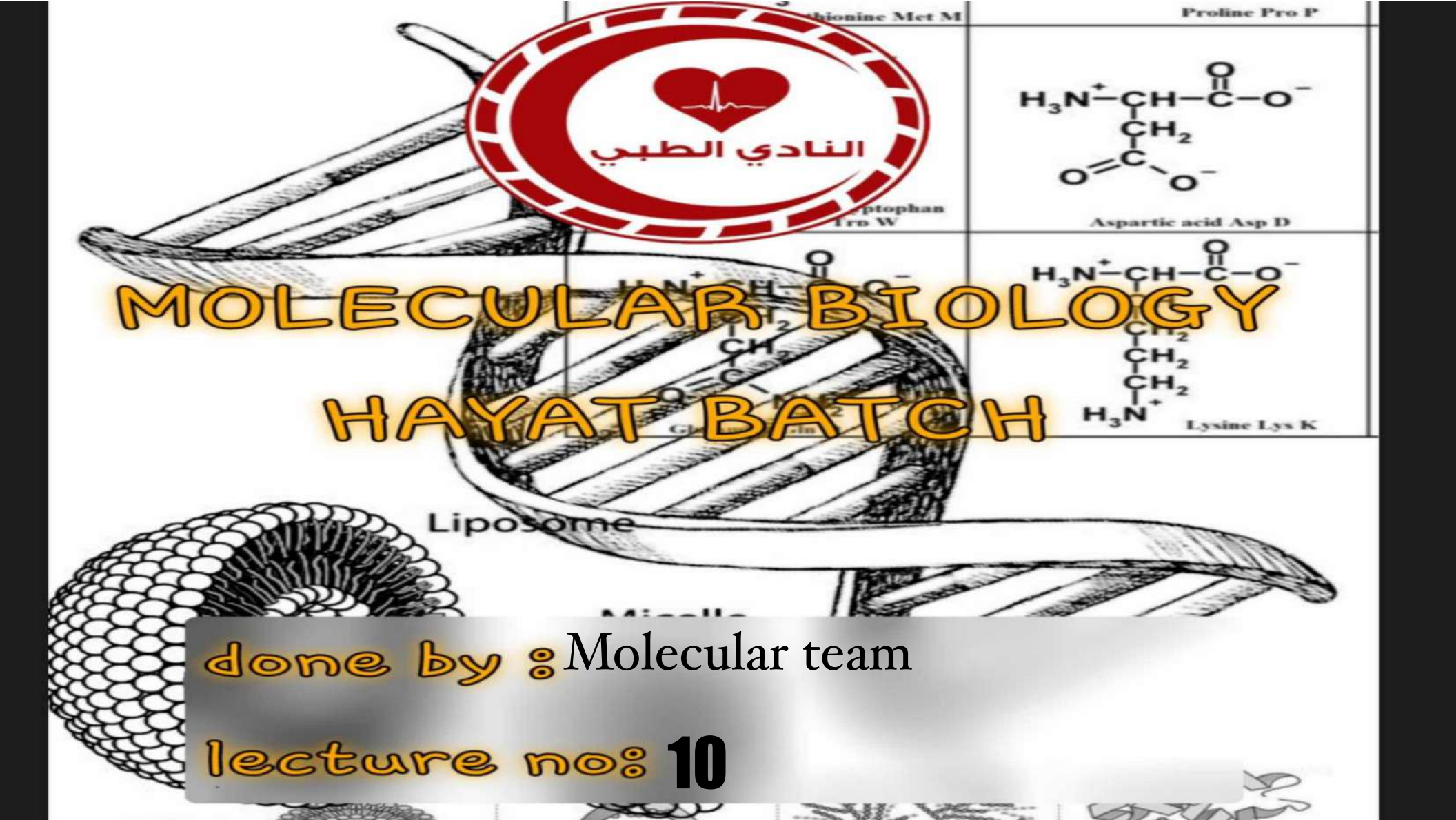

النادي الطبي
Proline Pro P
Aspartic acid Asp D
Lysine Lys K
Liposome
MOLECULAR BIOLOGY
HAYAT BATCH
done by : Molecular team
lecture no: 10

Peptides & Protein Structure

Nebras Melhem

للناس المزنوقة :
بس أنا ضيّعت وقت! مش هلحق أنجح.!
=المسلم في أي وقت إذا استدرك فهو يستدرك عند كريم
والله عز وجل كريم.. (لو رأى منك خيرًا أعانك)
إذا أريته من قلبك صدق النيّة يسّر لك أسباب الاستقامة ويسّرها عليك..
في أي وقت إذا تمّ سحب منك ورقة الإجابة ف أنت هتُحاسب على "النية".
- م. أيمن عبدالرحيم.

المحاضرة مش طويلة وتقريبًا سهلة معدا اخر جزئية بتعتمد ع المحاضرة الماضية ،بس لانه حاولت اشرح واضيف شغلات خارجية من البيو والنت واجوبة الدكتورة عكم سؤال. ،ادرسوا كل ساعة ٢٠ سلايد + ادعوا لصاحبي بالشفاء العاجل وتعدي محنته عخير "محارب كانسر "

Amino Acid Derivatives of Importance

L-α-Amino acids fulfill vital metabolic roles in addition to serving as the "building blocks" of proteins.

- ***Tyrosine*** is a precursor of thyroid hormone (thyroxin).
- ***Tyrosine*** and ***phenylalanine*** are metabolized to epinephrine, norepinephrine, L-dopa and dopamine.
- ***Glutamate*** is both a neurotransmitter and the precursor of γ-aminobutyric acid (GABA).

شرح اول سطر من الدكتورة

It just means that amino acids have function as amino acids and are also what makes up proteins

١- tyrosin هو وحدة بناء لهرمون ال thyroid، بنضيفله يود وبنعمله idonation وبصير synthesis للهرمون

٢- زي ما حكينا المحاضرة الماضية ال tyrosine + phenylalnine بنقدر نصنع منهم catecholamines وهيهم مذكورين فوق وفي عنّا بعملية هالتصنيع intermediate اسمه L-dopa بنستخدمه علاج لل parkinson (مرض عصبي)

٣-برضو انذكر بالمحاضرة الماضية بتصرف ك NT وبقدر اصنّع منه نوع من انواع ال NT اسمه GABA

Amino Acid Derivatives of Importance

amino acid serine هذول مشتقات من دواء ضد السل

- ***Cycloserine***, a derivative of *serine* is an antituberculous drug.
- ***Azaserine***, a derivative of *serine* acts as an anticancer drug. دواء ضد كانسر معين
- ***Ornithine*** and citrulline are derivatives of *arginine* and are essential for urea synthesis. urea مهمات في تصنيع ال
- ***Histamine*** (synthesized from *histidine*) is the mediator of allergic reactions and acts as neurotransmitter.

٧- ال bistidine بنصنّع منه Histamine وال Histamine بنقدر نستخدمه ك NT وبدخل بال allergic reaction

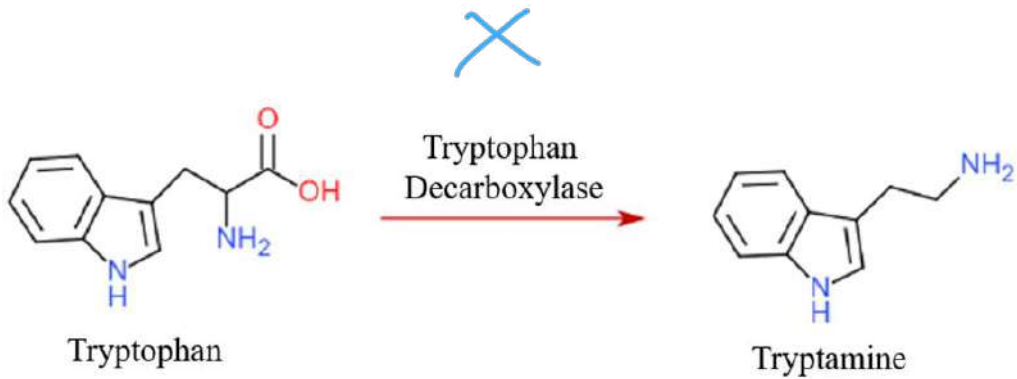
هسا بس نحول histidine ل histamine مثلًا بنستخدم انزيم يدخل في عملية التحويل بالعادة بكون اسمه decarboxylation

Decarboxylation

ستخضع الأحماض الأمينية لنزع الكربوكسيل ألفا لتشكيل حمض جديد

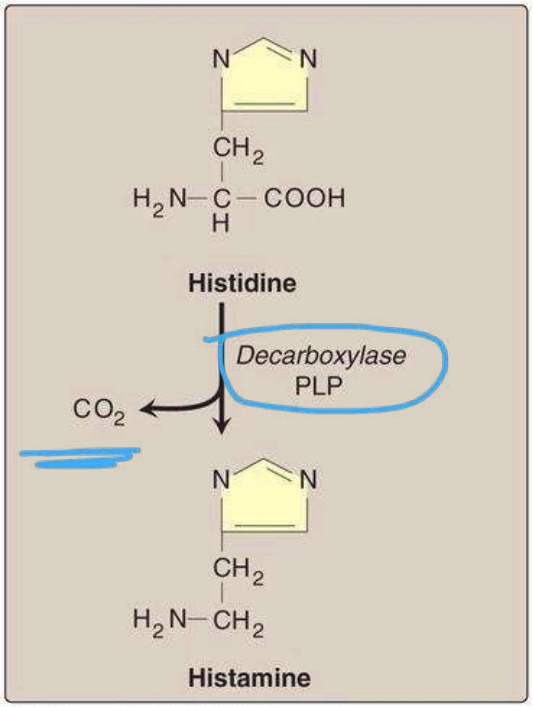
The amino acids will undergo alpha decarboxylation to form the corresponding amine.

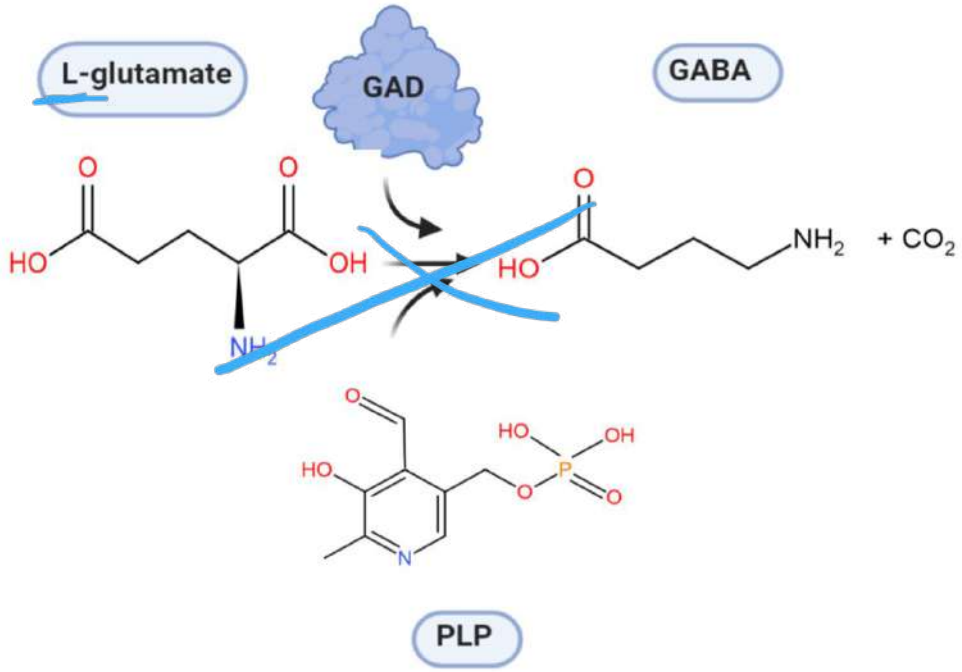
- Histidine to Histamine
- Glutamate to GABA
- Tryptophan to Tryptamine



بكون عنّا انزيم مخصص لهذا ال amino acid decarboxylase
بشيل من ال amino acid ال CO_2 وبعطيني amino acid ثاني
وبعتمد هالانزيم على وجود قايتمن B6 =PLP= pyridoxal phosphate

