids – peptides - Proteins

الموضوع	الصفحات	المحاضرة	الأسبوع
خواص الأحماض الأمينية	142-137	10-14	الرابع +
تقسيم الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات	159-158		الخامس
البيبتيدات - التكوين و التسمية - الجلوتاثيون	164-163		
البروتينات ، أنواعها ، تركيبها ، تغير التركيب الطبيعي ، الوظائف الحيوية للبروتينات	184-164		

تعريف



- **الأحماض الأمينية**

الوحدة البنائية لتركيب البروتينات وتكون في صورة L- α amino acid

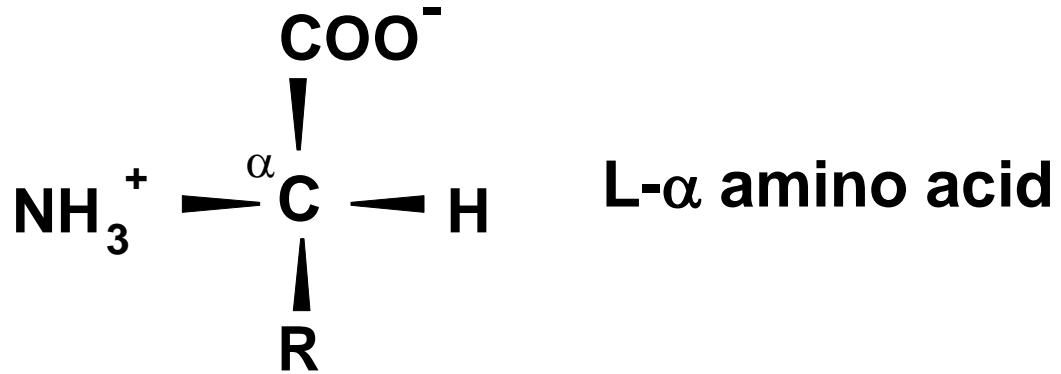
- **الببتيدات**

- ارتباط أحماض أمينية برابطة ببتيدية (أميدية) ويكون عدد الأحماض بها أقل من 100

- **البروتينات**

- ارتباط أحماض أمينية برابطة ببتيدية (أميدية) ويكون عدد الأحماض بها أكبر من 100

الأحماض الأمينية

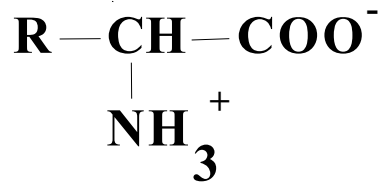


1. يوجد في الطبيعة 20 حمض أميني يدخل في تكوين البروتين
2. مواد صلبة تذوب في الماء بدرجات متفاوتة ولا تذوب في المذيبات العضوية
3. يوجد بكل حامض أميني مجموعتين وظيفيتين علي الأقل (الأمين والكربوكسيل)
4. مجموعة الأمين مرتبطة بذرة الكربون الفا
5. جميع الأحماض الأمينية الطبيعية عبارة عن L-amino acids
6. جميعها 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)

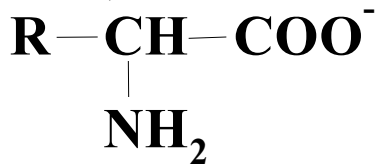
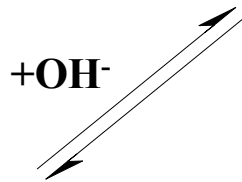
نقطة التعادل الكهربائي

Zwitterion



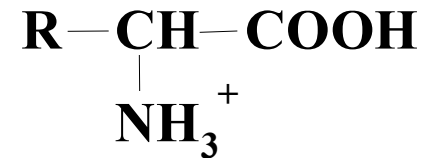
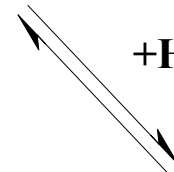
أيون ثنائي القطبية

+OH⁻



أيون سالب

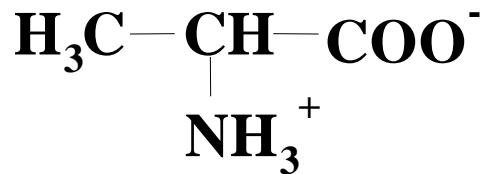
+H⁺



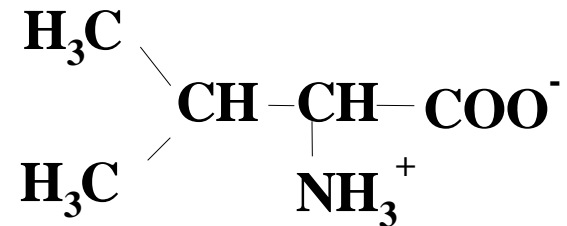
أيون موجب

الأحماض الأمينية

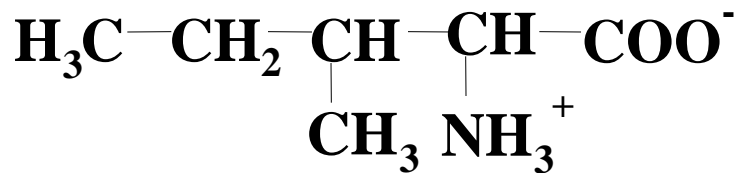
1- أحماض أمينية ذات جذور غير قطبية (غير محبة للماء)



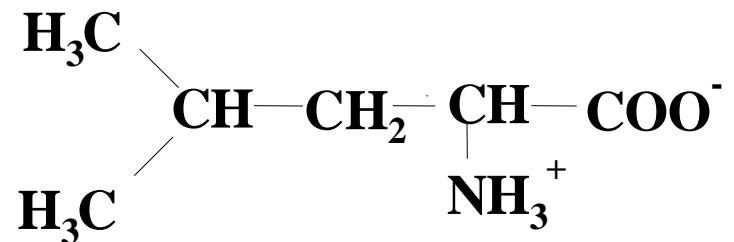
Alanine الأينين



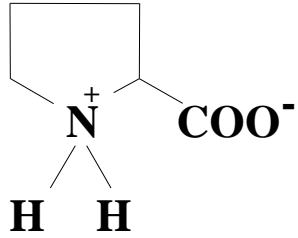
Valine فالين



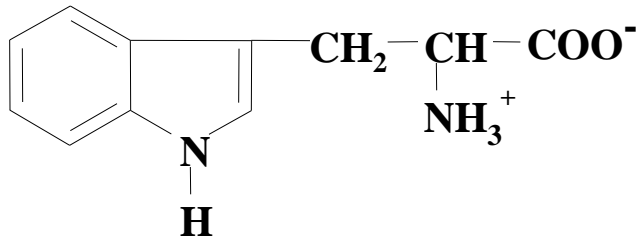
Isoleucine أيزوليوسين



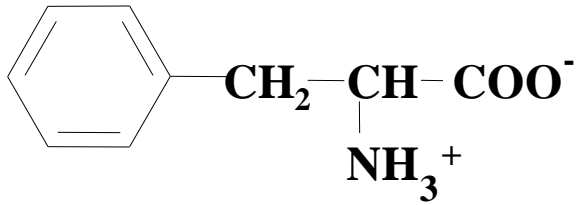
Leucine ليوسين



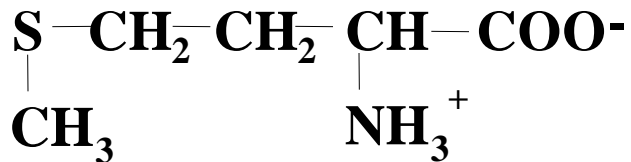
برولين Proline



تريبتوفان Tryptophane

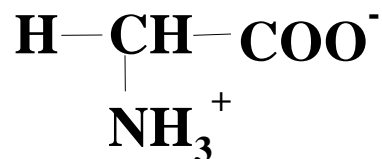


فنيل الانين Phenyl alanine

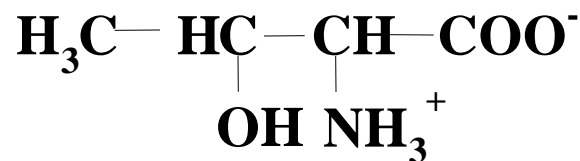


ميثيونين Methionine

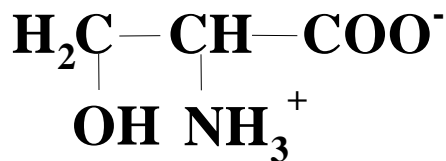
2- أحماض أمينية ذات جذور قطبية (محبّة للماء)