Decarboxylation

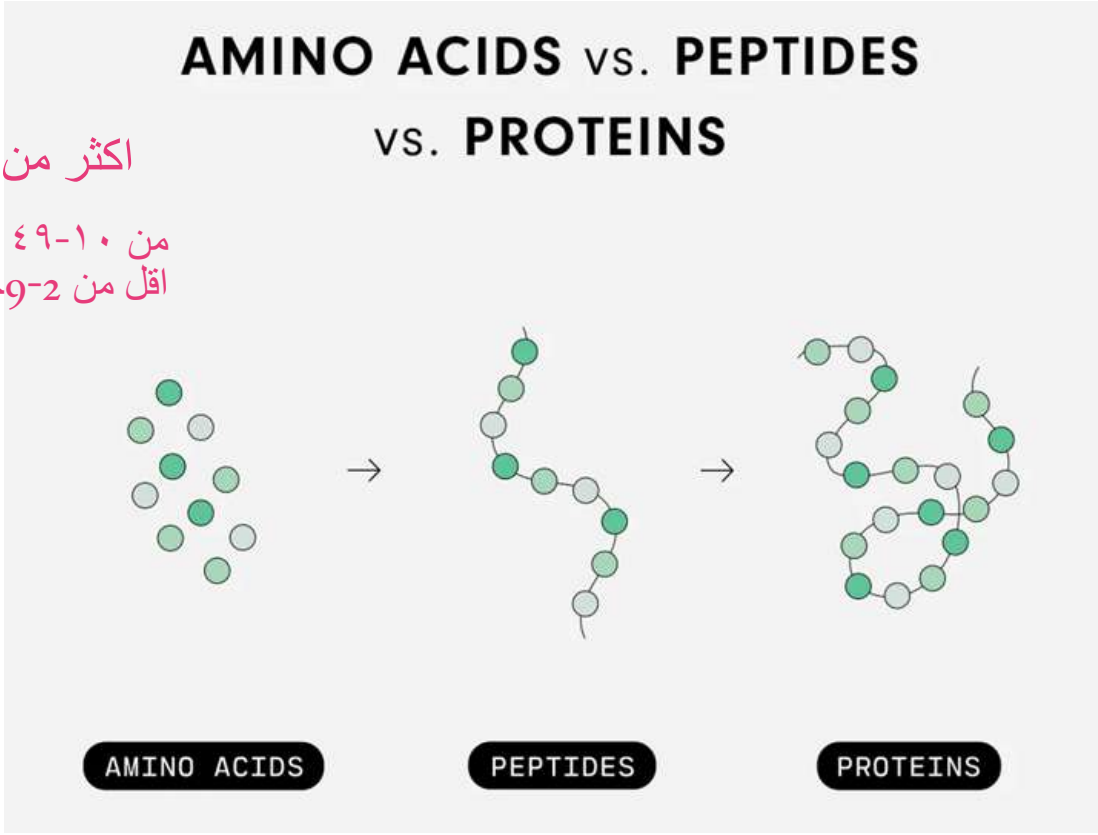




Peptides

اكثر من ٥٠ amino بنعتبره protien

من ١٠-٤٩ بسميه polypeptide
اقل من 2-9حبات amino بنسميه oligopeptide

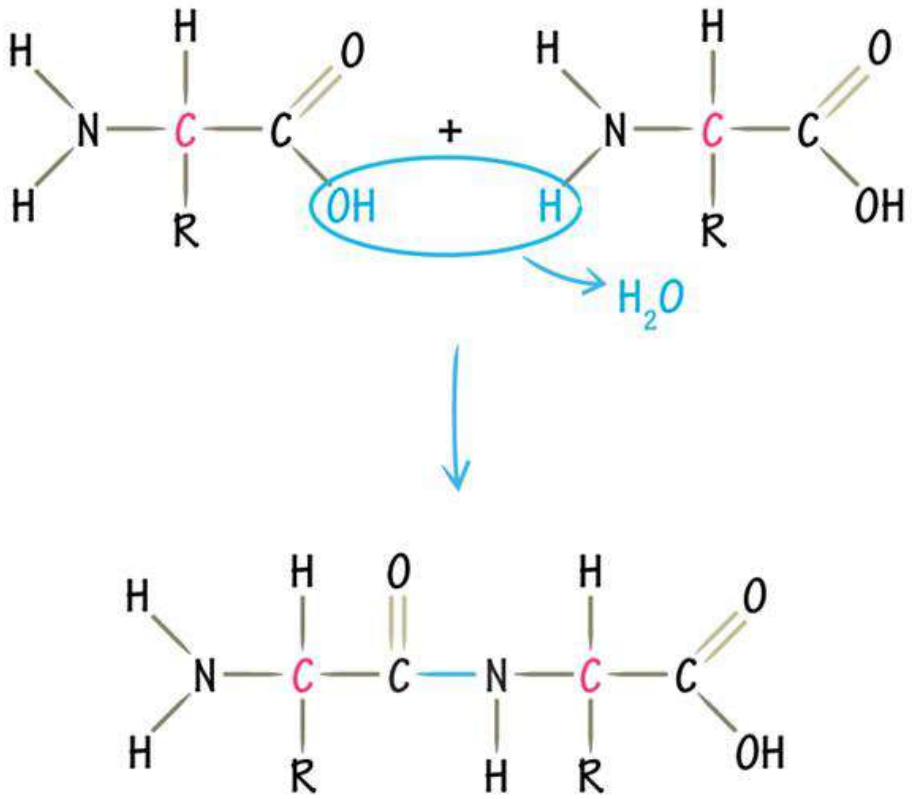


Peptides

- Proteins are made by polymerization of amino acids through peptide bonds. ال peptides عبارة عن حبات amino مرتبطين ببعض برابطة peptide bonds
- Two amino acids are combined to form a dipeptide; three amino acids form a tripeptide; four will make a tetrapeptide; a few amino acids together will make an oligopeptide; and combination of 10 to 50 amino acids is called as a polypeptide.
- By convention, big polypeptide chains containing more than 50 amino acids are called proteins.

ال OH بال carboxyl group باول حبة amino بترتبط
مع H بال NH2 /amino group بحبة ال amino الثانية
وبيطلع H2O

Peptides



- Amino acids are linked together by peptide bonds.
- The carboxyl group of one amino acid is linked to the amino group of the next amino acid, forming an **amide (peptide) bond**; water is eliminated during the reaction

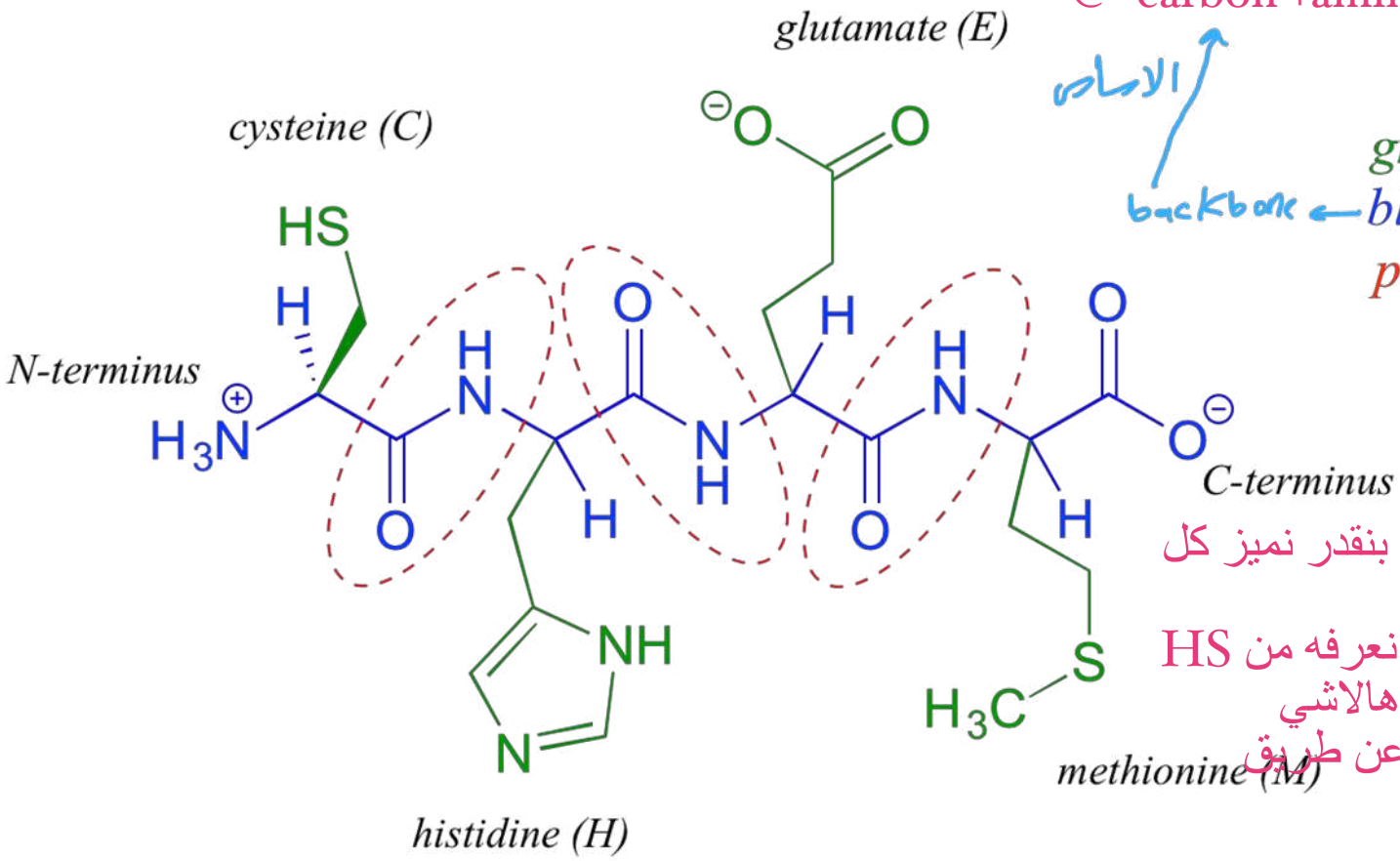
Peptides

اسم بنطلقه على حبات ال amino بس يرتبطوا مع بعض ويكونوا peptide

- Amino acids present in peptides, called ***aminoacyl residues***, are referred to by replacing the -ate or -ine suffixes of free amino acids with -yl (eg, alanyl, aspartyl, tyrosyl). ex
- Peptides are then named as derivatives of the carboxy terminal aminoacyl residue.

الشرح تحت

- For example, Lys-Leu-Tyr-Gln is called lysyl-leucyl-tyrosyl-glutamine.
- The -ine ending on the carboxy-terminal residue (eg, glutamine) indicates that its α-carboxyl group is not involved in a peptide bond.



@- carbon +amino group +COOH

الاساس backbone

green: side chain

blue: main chain

peptide bonds circled

هون الدكتورة ذكرت كيف بنقدر نميز كل amino عن الثاني
يعني ال cysteine بنقدر نعرفه من HS
المحاضرة الماضية انذكر هالاشي
وانه شارك بعمل الرابطة عن طريق OH

Peptides

In a polypeptide chain, at one end there will be one free alpha amino group and one free alpha carboxyl group:

- ❑ The **amino end** (N-terminal) and the amino acid contributing the alpha-amino group is named as the first amino acid.
- ❑ The other end of the chain is **the carboxy end** (C-terminal), where there is a free alpha carboxyl group which is contributed by the last amino acid.

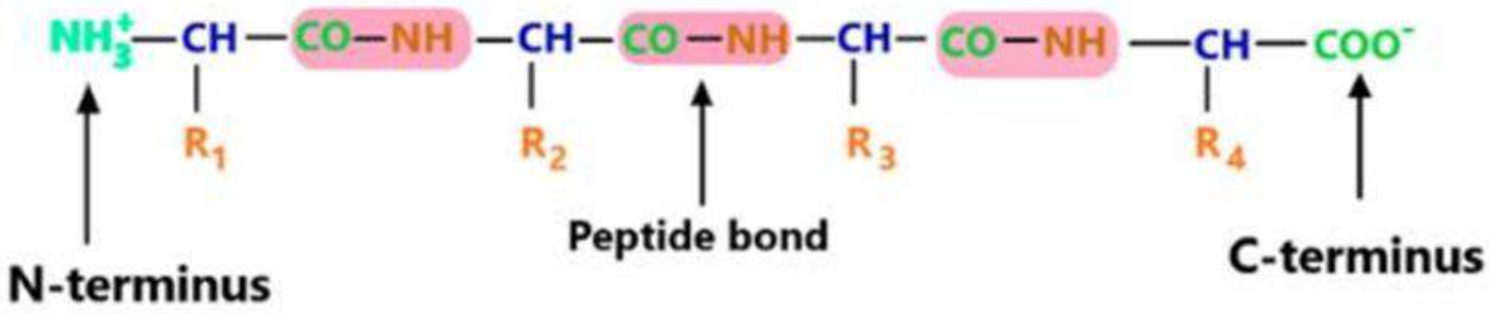
- Usually the N-terminal amino acid is written on the left-hand side when the sequence of the protein is denoted.
- The ***bio-synthesis of the protein also starts from the amino terminal end***.

طريقة تسمية حبات ال amino بس يترتبوا جنب بعض برابطة peptide
نبدل نهاية الاسم زي ال (ine /ate) ل Yl ،،بالمثال اللي تحت cysteine بصير اسمه بس يعمل الرابطة cysteyl

اخر amino acid بالسلسلة ما بغير اسمه ،لانه آخر amino وعشان يدل على ال bond انه ال COOH free زي بالمثال اللي تحت ال methionine ما بنغير اسمه

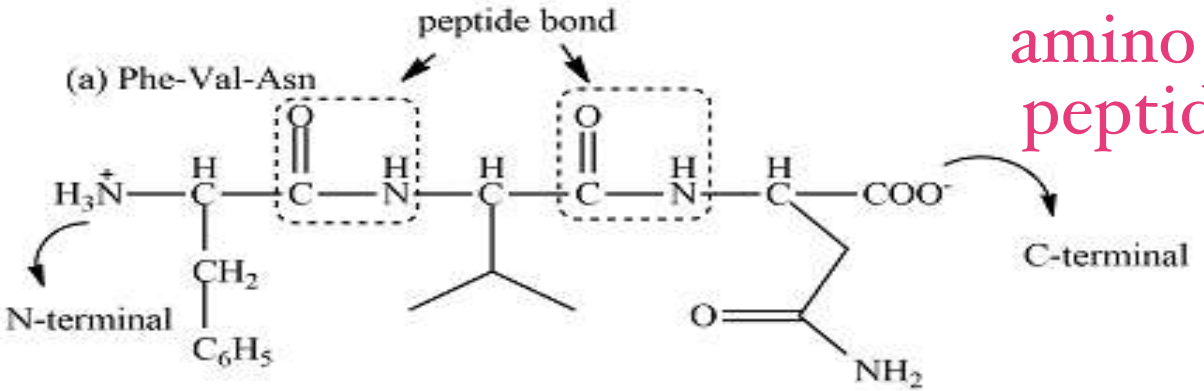
لما تكون ال carboxyl croup تبعته ما دخلت في تكوين رابطة /free بسمي هالنقطة C-terminus لما اشوف هالمصطلح بكون عندي carboxyl anion or free cooh

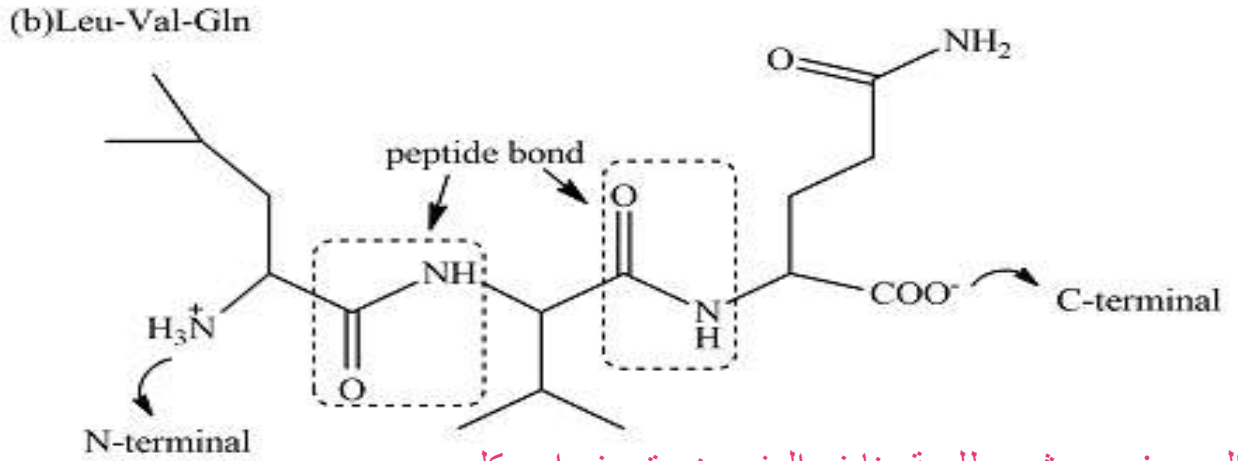
اول amino بتبلش عنده عملية تصنيع السلسلة ،،بالمثال تحت ال cysteine ما دخلت ال amino group في تكوين رابطة ثانية بتكون free (ما ارتبط مع حمض ثاني من جهه ال NH_3+) ف بسمي هالنهاية N-terminus ,, كناية انه عندي NH_2 free


NH3+—CH—CO—NH—CH—CO—NH—CH—CO—NH—CH—COO-
R1
R2
R3
R4
N-terminus
Peptide bond
C-terminus

Phenylalanine -valine -asparagine ..... phenylalanyl -vally -asparagyl

مبدأ تسمية ال amino acid
بس يرتبط ويكوّن peptide





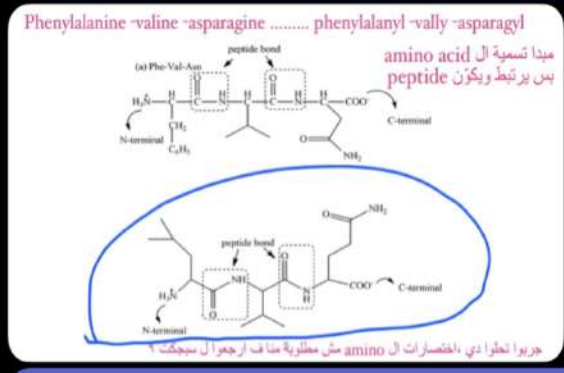
جربوا تحلوا دي ،اختصارات ال amino مش مطلوبة منا ف المفروض تعرف اسم كل مركب لانك المفرووض حافظ ال structure

وهذا دكتورة ،بما انه اخذنا بسبجكت ٩ ال amino ف ممكن تجيبيننا بالامتحان مثل هالشكل وتحكيلنا ايشٍ اسم ال amino acid اللي مكون ال C terminal مثلًا ؟
واعتقد حكيتي اختصارات ال Amino acid مش حفظ ف احتمال ييجي مثل هالشكل واحنا نعرف اسم ال amino acid من ال structure ؟

ممكن اجيب هيك نعم

الخميس ١١:٠١ م

وهذا دكتورة ،بما انه اخذنا بسبجكت ٩ ال amino ف ممكن تجيبيننا بالامتحان مثل هالشكل وتحكيلنا ايش اسم ال amino acid اللي مكون ال C terminal مثلًا ؟
واعتقد حكيتي اختصارات ال Amino acid مش حفظ ف احتمال ييجي مثل هالشكل واحنا نعرف اسم ال amino acid من ال structure ؟



زي اللي تحت ، ممكن تيجي بالامتحان ؟ بدون ما تذكريلنا اسم ال amino باعتبار انّا حفظنا تركيب كل amino

👍

Biologically Important Peptides

ممكن peptide مكونة من ٣ حبات amino يكون الها function معينة

When 10 or less number of amino acids are joined together, it is called an **oligopeptide**. Some of them are biologically active.

مكون من ٣ حبات

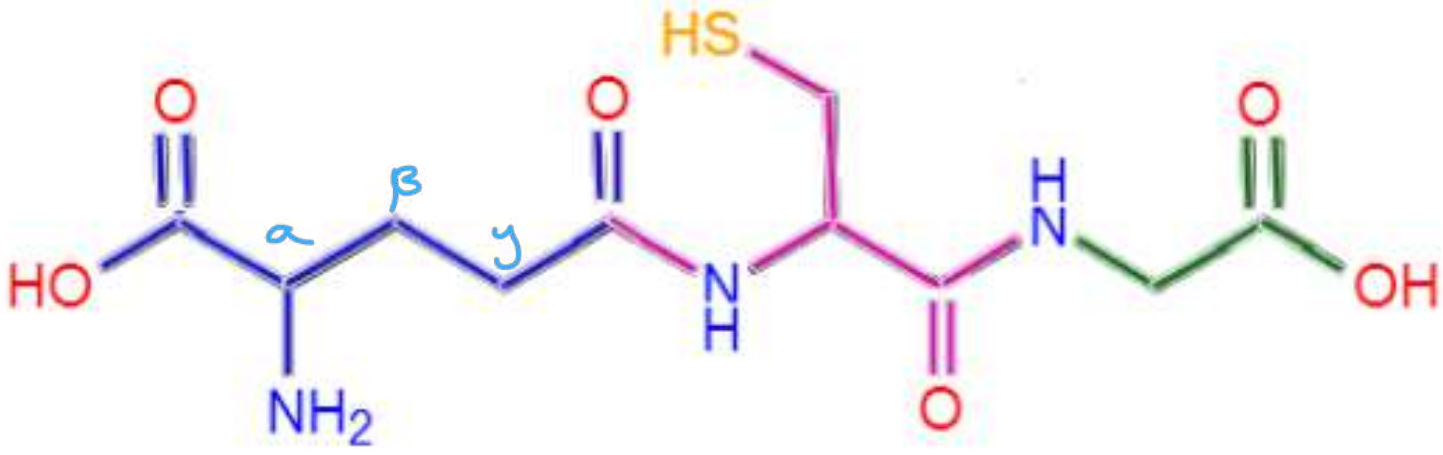
- **Thyrotropin releasing hormone** (TRH) is a tripeptide.

- **Glutathione** is a tripeptide. It is gamma glutamyl cysteinyl glycine. It is involved in erythrocyte membrane integrity.

بحافظ على سلامة غشاء ال RBC وبحميها من ال Hemolysis

- **Oxytocin** and **Vasopressin** (ADH) are nanopeptides; with 9 amino acids. They are secreted by posterior pituitary.

الدكتورة حكت اعرفوا انهم مكونين
من ٩حبات وما في داعي للتفاصيل

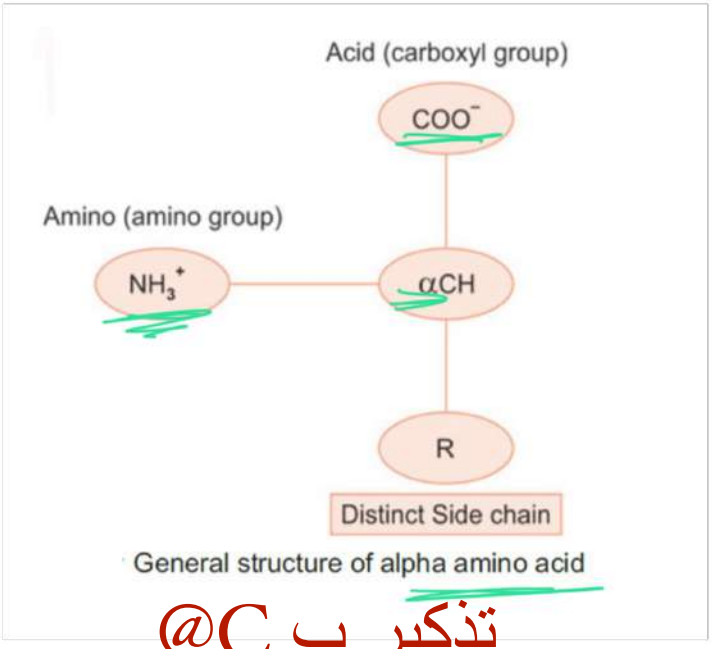


pseudo peptide بنسميه

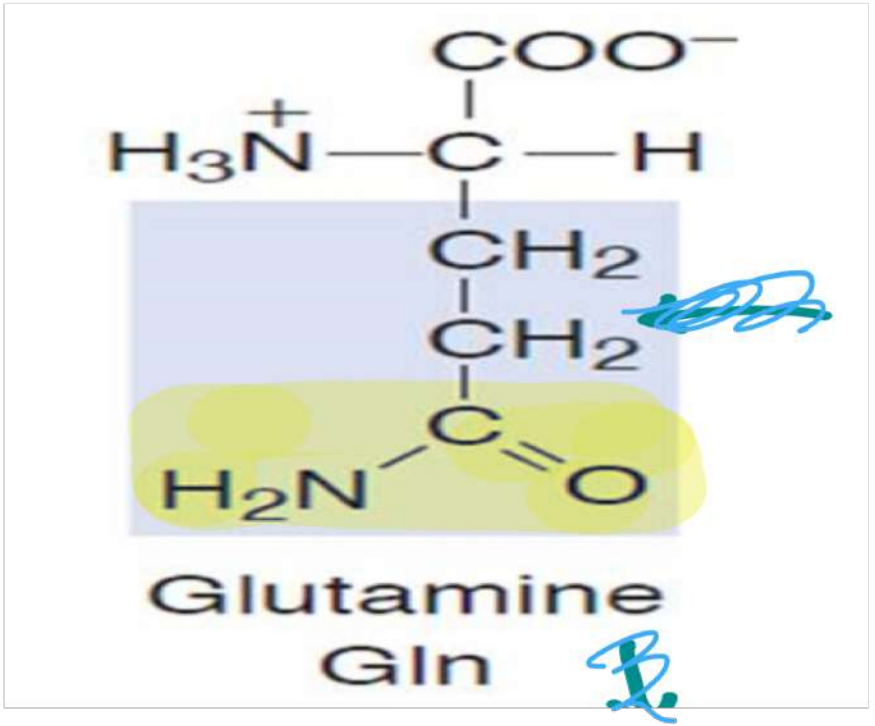
ع الاطراف فيه OH مفيش N terminal، اللي صار انه ال R /side chain تبعت ال glutamate دخلت بال backbone احنا حكينا فوق شو مكونات ال backbone الاساسية

المفروض انه الفا C (المرتبطة مع NH2=chiral carbon) تدخل في تكوين الرابطة
الكربونة المرتبطة مع اربع روابط مختلفة اسمها الفا وجنبها بيتا وجنبها غاما غاما داخله في تكوين الرابطة وهذا اختلاف عن اللي اخذناه

اعرفوا الاختلاف (غاما داخلة بال peptide bond بدل الفا)واسم الغاما غلوتاميت الثاني ،وتتعمقوش كثير


Acid (carboxyl group)
COO⁻
Amino (amino group)
NH3+
αCH
R
Distinct Side chain
General structure of alpha amino acid

تذكير ب C@


COO⁻
H3N+
C
H
CH2
CH2
C
O
H2N
Glutamine
Gln

تذكير من شابتر ٥ بيو مش مطلوب شرح خارجي سلايد ٢٣ ل ٢٨

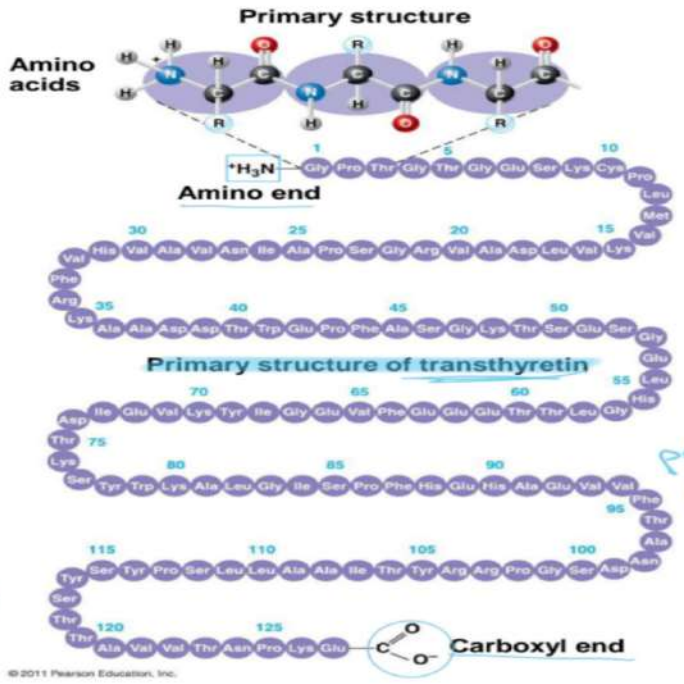
- ذكرنا سابقا ان اي بروتين من الممكن ان يتكون من سلسلة ببتيدية واحدة او ان يكون عبارة من مجموعة من عدة سلاسل ببتيدية >> جميع البروتينات تشترك في ان لها ثلاث مستويات تركيبية لتكون شكلها و هي : الاولوليه , و الثانويه , و الثالثه .. اما المستوى التركيبي الرابع فلا يكون الا للبروتينات التي تتكون من سلسلتين او اكثر من سلاسل عديد الببتيد

يعني لو كان البروتين بتكون من سلسلة polypeptide وحدة رح يمر باول ٣ مراحل بس
لو كان عدد ال polypeptide ٢ واطلع ف رح يمر بال ٤ مراحل