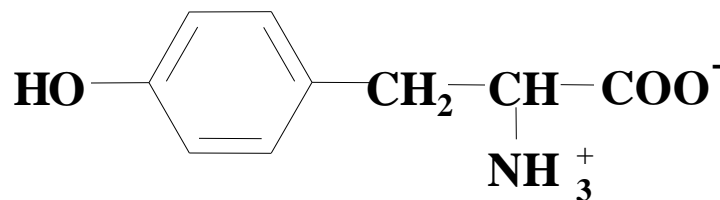
Glycine جلايسين



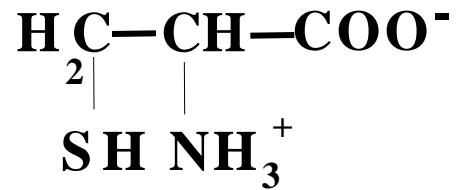
Threonine ثريونين



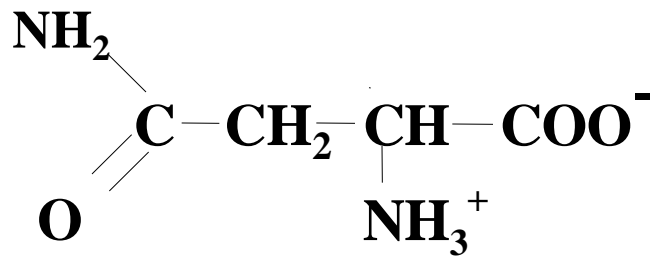
Serine سيرين



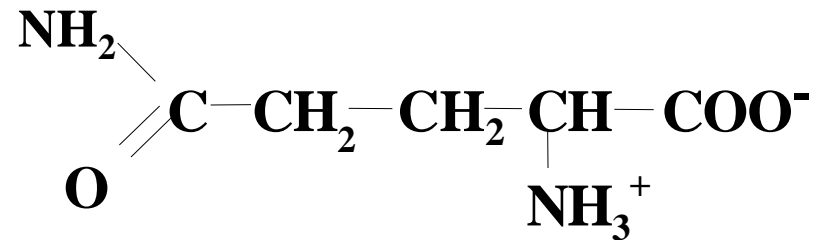
Tyrosine تايروسين



Cysteine سيستائين

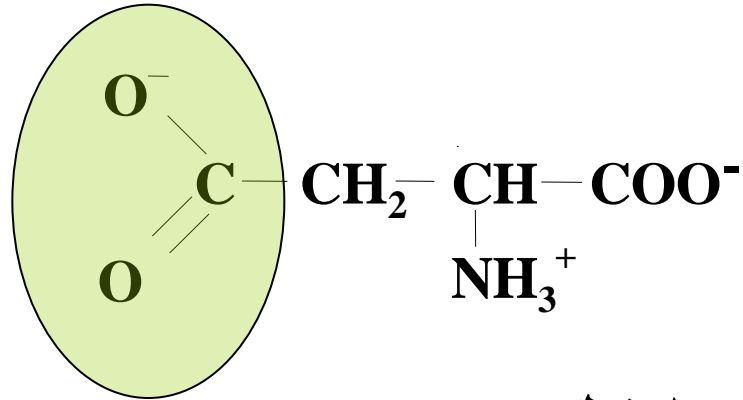


Asparagine أسباراجين

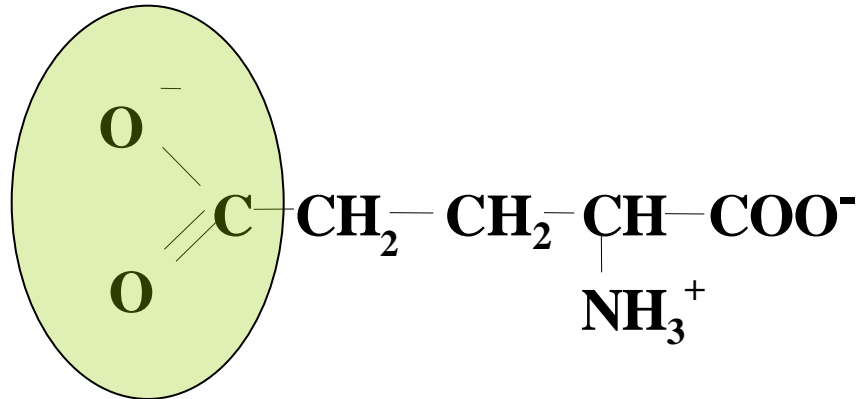


Glutamine جلوتامين

3- أحماض أمينية ذات جذور سالبة الشحنة

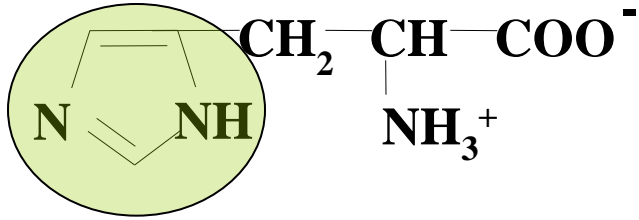


أسبارتيك Aspartic

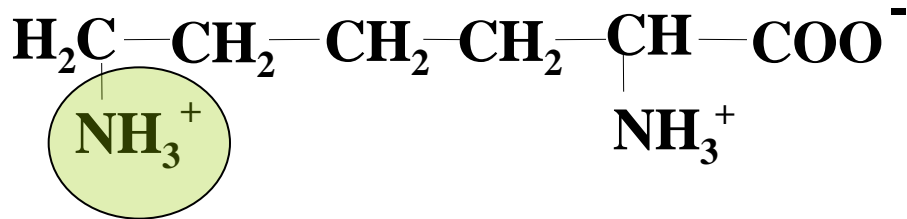


جلوتاميك Glutamic

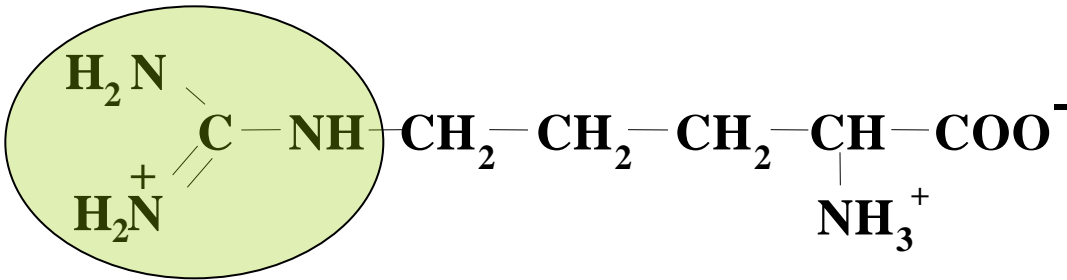
4- أحماض أمينية ذات جذور موجبة الشحنة



Histidine هيسيتدين



Lysine لايسين



Arginine أرجينين

الأحماض الأمينية الأساسية أو الضرورية

Essential amino acids

- هي الأحماض الأمينية التي لا يستطيع الجسم تصنيعها ويجب أن يحصل عليها من الغذاء

- وهي:

- الهستيدين

- آيزوليوسين

- ليوسين

- لايسين

- فالين

- ميثيونين

- فينيل ألانين

- ثريونين

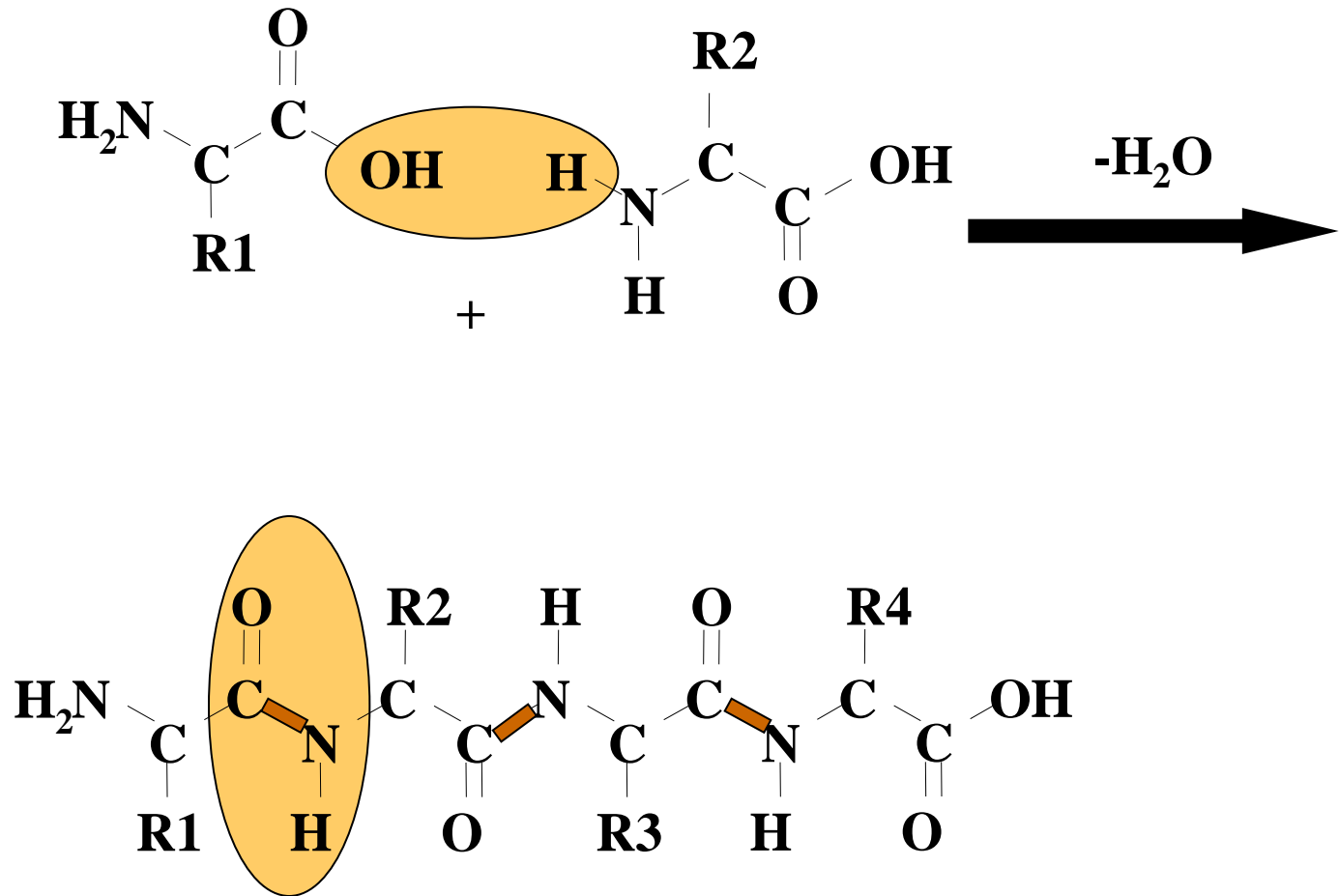
- تريبتوفان

- أرجينين

تعريف الببتيدات و الروابط الببتدية

- يمكن ان ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بواسطة رابطة تسمى الرابطة الببتيدية أو الأميدية.
- 10-3 حمض أميني = ببتيد قليل Oligopeptide
- 100-10 حمض أميني = عديد الببتيد Polypeptide
- أكثر من 100 حمض أميني = بروتين Protein

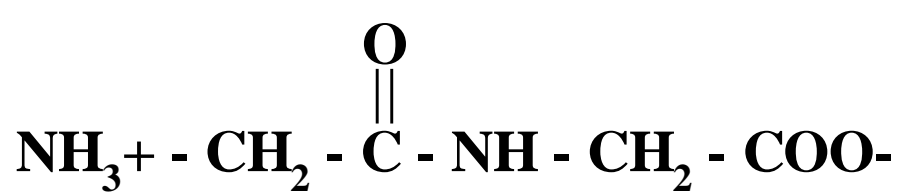
الرابطة الببتيدية وتكوين عديدة الببتيد



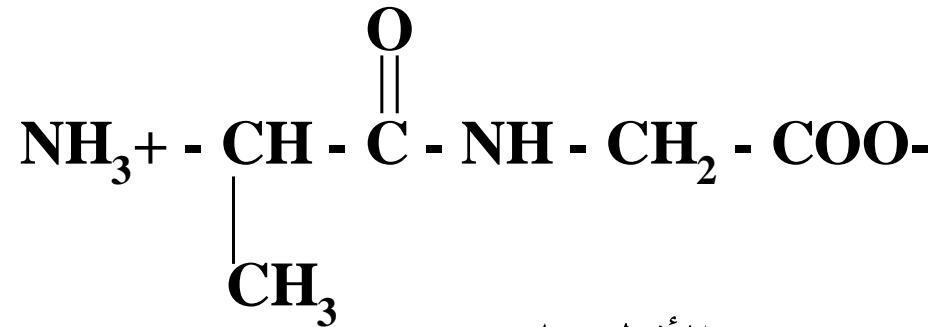
تسمية الببتيدات

- 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, yl) بنهاية اسم كل حمض اميني ماعدا الحمض الأميني الاخير الذي يحتوي على مجموعة الكربوكسيل.
- مثل جلاسيل تايروزيل سيستايين (Gly-Tyr-Cys)