❶ *Primary structure (linear chain of amino acids):*

فقط ترتيب ال amino acid
جنب بعض على شكل سلسلة

Figure 5.20a



peptide bonds

functional protein

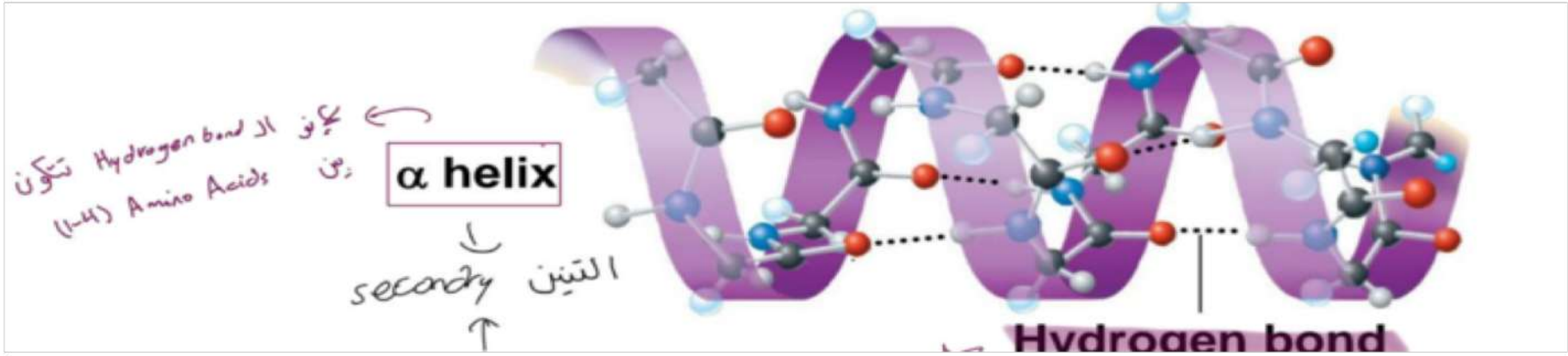
- **Primary structure**, the sequence of amino acids in a protein, is like the order of letters in a long word (linear sequence)

2-Secondry structure

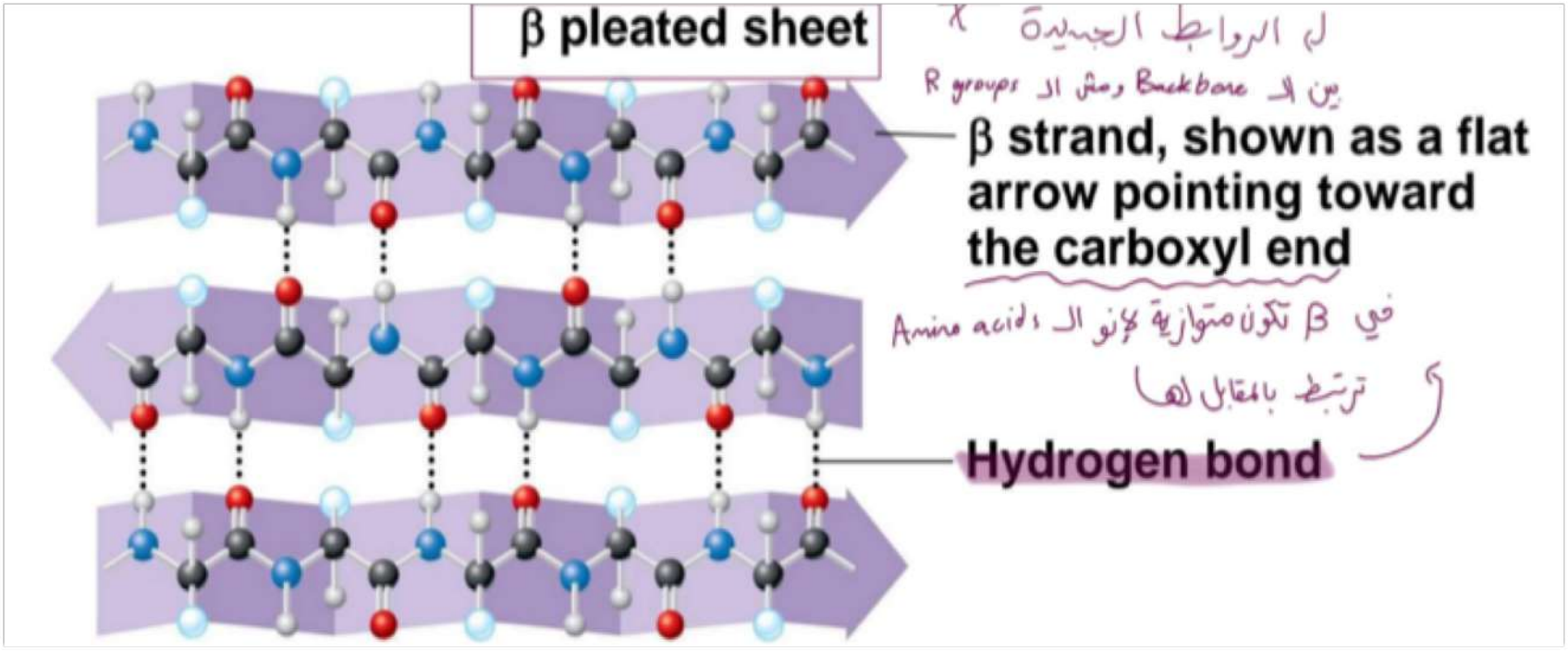
- The coils and folds of **secondary structure** result from hydrogen bonds between repeating constituents of the polypeptide backbone

اله نوعين

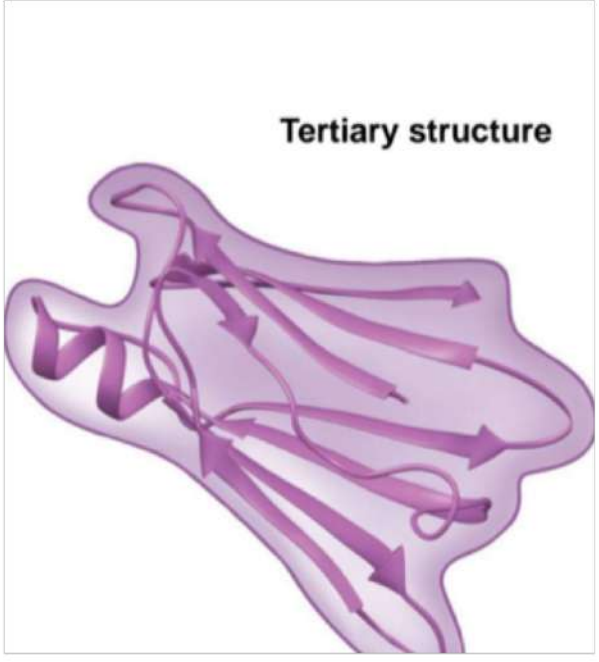
١- لما يتكون من خط واحد ،هذا الخط يلتف حول بعضه ويرتبط ال amino acid



٢-لما يكون عندي اكثر من خط ، بتكون روابط بشكل موازي ،هيك بكون

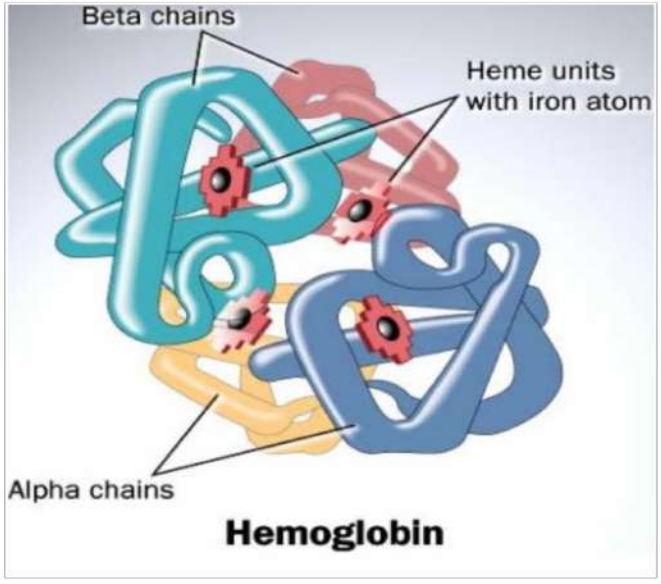


- **Tertiary structure** is determined by interactions between R groups, rather than interactions between backbone constituents



بال sec الارتباط بكون بال backbone مش بال R
هون ال R دخلت في تكوين الروابط

- **Quaternary structure** results when two or more polypeptide chains form one macromolecule



لما يتكون عندي بروتين ،اكثر من ٥٠حبة amino acid جنب بعض ،هذا البروتين ممكن يمر ب ٤ اشكال أو مراحل "اخذناه بالبيو "

١- primary : الاساس اللي كنّا نحكي عنه فوق ، amino acid مرتبطة ب peptide bond مع amino acid ثانية ... ويكونلي polypeptide chain

٢-secondary : البروتين اللي بنصنع مختلف في شكله ال conformation تبعه مختلف كلمة conformation ما بستخدمها مع ال primary لانه ما اله شكل

٣- ٣D structure: tertiary

الدكتورة سألت انه هل كل بروتين بمر بال ٤ مراحل ؟
كلهم بمروا وبكون عندهم اول ٣ ،،مش ضروري يكون عندهم ال٤

لكن هل لازم يمروا بكل هاي المراحل ليوصلوا للشكل الرابع ؟ يس

Structure of Protein

تتسجد الطبيعة النمطية لتصنيع والتفاف البروتين في بنية البروتين:

- The modular nature of protein synthesis and folding are embodied in the concept of orders of protein structure:

1. **Primary structure**—the sequence (تسلسل) of amino acids in a polypeptide chain;
2. **Secondary structure**—the folding of short, contiguous segments of polypeptide into geometrically ordered units; (طي الاجزاء الصغيرة والمتلاصقة الى وحدات مرتبة)
3. **Tertiary structure**—the assembly of secondary structural units into larger functional units such as the mature polypeptide and its component domains;
4. **Quaternary structure**—the number and types of polypeptide units of oligomeric proteins and their spatial arrangement.

اهم من مستقبلي

Primary Structure

—

يدل

Denotes the **number and sequence** of amino acids in the protein.

The primary structure is maintained by the **covalent bonds of the peptide linkages**.

- The 1ry structure also includes the **location** of any disulfide bond (cystine) if present.

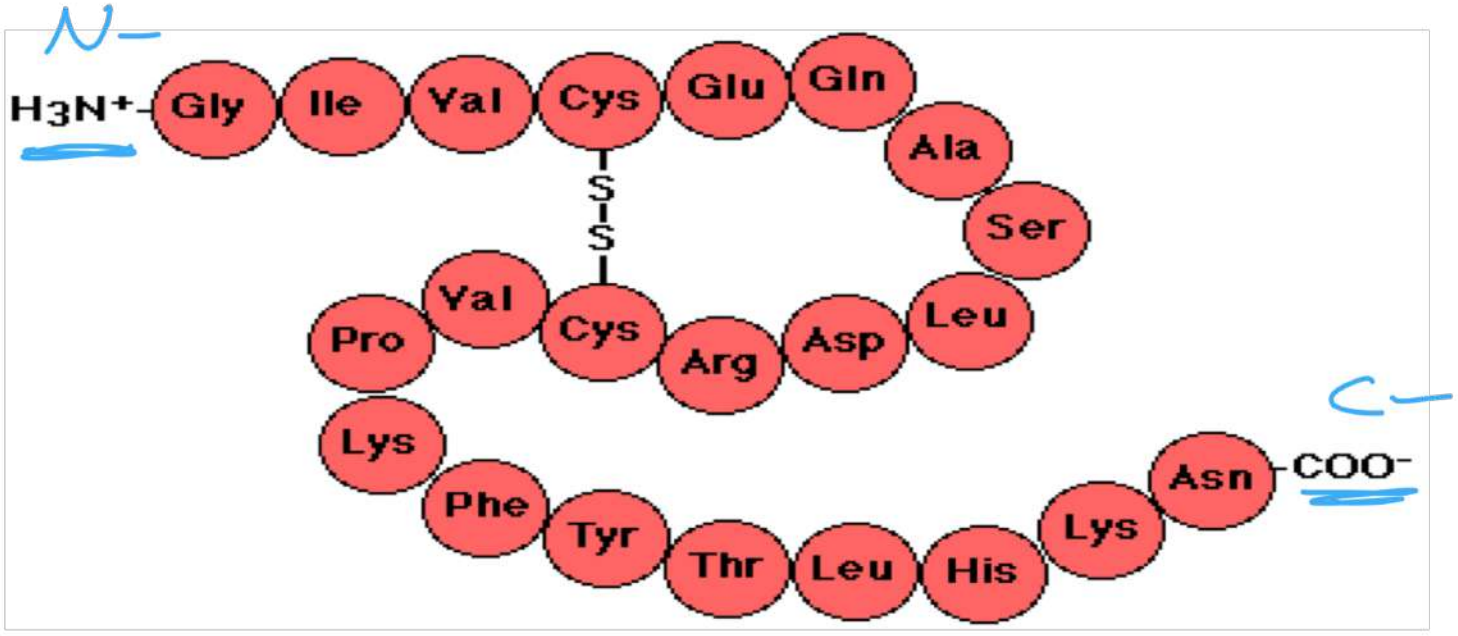
شو يعني sequence ؟

لو تغير مكان حمض واحد وظيفة البروتين رح تتغير الهم ترتيب خاص ..... TAPTAP

زي ما هو مذكور فوق ،الرابطة بتكون بال backbone وما بدخل بال primary الّا ال peptide bond

لكل حالة شواذ ، لو كان موجود بال sequence ذرتين
سلفر رح يعملوا رابطة اسمها disulfide bond ،، طيب كيف اجا السلفر اصلًا على ال protien ،، يا سيدي عندك amino acid اسمه cystine بحتوي ال S

فلما تشوف بال sequence حمض ال cystine ،اعرف انه رح يرتبط مع cystine ثاني ويكونوا رابطة disulfide



Protein disulfide bonds are the links between the sulfur atoms of 2 cysteine amino acids (the cystine residue) that form as proteins mature in the cell. These

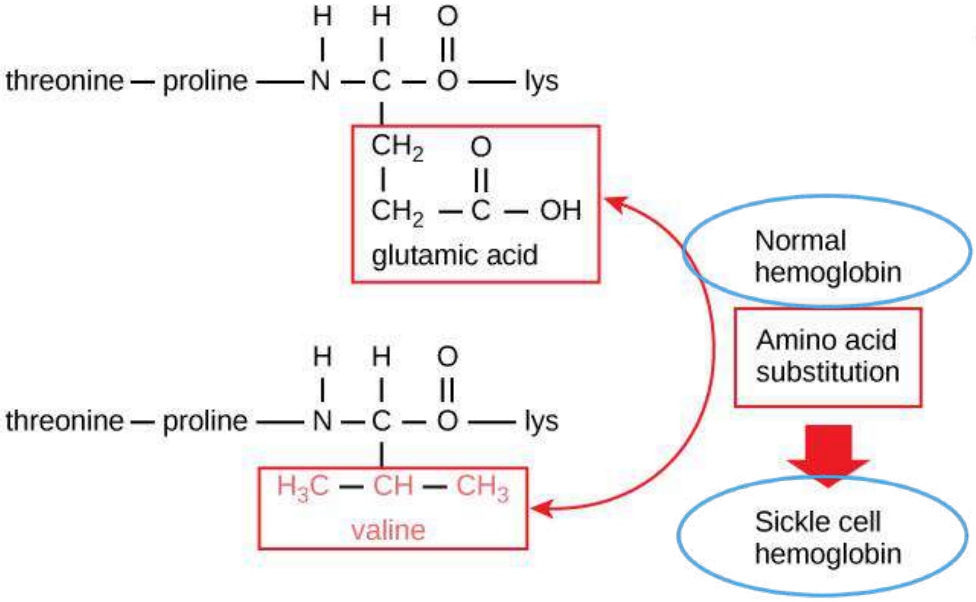
- The higher levels of organization are decided by the primary structure.
- Each polypeptide chain has a unique amino acid sequence decided by the genes.