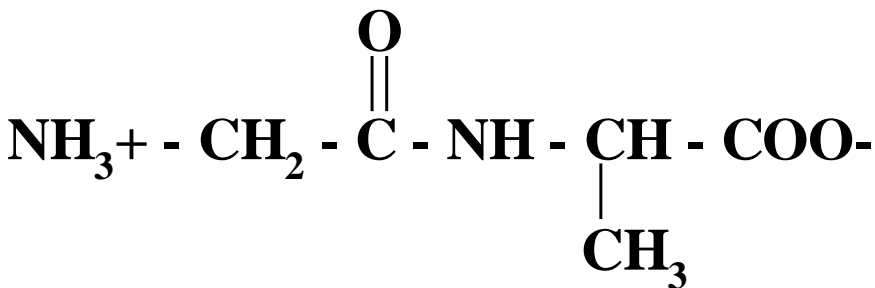
تسمية الببتيدات



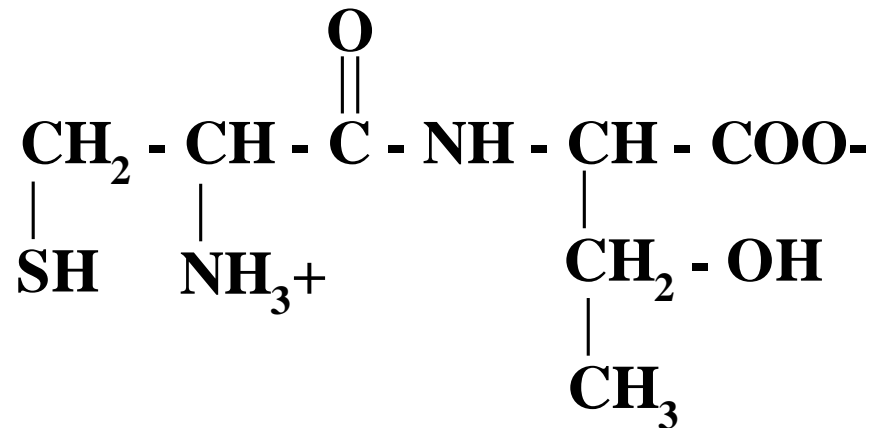
جلايسيل جلايسين



الأنيل جلايسين

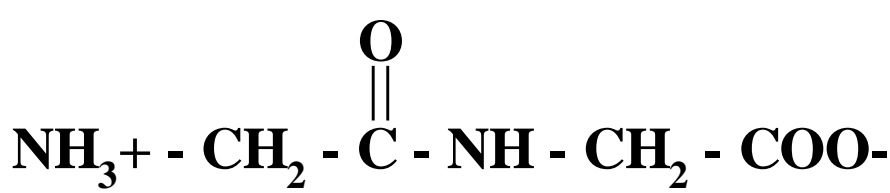


جلايسيل ألانين

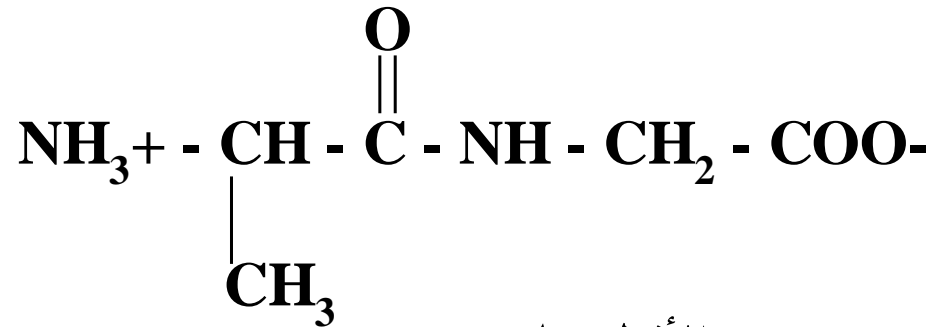


سيستائينيل ثريونين

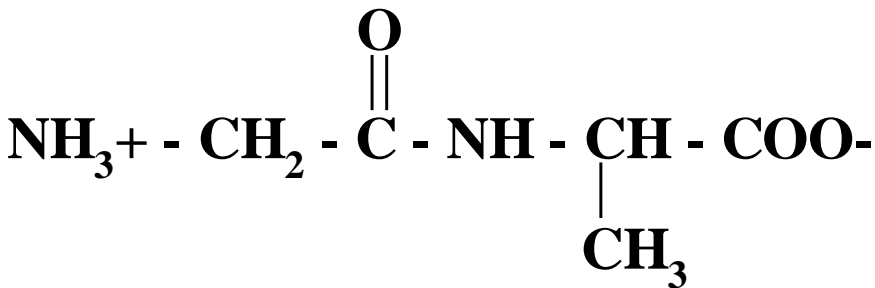
تسمية الببتيدات



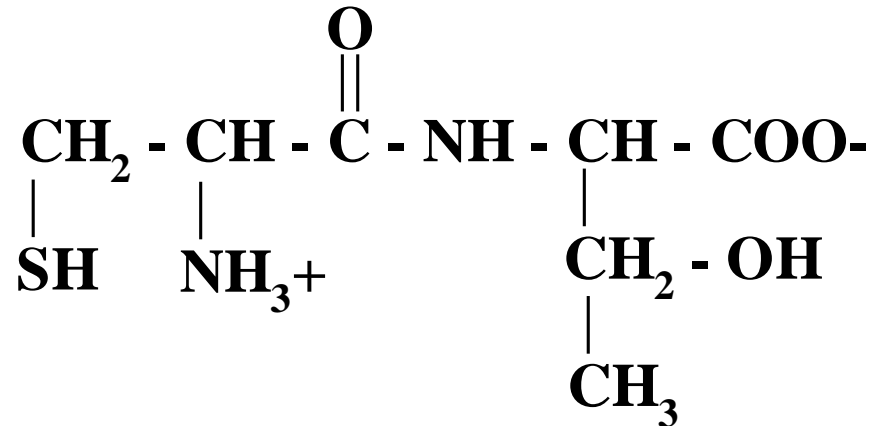
جلايسيل جلايسين



الأنيل جلايسين



جلايسيل ألانين

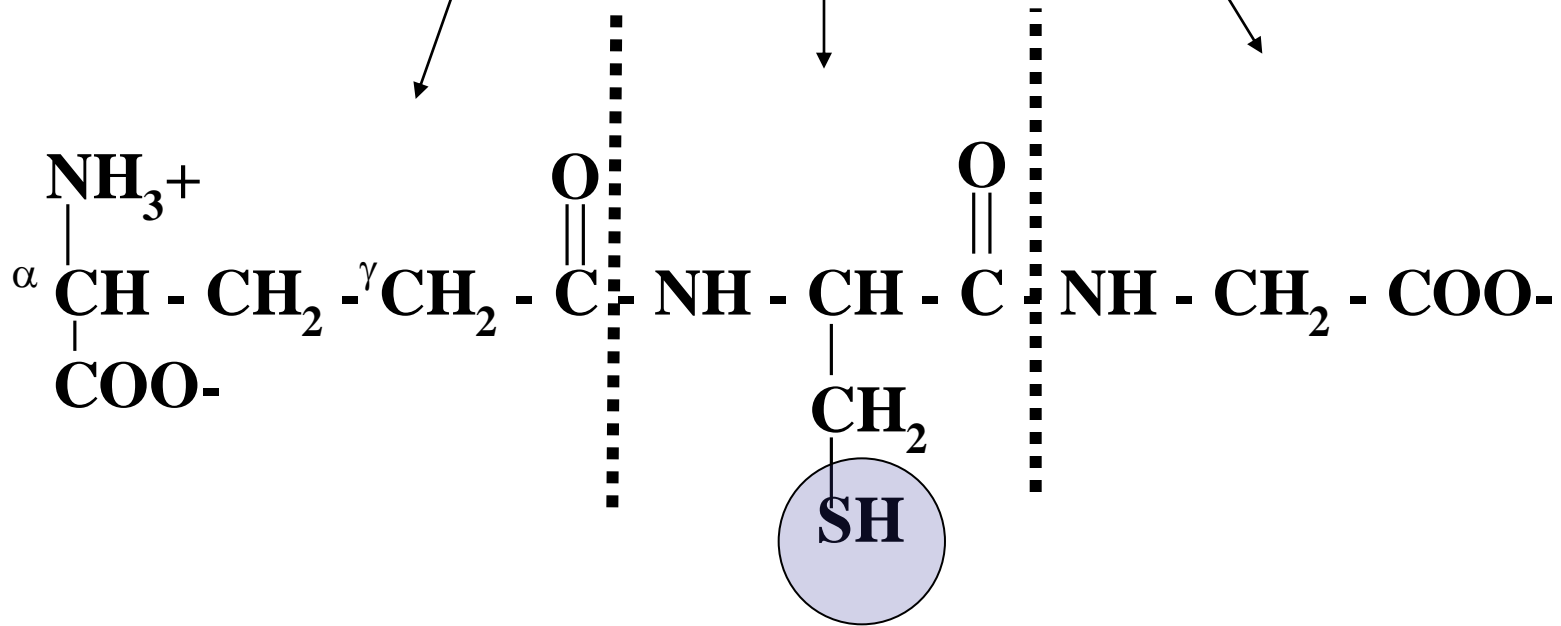


سيستائينيل ثريونين

الجلوتاثيون

جاما – جلوتاميل – سيستيناييل جلايسين

γ -Glu – Cys – Gly



سلفهيدريل

AGKL

LKGA

الأهمية البيولوجية للببتيدات والأحماض الأمينية

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

تصنيف البروتينات

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

البروتينات البسيطة Simple proteins

- البروتينات الليفية Fibrous Proteins
مثل الفا وبيتا كيراتين والكولاجين

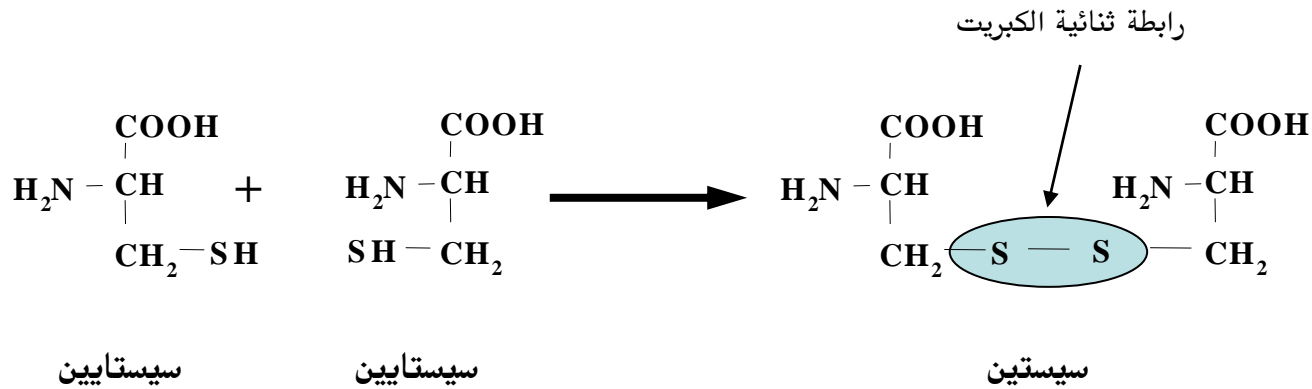
- البروتينات المكورة أو المطوية Globular Proteins
مثل الألبومين والجلوبيولين والبروتامينات
الجلوتينينات والبرولامينات

البروتينات البسيطة – البروتينات الليفية الكيراتينات

• ألفا كيراتين α -keratin

يحتوي علي 10-20% من السيستين

توجد في الألياف التي تتمدد بالحرارة مثل الشعر والصوف



• بيتا كيراتين β -keratin

نسبة السيستين قليلة فليس بها روابط ثنائية الكبريت
تحتوي علي أحماض أمينية ذات سلسلة طرفية قصيرة
لا تتمدد بالتسخين

البروتينات البسيطة – البروتينات الليفية

الكولاجينات Collagens

- تمثل ثلث وزن الجسم
- موجودة في الأنسجة الرابطة **connective tissues** والغضاريف
- تحتوي علي نسبة عالية من البرولين والهيدروكسي برولين الجلايسين
- لا تحتوي علي سيستين
- 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 إلى ألفا وبيتا وجاما

3- البروتينات القاعدية Basic proteins

تذوب في الماء

تحتوي علي نسبة عالية من الأحماض الأمينية القاعدية مثل الأرجينين
واللايسين والهستيدين
منها البروتامين والهستونات

البروتينات البسيطة – البروتينات المكورة

4- البروتينات النباتية

أ- الجلوتيلينات **Glutelins** لا تذوب في الماء ولكن تذوب 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 الزايين و الجليادين والهوردنين

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

البروتينات المشتقة Derived proteins

- هي البروتينات المتحللة جزئياً مثل البروتيازات والبيتونات 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 علي شكلها في الفراغ
5. مواد أمفوتيرية
6. تترسب بالحرارة والكحولات وعند نقطة التعادل الكهربائي
7. ترتبط مع مواد أخرى كالفوسفوليبيدات بروابط 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 (السوماتوتروبين GH)
- 8- سموم وتوكسينات
- 9- مخزن للغذاء (مح وزلال البيض)