الهيموغلوبين مكون من 600 amino
ممكن يصير اختلاف بموقع حمض واحد بسلسلة بيتا وهو amino acid 6 واسمه glutamic
... يحل محله amino valine ويصير عندي مرض الانيميا

✓ التغير البسيط في الشكل الاولي للبروتين قد يؤثر على شكله النهائي ووظيفته , واحد الامثله على ذلك >> مرض الخلايا المنجليه >> و الذي ينتج بسبب تغير في التركيب الاولي لبروتين الهيموغلوبين حيث يحل الحمض الاميني valine محل الحمض الاميني glumatic acid في الموقع السادس في السلسلة الببتيدية

هبد من عندي : التغير بصير بترتيب الاحماض بالمرحلة الاولى والمرض يظهر بالمرحلة الرابعة من البروتين

Primary Structure



❖Even a single amino acid change (**mutation**) in the linear sequence may have profound biological effects on the function, e.g. in HbA (normal hemoglobin) the 6th amino acid in the beta chain is glutamic acid; it is changed to valine in HbS (**sickle cell anemia**).

Primary Structure

كل المراحل بعتمدوا على ال Primary

- The 1ry structure does not give a specific shape to the polypeptide chain.
- The conformation of the protein molecule will be described under 2ry, 3ry, and quaternary structures.
- The term conformation is used in protein chemistry to designate the over-all structure and shape of the molecule.

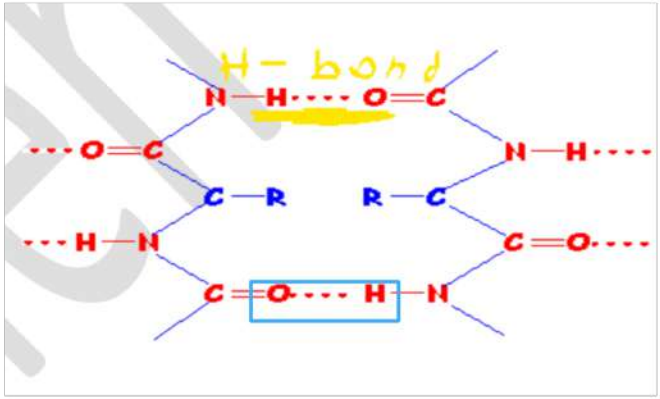
Secondary Structure of Proteins

- The secondary structure of a protein refers to the local structure of the polypeptide chain.

- This structure is determined by **hydrogen bond interactions** between the carbonyl oxygen group of one peptide bond and the amide hydrogen of another nearby peptide bond.

- There are two types of secondary structure: **the α-helix** and **the β-pleated sheet.**

بدخل فيه كلمة confirmation، خلص وصلنا مرحلة تكون شكل للبروتين ، رح يصير فيه bond مختلفة واللي هي ال Hydrogen bond بتصير بين O-H



Secondary Structure: The α-helix

حلقي

- The α-helix is a **rodlike structure** with the peptide chain tightly coiled and the **side chains** of amino acid residues extending outward from the axis of the spiral.
- Each **amide carbonyl group** is **hydrogen-bonded** to **the amide hydrogen** of a peptide bond that is four residues away along the same chain.
- There are, on average, 3.6 amino acid residues per turn of the helix, and the helix winds in a right-handed (clockwise) manner in almost all proteins.

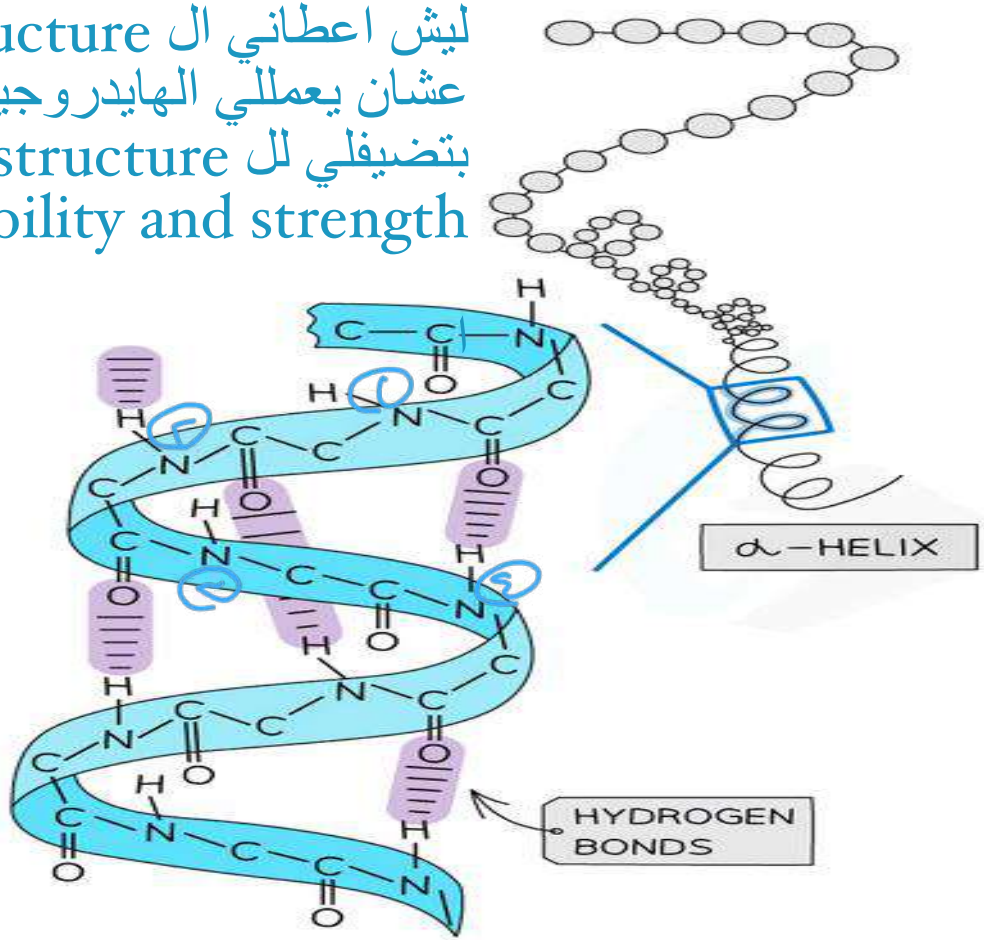
١-لسا ما دخلنا بال R group /side chin
لحد هسا بال backbone ،ف ما ألها علاقة بتكوين الرابطة الهايدروجينية ف رح تكون ال
extending outward .....R group

٢-اول amino عمل رابطة هايدروجينية مع ال amino اللي ببعد عنها بمقدار ٤

٣-لما يكون عندي ١٠ لفات من ال @ healix رح يكون عندي amino acid 36
معناته per turn healix /لكل لفة رح يكون عندي amino acid 3.6

@ helix
تعتبر من اكثر انواع ال structure ...stable
وبتكون الالتفافات مع عقارب الساعة ...بطريقة اليد اليمنى

ليش اعطاني ال rodlike structure ؟
عشان يعمللي الهايدروجين باوند و هالرابطة بتضيفلي لل structure stability and strength



Secondary Structure: The β-pleated sheet

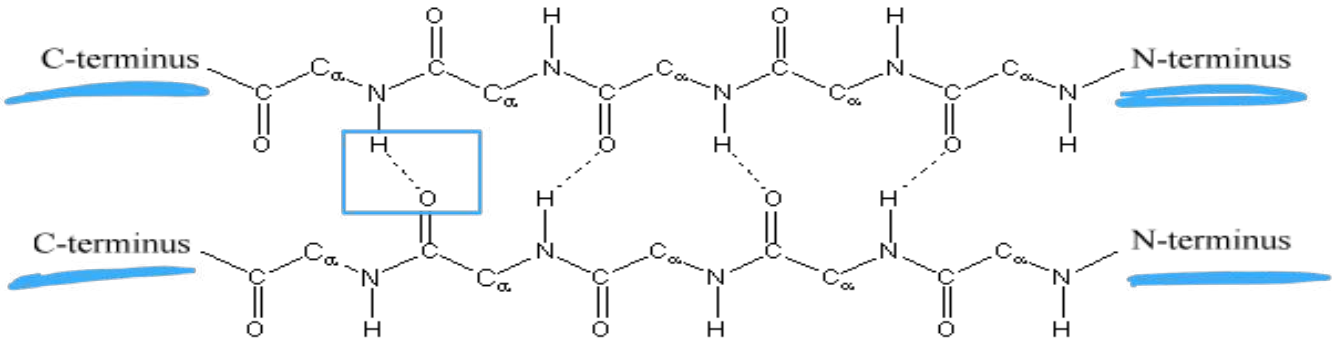
- If the H-bonds are formed **laterally** between peptide bonds, the polypeptide sequences become arrayed parallel or antiparallel to one another in what is commonly called a β-pleated sheet.
- The β-pleated sheet is an extended structure as opposed to the coiled α-helix.
- If the polypeptide chains run in the same direction, they form a parallel β-sheet, but in the opposite direction, they form an antiparallel structure.

ال polypeptide ما بكونوا لافين ع بعض بكونوا موازيين لبعض وبكونوا parallel بس
يتكون عندي H bond بشكل laterally وهذا ما نسميه B-pleated sheet

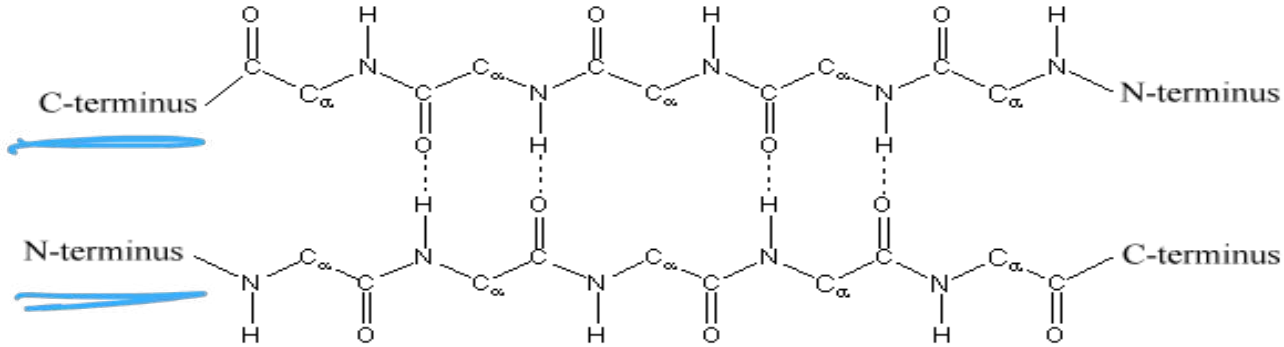
عنّا شكلين من ال B
١- parallel (مع بعض) ... بتكون الهم نفس البداية والنهاية
١١- antiparallel (ال chinعكس بعض)

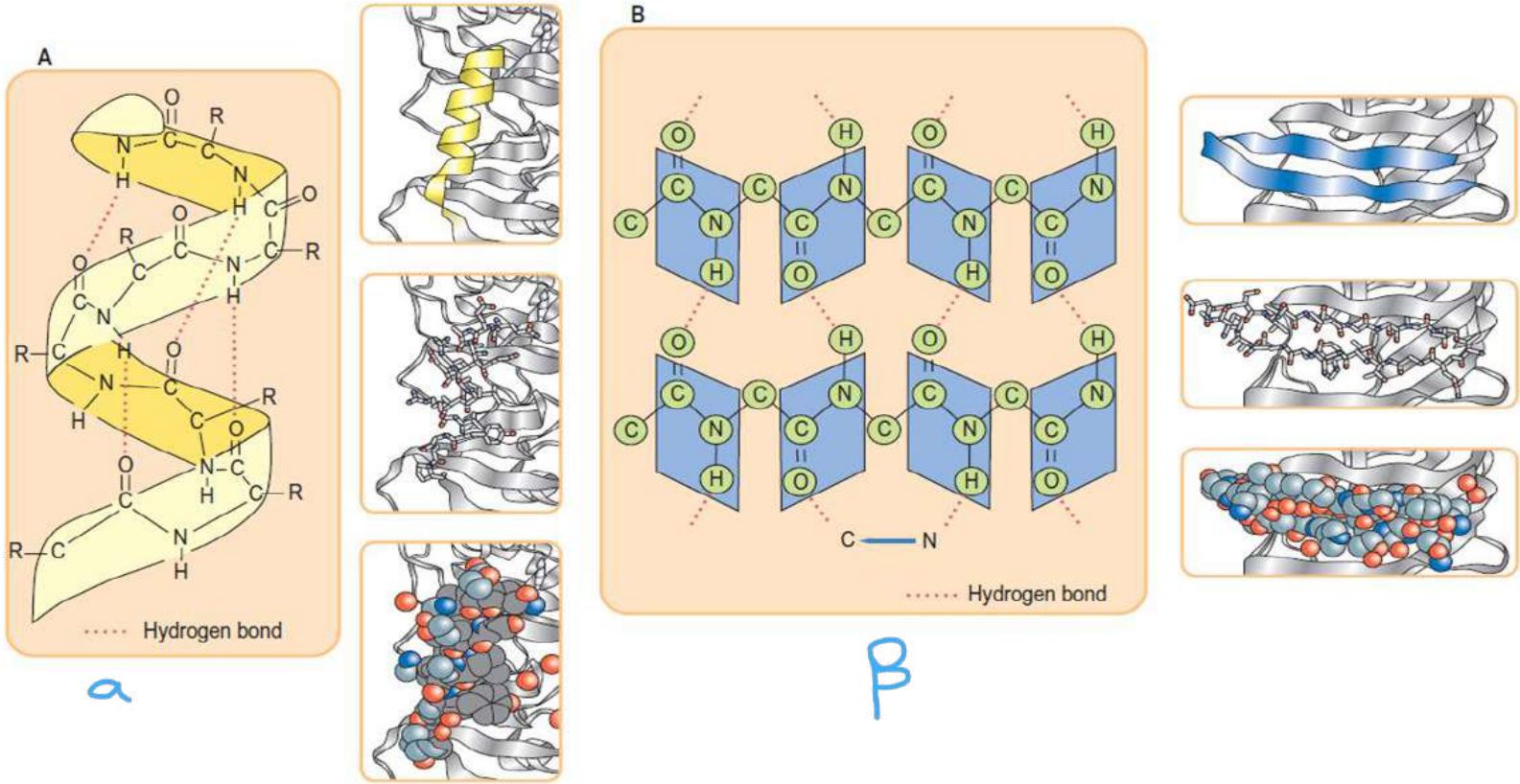
حكت الدكتورة اعرفوا انه فيه H bond
Two forms +

Parallel β Sheet



Antiparallel β Sheet




A
Hydrogen bond
α
B
C — N
Hydrogen bond
β

حكت نركز عليه لانه بجمع معلومات المحاضرة الاولى وهي اسئلتها بتحب الدمج بين المحاضرات ،نفس مستوى الميد

Tertiary Structure of Proteins

اهم مرحلة

The tertiary structure of a protein is **determined by interactions between side chain functional groups**, including disulfide bonds, hydrogen bonds, salt bridges, and hydrophobic interactions.

خصائص ال tertiary

The three-dimensional, folded, and biologically active conformation of a protein is referred to as its tertiary structure.

نفس مبدأ ال Sec بنحكي عن تكوين شكل ،بس هون نشوف شكل البروتين ك 3D

بختلف عن ال. Primary and secondary بال side chain
بال p+S حكينا انه الروابط بتتكون فقط بال backbone وال side chain
ما الها دخل هون لأ ال R group رح تتدخل وتعمل بين بعضها روابط ،وانواع الروابط فوق ، والروابط بين R بتخلي ال tert مستقر

بتكون هاي الرابطة بين ال side chain ل amino acid مع side chain مع amino acid ثاني زي ال H bond

ممكن تجيبلنا شكل amino acid وتحكيلنا بايش يدخل بال NT + biological activity اللي ممكن اطلعها منه او ممكن في اي رابطة يدخل

Tertiary Structure of Proteins

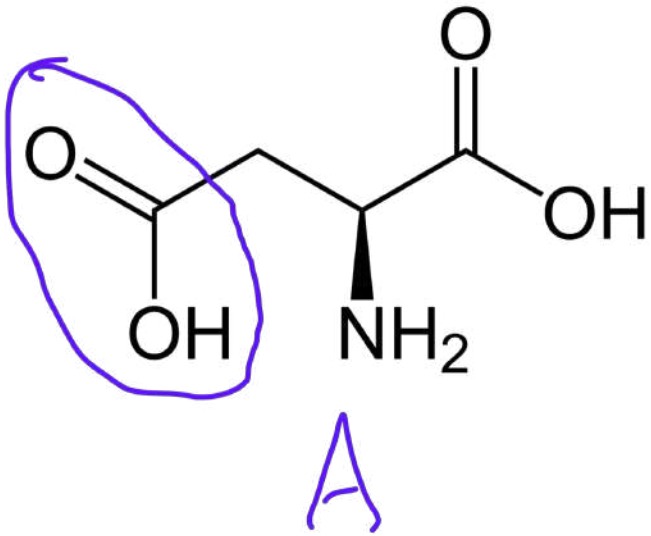
more stability هذول الروابط بعطوا البروتين شكله المميز وبخلوه

- The tertiary structure of a protein is stabilized by **interactions between side chain functional groups**: covalent disulfide bonds, hydrogen bonds, ionic bonds, and hydrophobic interactions.

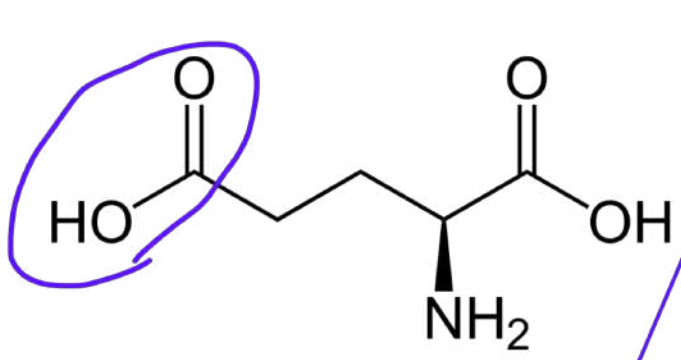
- **Ionic interactions**: Some amino acids (such as aspartic acid and glutamic acid) contain an extra -COOH group. Some amino acids (such as lysine) contain an extra -NH2 group. Acidic مع basic

تنتج بين الاحماض الامينية المشحونة

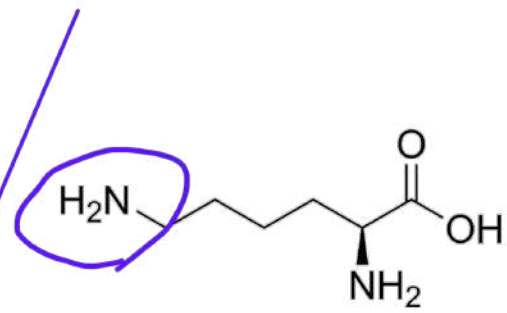
مثلًا عنّا ال aspartic and glutamic عندهم CooH زيادة وهي قاعدة بتمنح ال H وبتصير شحنتها سالبة على عكس ال lysine عنده اكسترا amino group وهو بكسب H ف بتصرف كحمض وبكسب شحنه موجبة



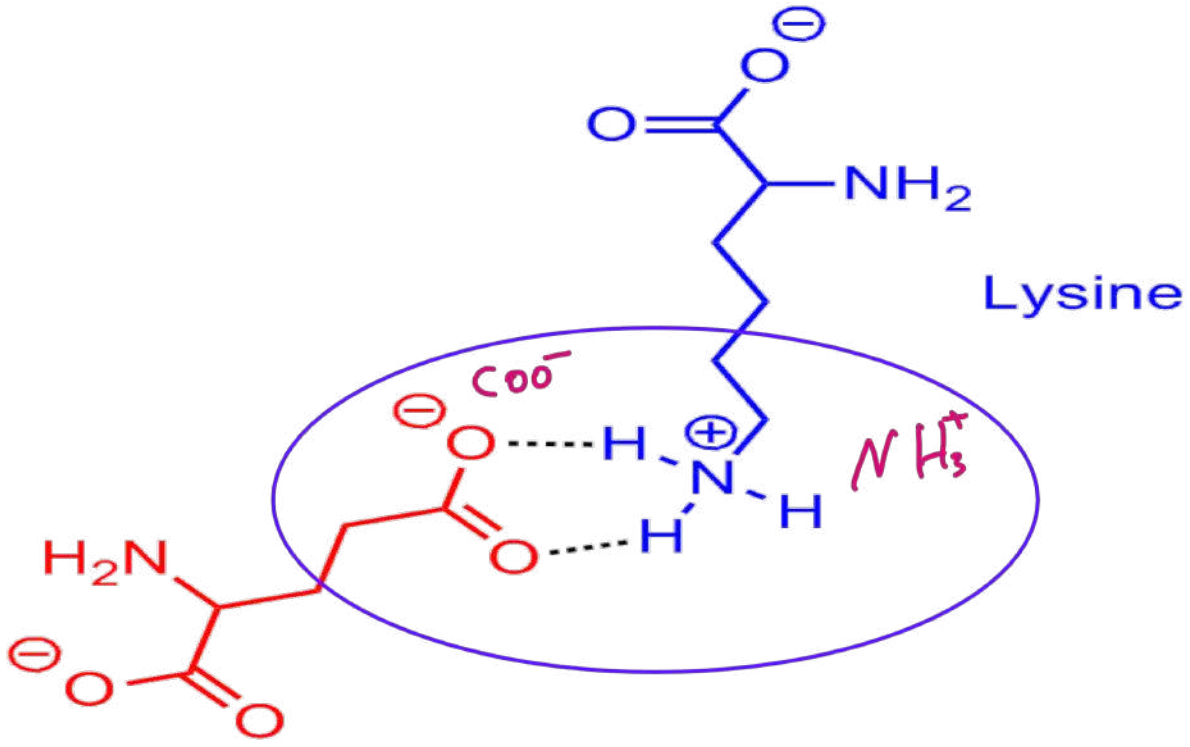
A



G



L


Lysine
Glutamic Acid
COO⁻
NH₃⁺

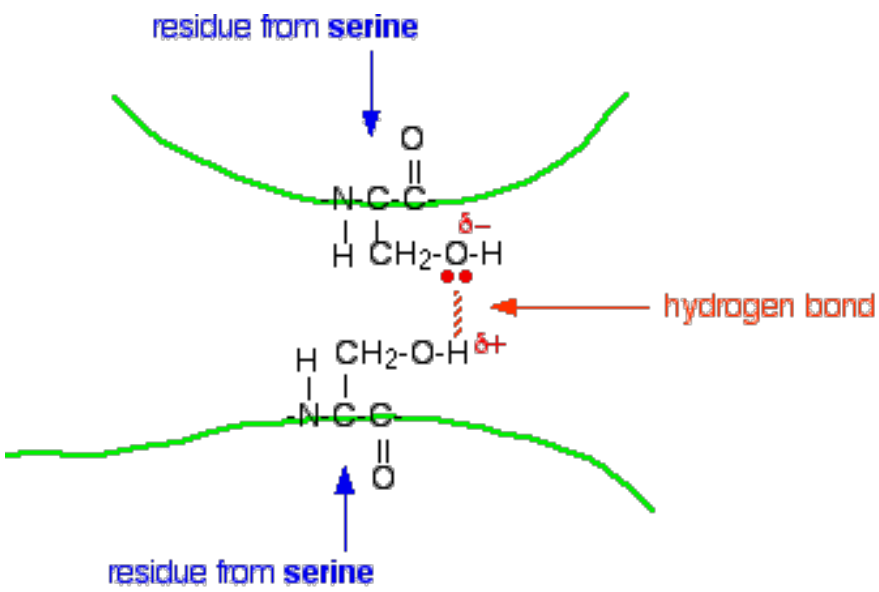
Tertiary Structure of Proteins

هاي ممكن تصير هون وبال primary عادي

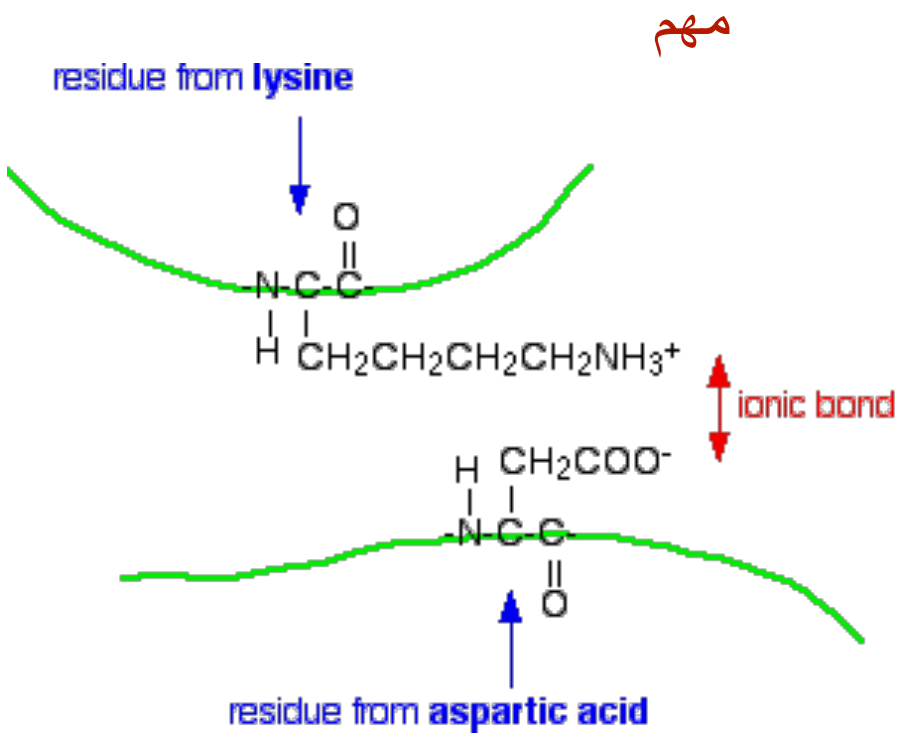
- **Disulfide bond (S-S)**: between 2 cysteine residues, forming cystine.
- **The hydrophobic bond**: between the non-polar hydrophobic side chains of neutral amino acids such as Alanine and Valine.
- **Hydrogen bonds**: For example, the amino acid serine contains an -OH group in the side chain. You could have a hydrogen bond set up between two serine residues in different parts of a folded chain.