الأهمية الطبية والصناعية للبروتينات

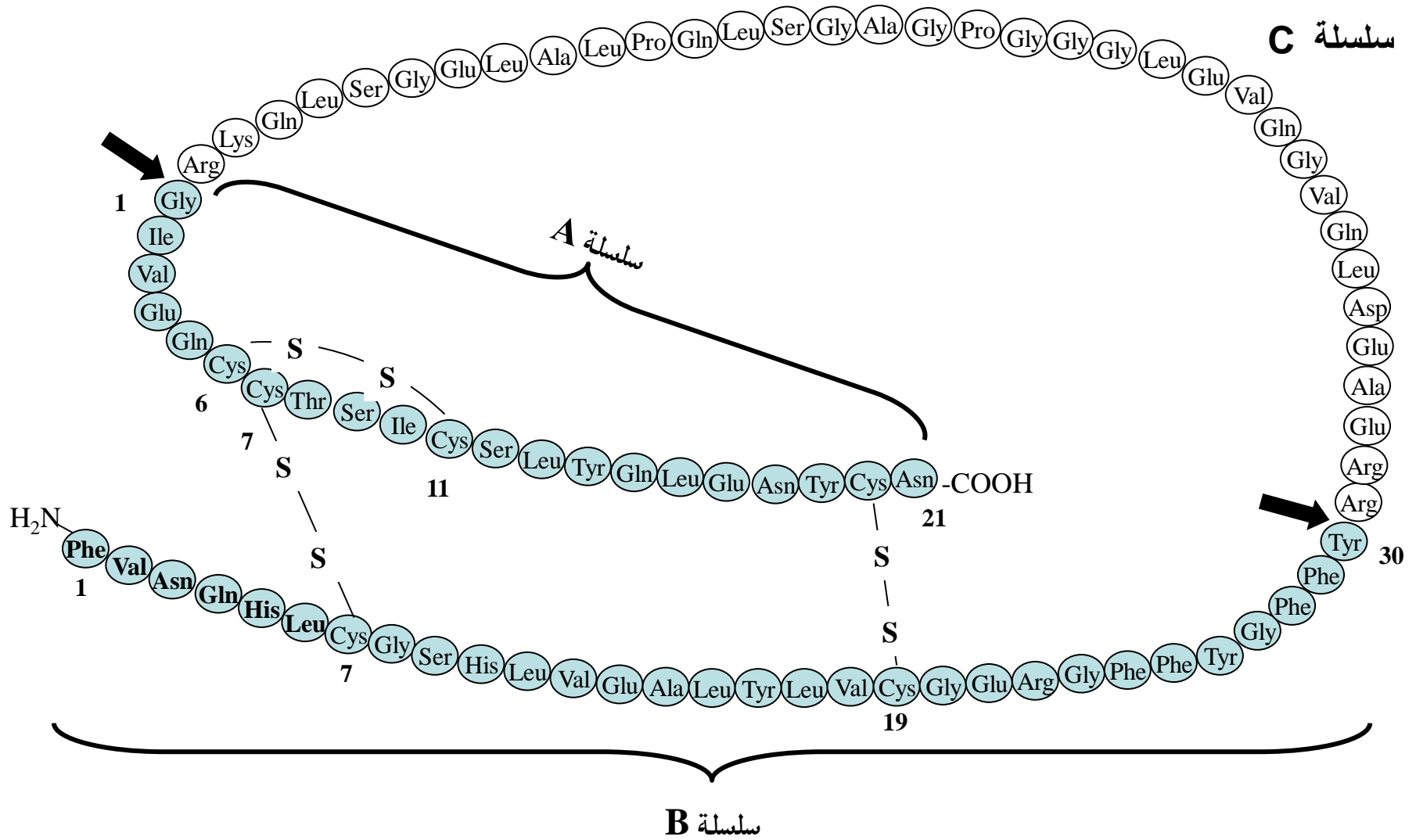
- 1- تشخيص الأمراض
- 2- تصنيع كيماويات التحاليل الطبية
- 3- الصناعات الغذائية (الجيلاتين
- 4- الصناعات الدوائية مثل إنتاج الإنسولين وهرمونات النمو
- 5- صناعة المنظفات (إنزيم الليباز)
- 6- المشروبات