الشرح تبعهم تحت ٢+٣

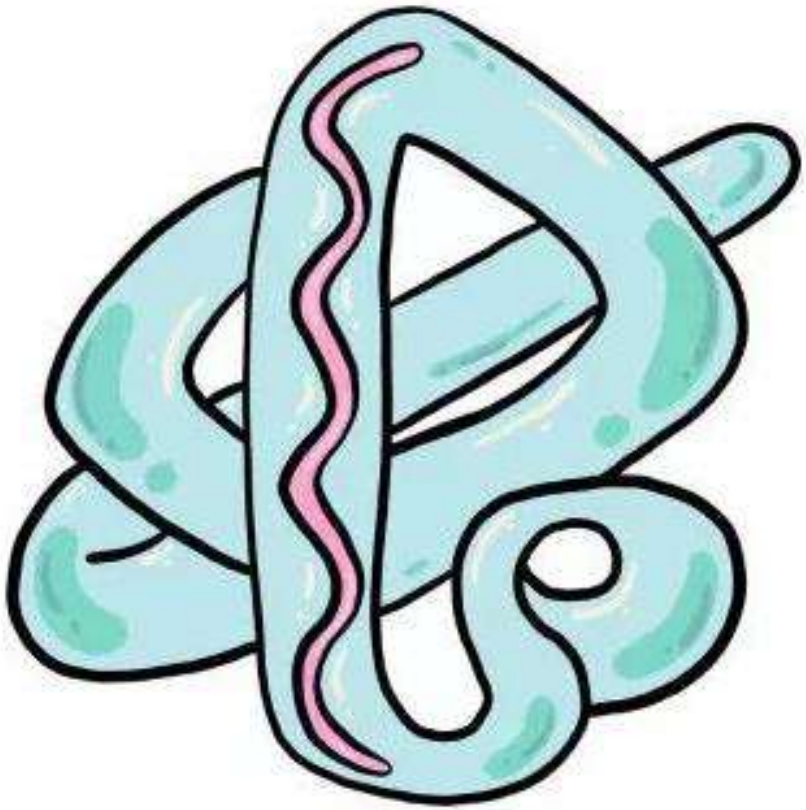
الدكتورة ركزت عهاي الرابطة اكثر اشي



مهم

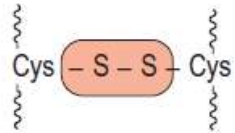


Positive and negative charge

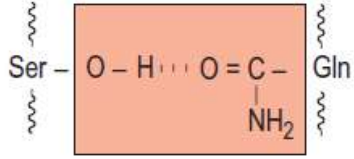


Tertiary Structure.