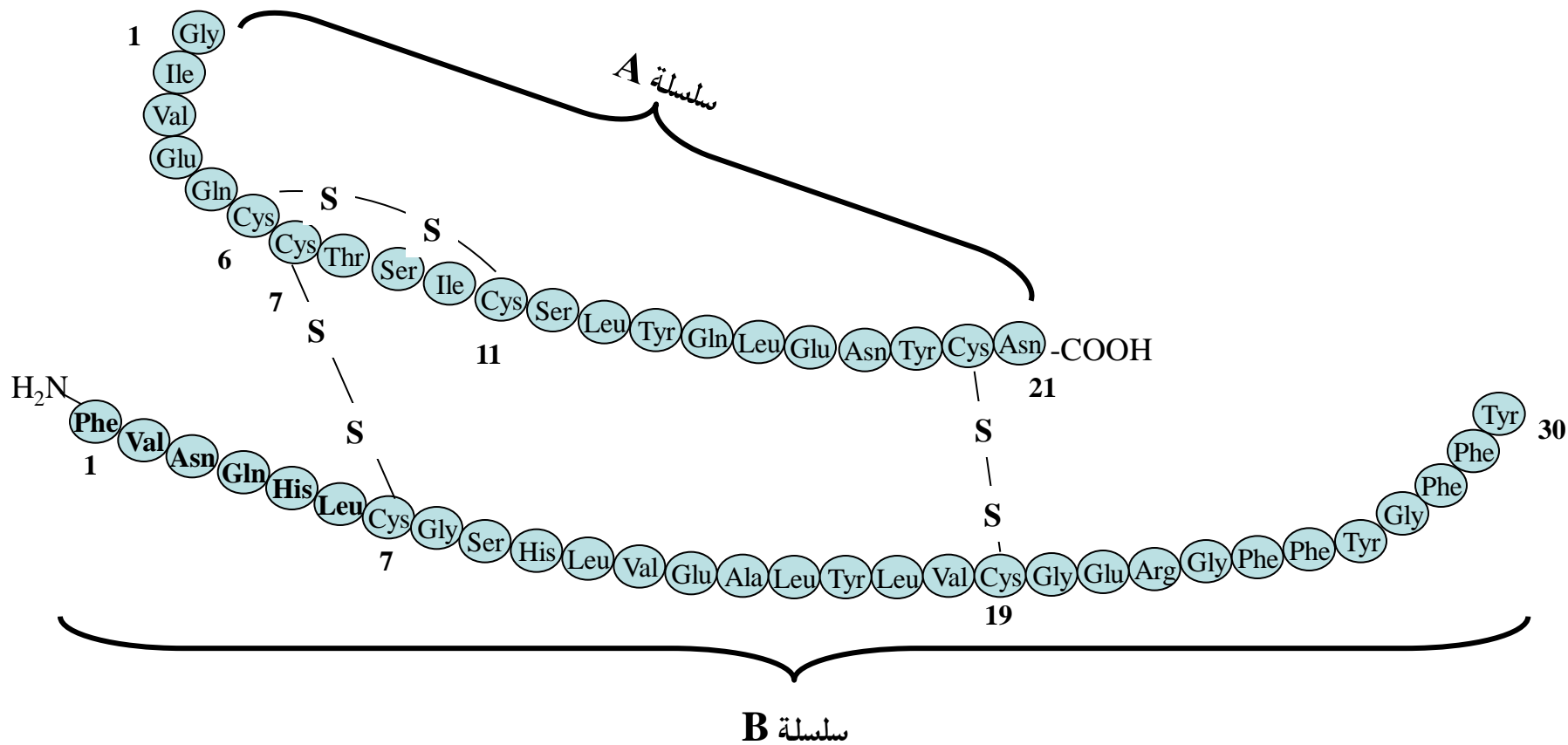
مستويات تركيب البروتينات

أ- التركيب الأولي

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

الإنسولين





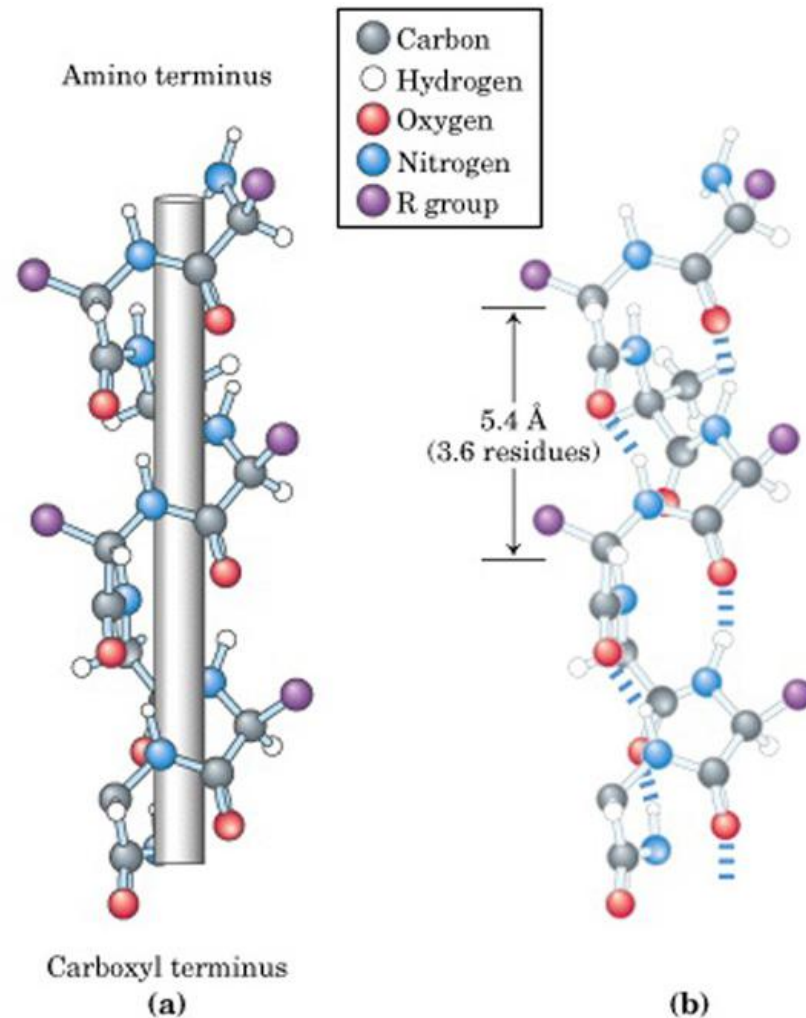
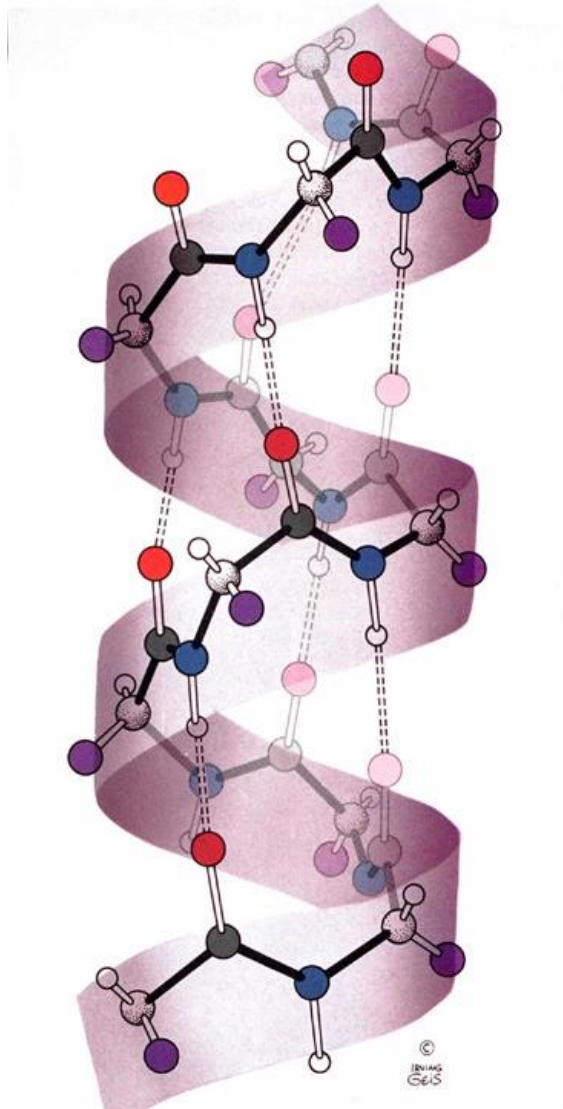
مستويات تركيب البروتينات

ب- التركيب الثانوي

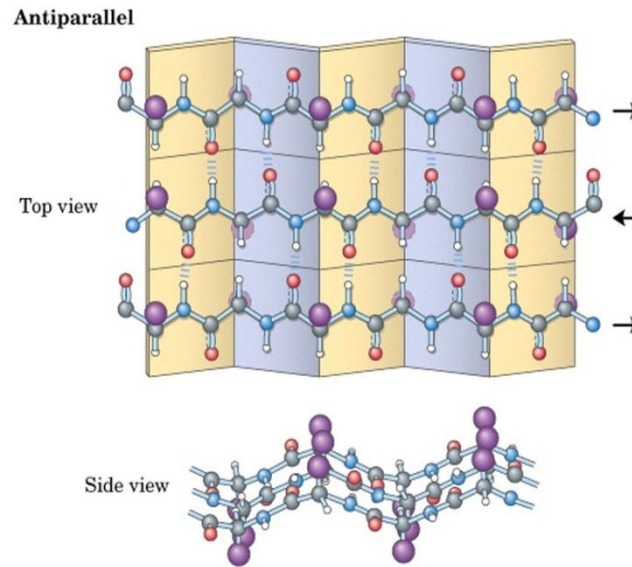
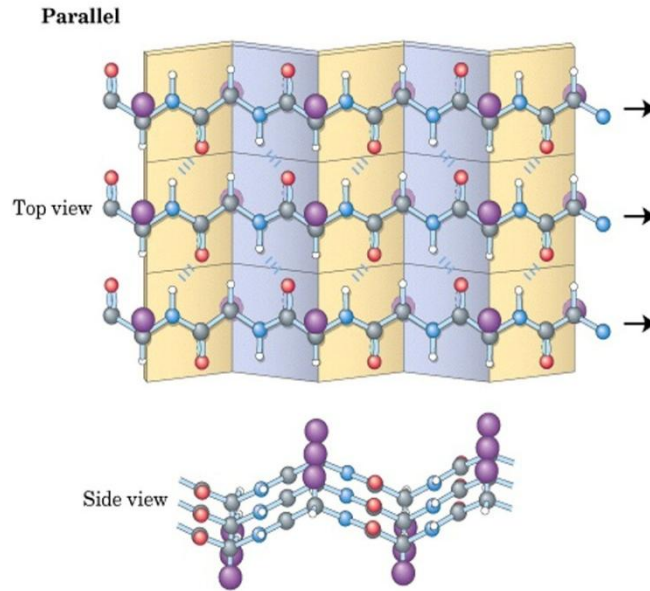
- يبين هذا التركيب الشكل الفراغي للسلسلة الببتيدية وكيفية التوائها و التفافها.
- ونظراً لوجود الروابط الهيدروجينية فإن جزيء البروتين يأخذ الأشكال التالية:
- أ- الشكل اللولبي او الحلزوني المعروف بإسم (الفا هيلكس).
- ب- شكل الصحيفة المستوية او تركيب (بيتا شيت).
- ج- الحلزوني الثلاثي الكولاجيني ويقتصر وجوده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

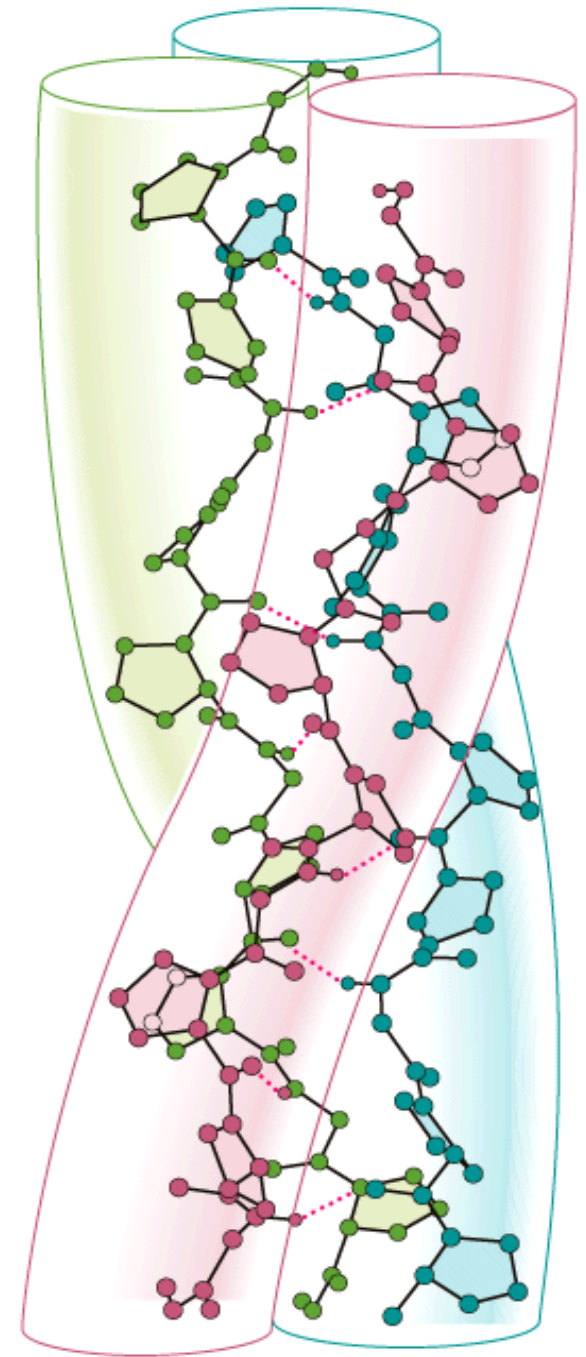
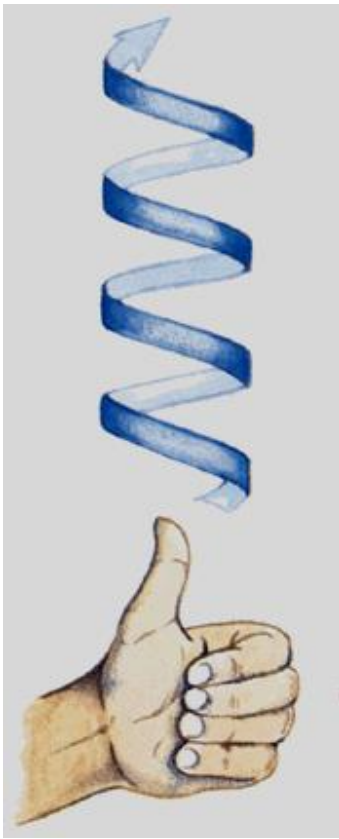
Secondary Structure

الشكل اللولبي او الحلزوني
(الفا هيلكس)



ب- شكل الصحيفة المستوية
او تركيب (بيتا شيت)





ج- الحلزوني الثلاثي الكولاجيني

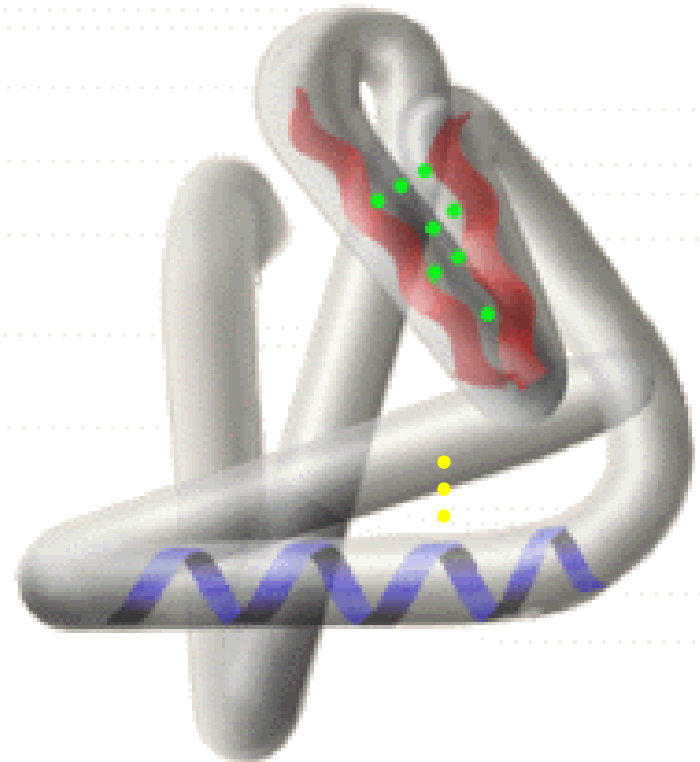
مستويات تركيب البروتينات

ج- التركيب الثلاثي

- وهو التفاف و انثناء السلسلة الببتدية 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 .

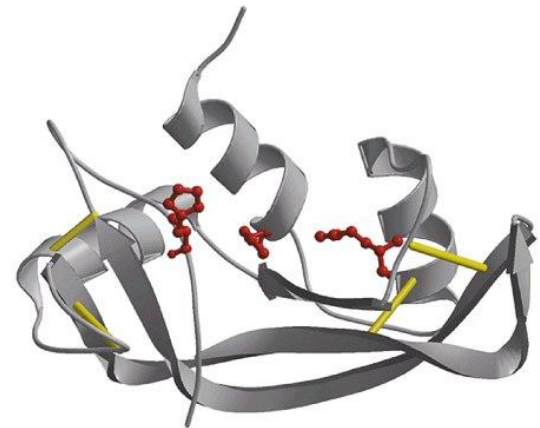
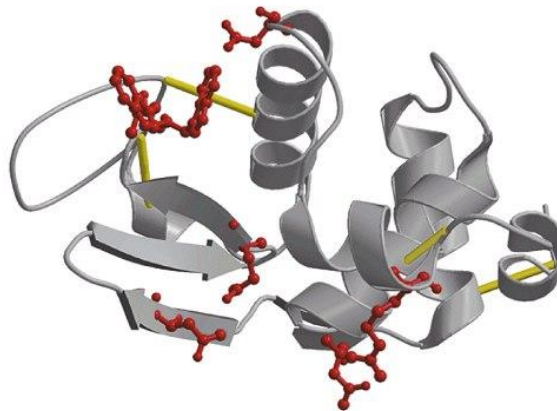
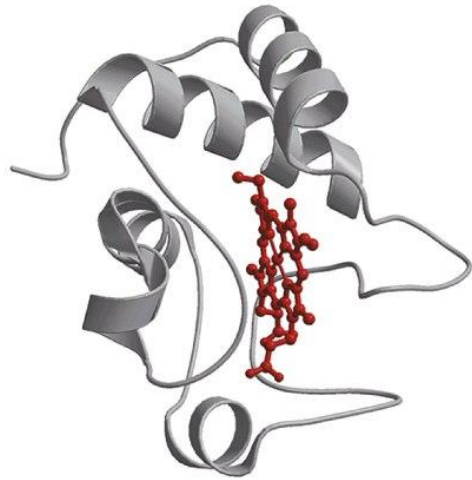
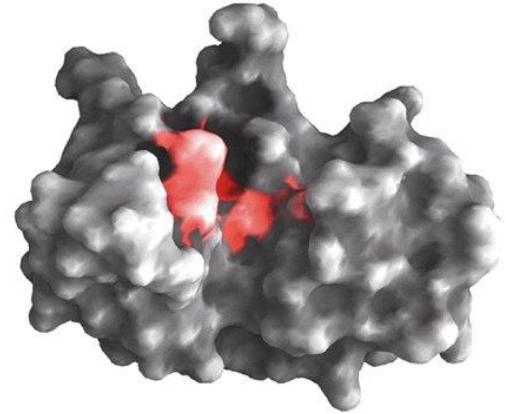
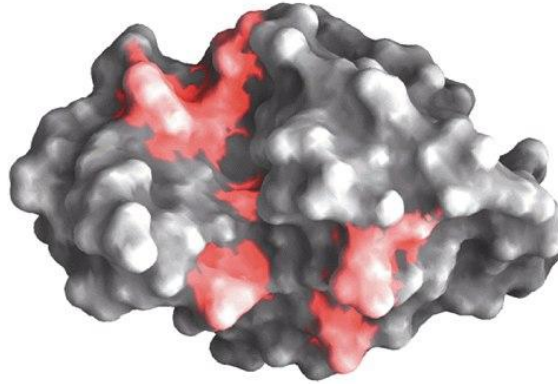
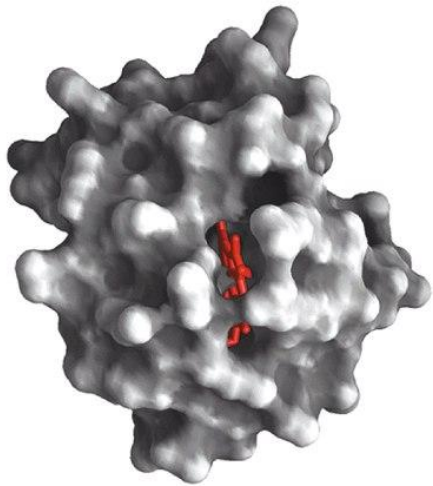
Tertiary Structure

- 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!



المايوجلوبين

Tertiary structure



Cytochrome c

Lysozyme

Ribonuclease

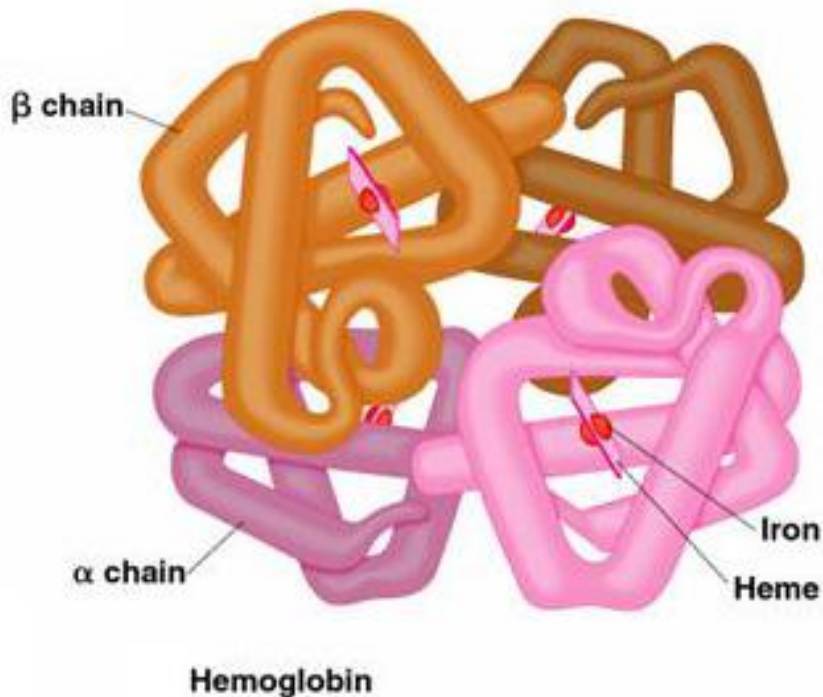
مستويات تركيب البروتينات

د- التركيب الرباعي

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

Quaternary Structure

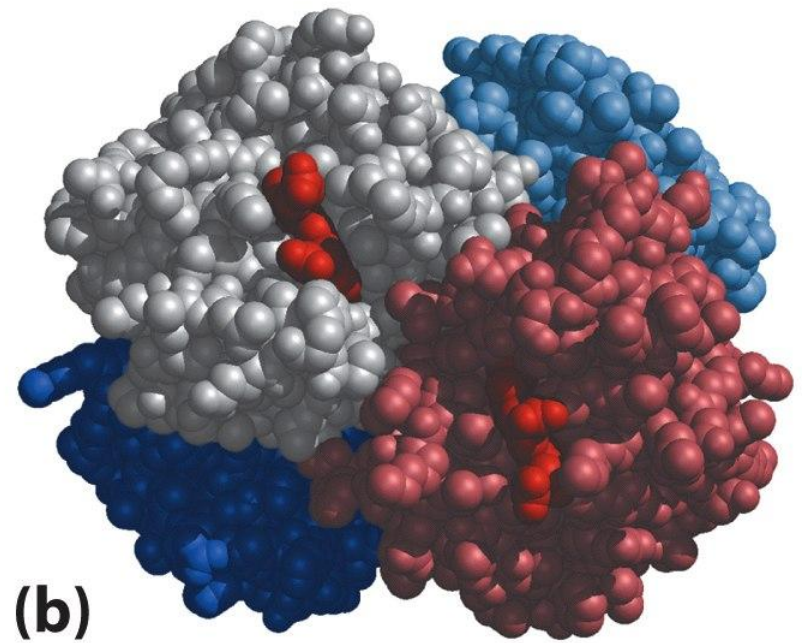
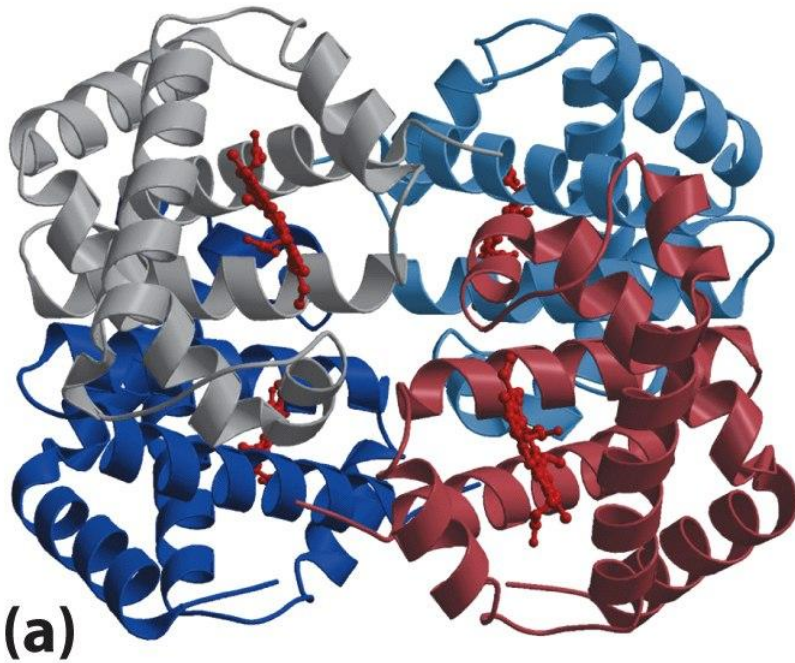
- non-linear
- 3 dimensional
- global, and across distinct amino acid polymers
- formed by **hydrogen bonding**, covalent bonding, **hydrophobic packing** and **hydrophilic exposure**
- favorable, functional structures occur frequently and have been categorized



Quaternary structure

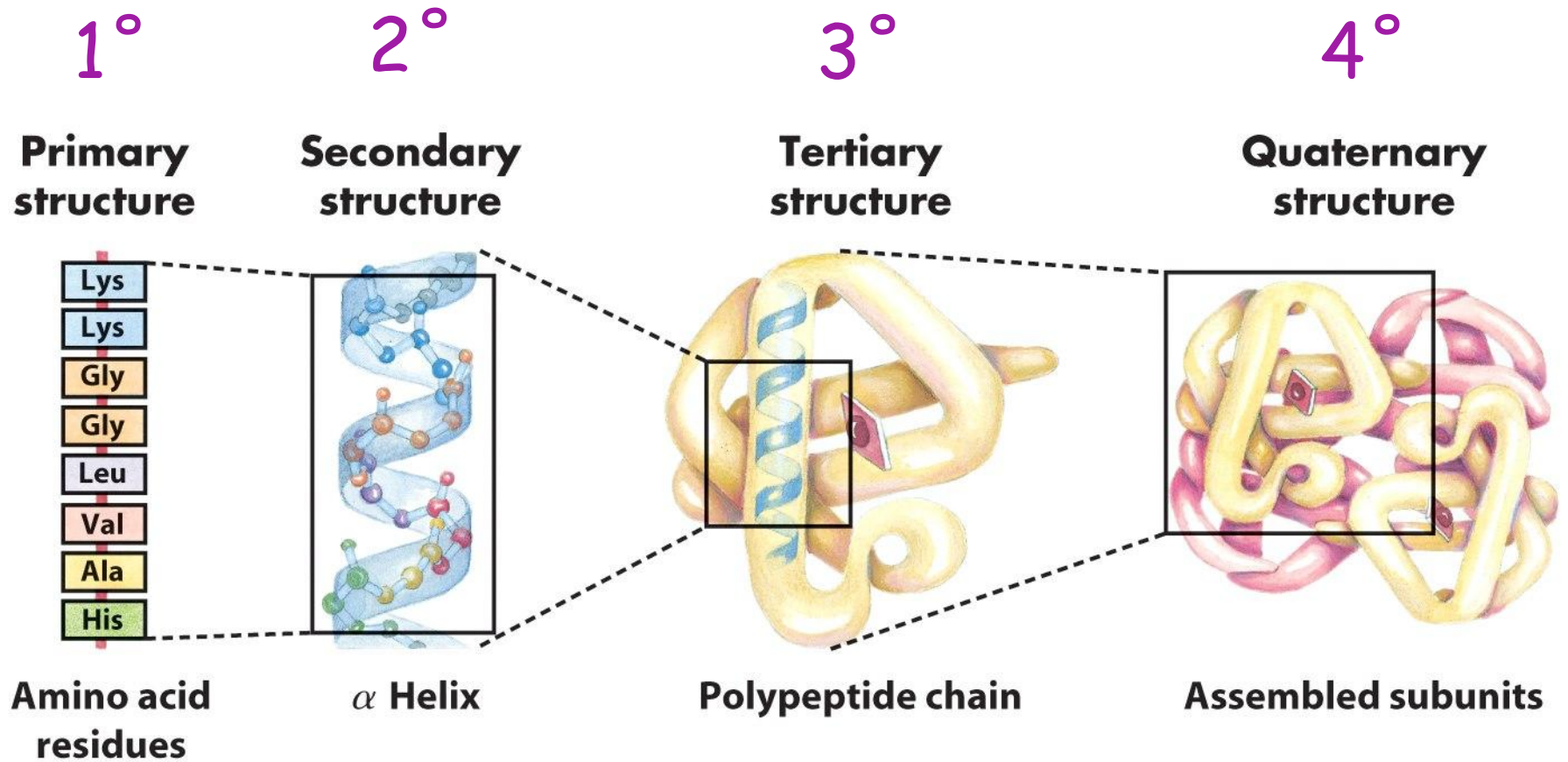
Hemoglobin - 4 chains.

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



بعض التعريفات المهمة

• الخاصية الأمفوتيرية Amphoteric property

هي إحتواء المركب الكيميائي علي شحنتين إحداهما سالبة والأخري موجبة

• نقطة التعادل الكهربى 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 كهربى. 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 الأس الهيدروجيني للوسط والدرجة المثلى للنشاط الحيوي للبروتين. وينتج عن ذلك فقدان البروتين لخصائصه الفيزيكية وبالتالي لوظيفته الحيوية