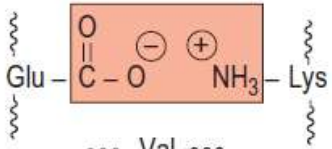
1. Disulfide bonds



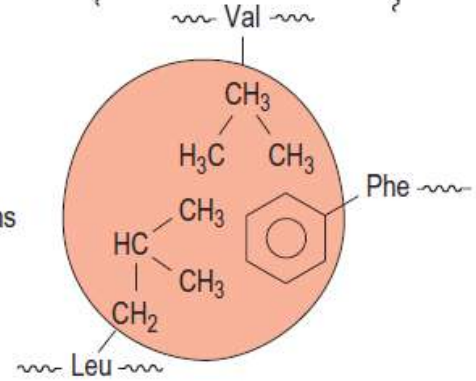
2. Hydrogen bonds

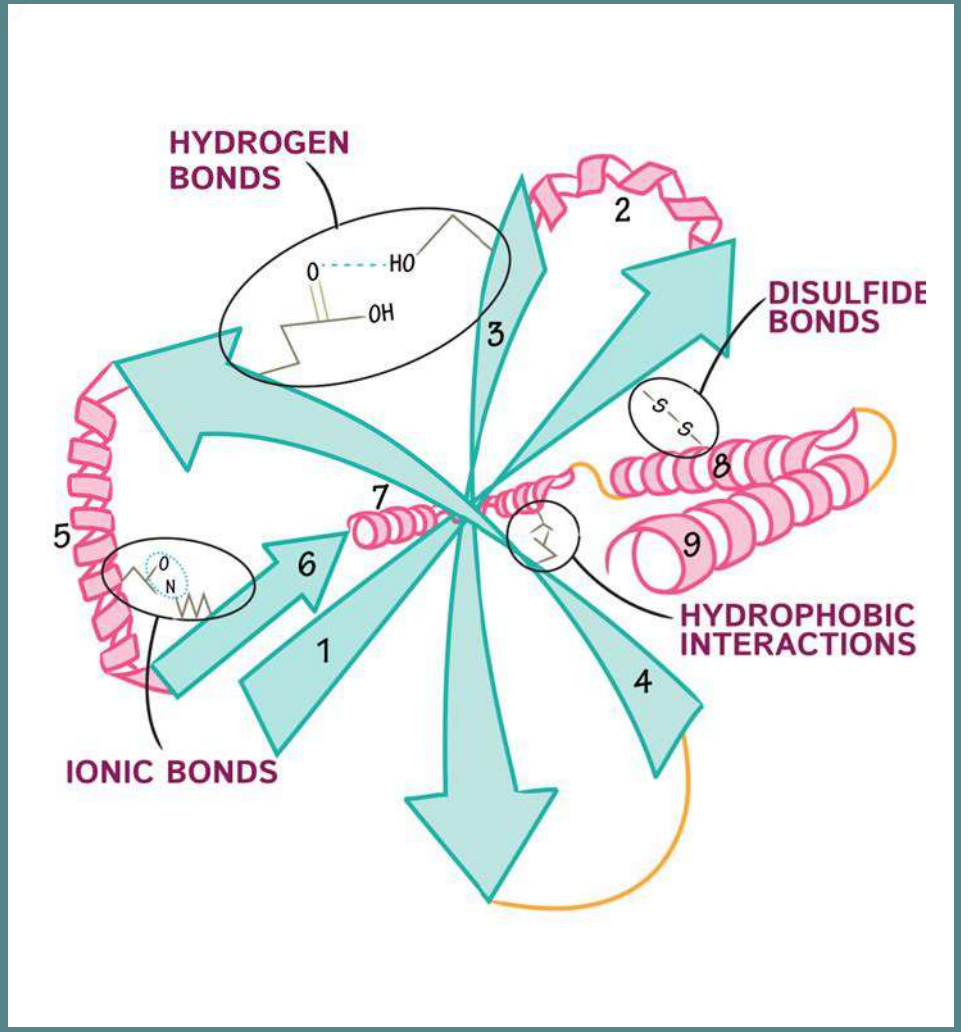


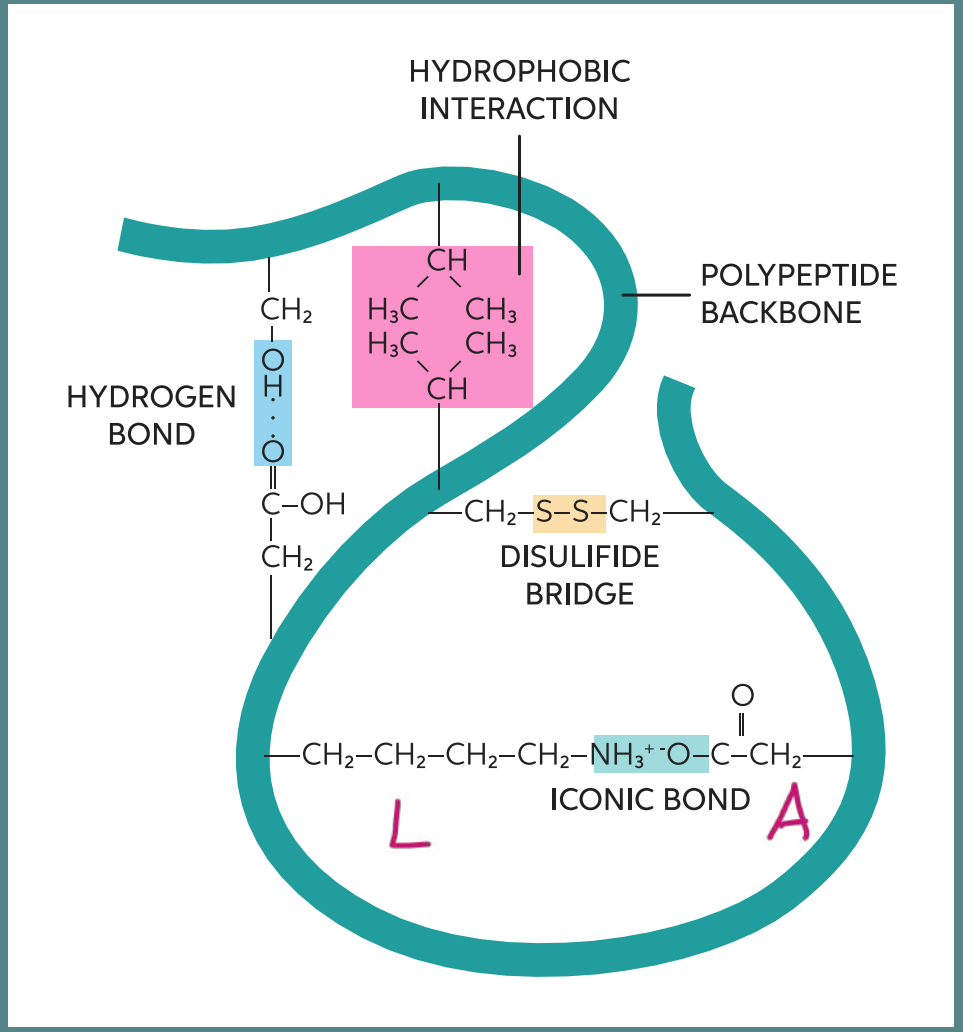
3. Salt bridges



4. Hydrophobic interactions



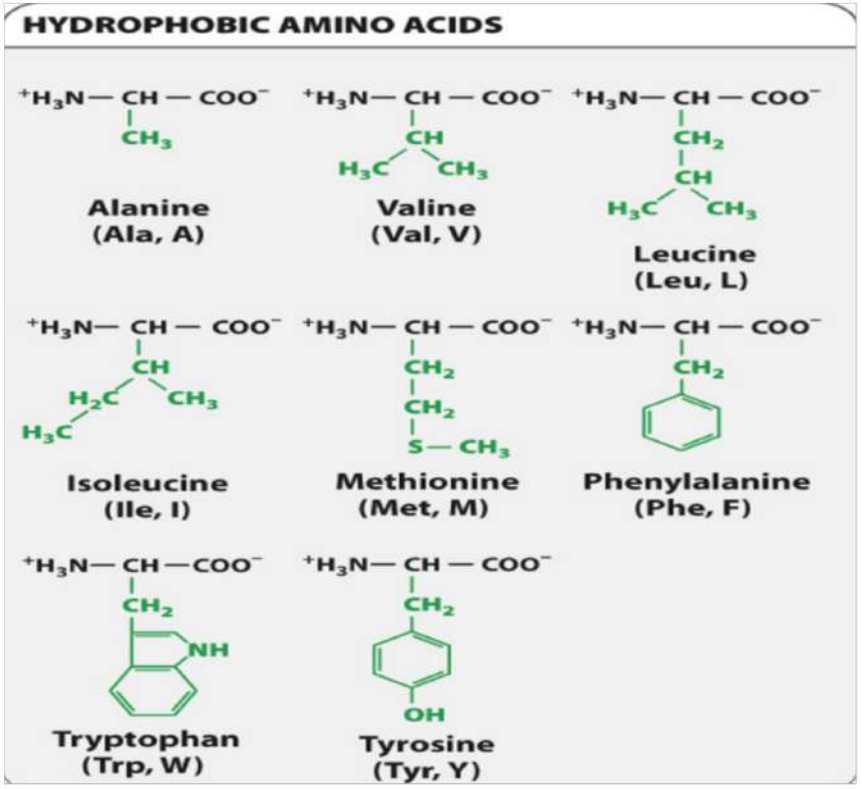

HYDROGEN BONDS
DISULFIDE BONDS
HYDROPHOBIC INTERACTIONS
IONIC BONDS
1
2
3
4
5
6
7
8
9


HYDROPHOBIC INTERACTION
POLYPEPTIDE BACKBONE
HYDROGEN BOND
DISULIFIDE BRIDGE
ICONIC BOND
L
A

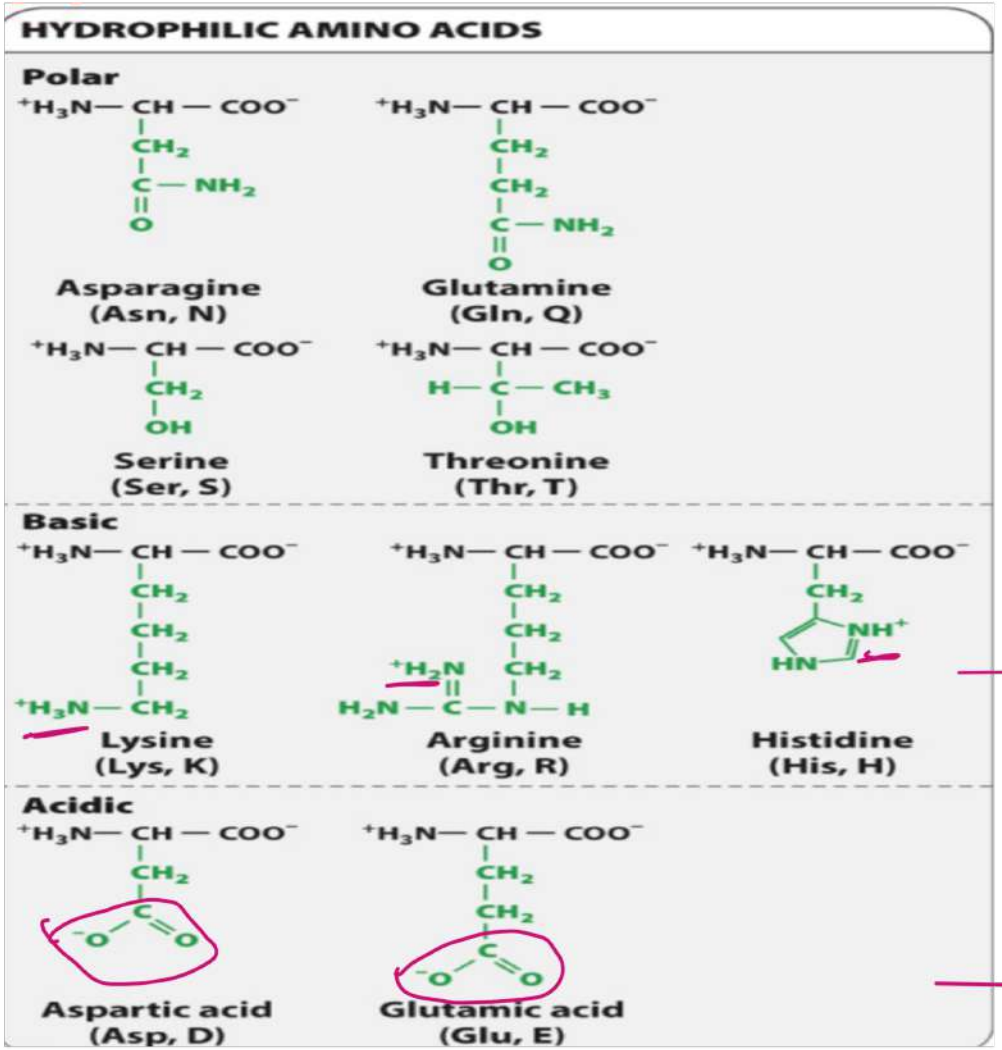
Hydrophobic interaction

خارجي

تتشكل هذه الرابطة أثناء التفاعل في البروتين حتتجمع الأحماض الأمينية غير القطبية في لب البروتين المنطقة البعيدة عن الماء وال R group التابع لي هذه الأحماض الغير القطبية ترتبط مع بعضها وتشكل هذه الرابطة زي الحمضين المذكورين بالتعريف فوق



هذول المفروض حافظهم
لانه هييجي منهم اسئلة



Hydrogen bond

هاي بتصير بال R بتختلف عن اللي بتصير بال backbone

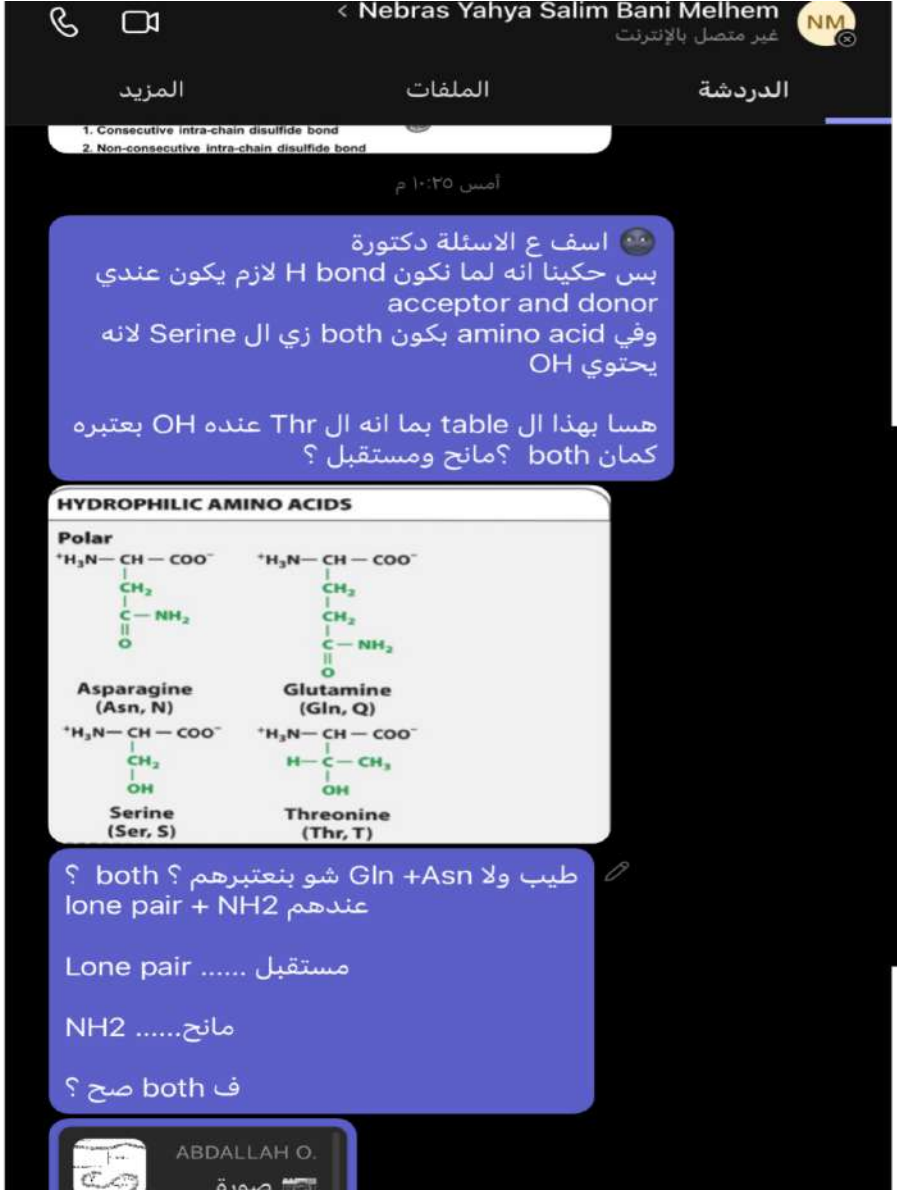
بلزمنا بهاي الرابطة amino يمنح و amino يستقبل

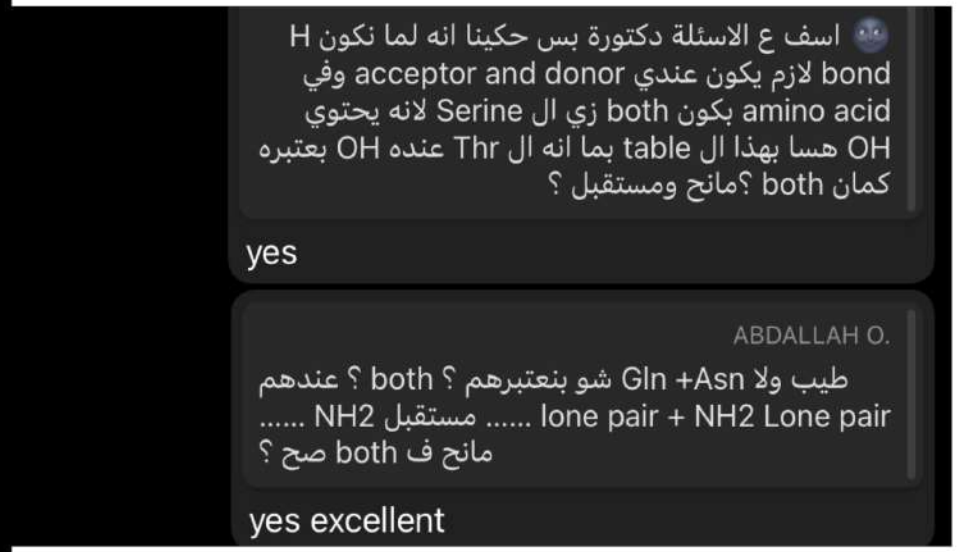
→ Donor

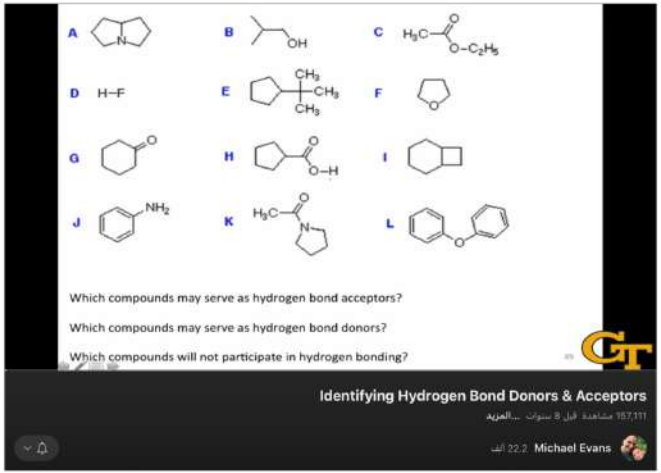
→ Acceptor

لانه عنده negative charge

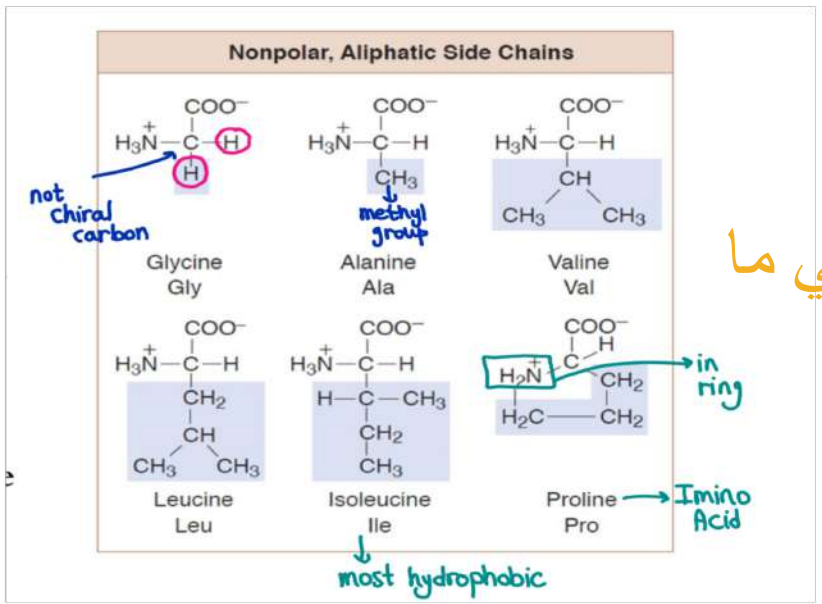
الدكتورة حكت انه ال serine بنعتبره مانح ومستقبل لانه بحتوي على OH
وال Gln +Asn عندهم قدرة يعطوا H لانه عندهم NH_2







هذا الفيد رح يساعدكم بتحديد ال donor and acceptor
المفروض تكونوا عارفينهم من المحاضرة الماضية
اعملوا كوبي وبيست) https://youtu.be/GWaK8cwevfM
(للينك و ع اليوت



مهم كثير **
ال aliphatic group ما عندهم القدرة على
منح او كسب H, تحديدًا ال side chain اللي ما
عندها القدرة ف بكونوا hydrophobic
bond

Quaternary Structure of Proteins

- The quaternary structure of **multi-subunit proteins** is determined by covalent and noncovalent interactions between the subunit surfaces.
- Quaternary structure refers to a complex, or an assembly, of two or more separate peptide chains that are held together by noncovalent or, in some cases, covalent interactions.
- Some globular proteins are composed of 2 or more polypeptide chains; each is called a subunit or monomer. These proteins are called ***oligomeric proteins***.

Quaternary Structure of Proteins

سلسلة وحدة

- Each polypeptide chain is termed as subunit or monomer. سلسلتين من نفس النوع

  Homodimer contains two copies of the same polypeptide chain.
  Heterodimer contains two different types of polypeptides as a functional unit.

٢ الفا متشابهين +٢ بيتا متشابهين

- For example, **2 alpha-chains and 2 beta-chains form the hemoglobin molecule (tetramer; 4 polypeptide chains).**

عنده اكثر من polypeptide chain
كيف برتبطوا مع بعض ؟ عندي الهيموغلوبين عنده ٦٠٠ amino acid
هل هي chain وحدة بتحتوي كل الاحماض ؟ لأ اربع chain كل وحدة فيها ١٥٠
علاقتهم مع بعض quaternary structure ،، اكثر من subunit برتبطوا عن
طريق كل ال interaction اللي صارت بالمرحلة الثالثة تدخل فيه نفس الاشي

Quaternary Structure of Proteins

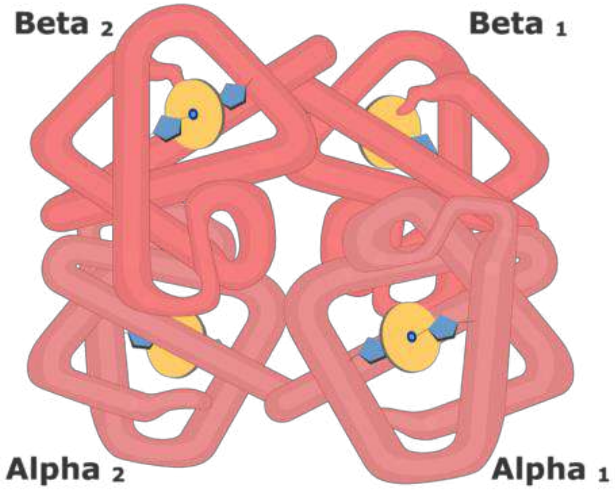
بصف علاقة ال chain مع بعض عن طريق الروابط

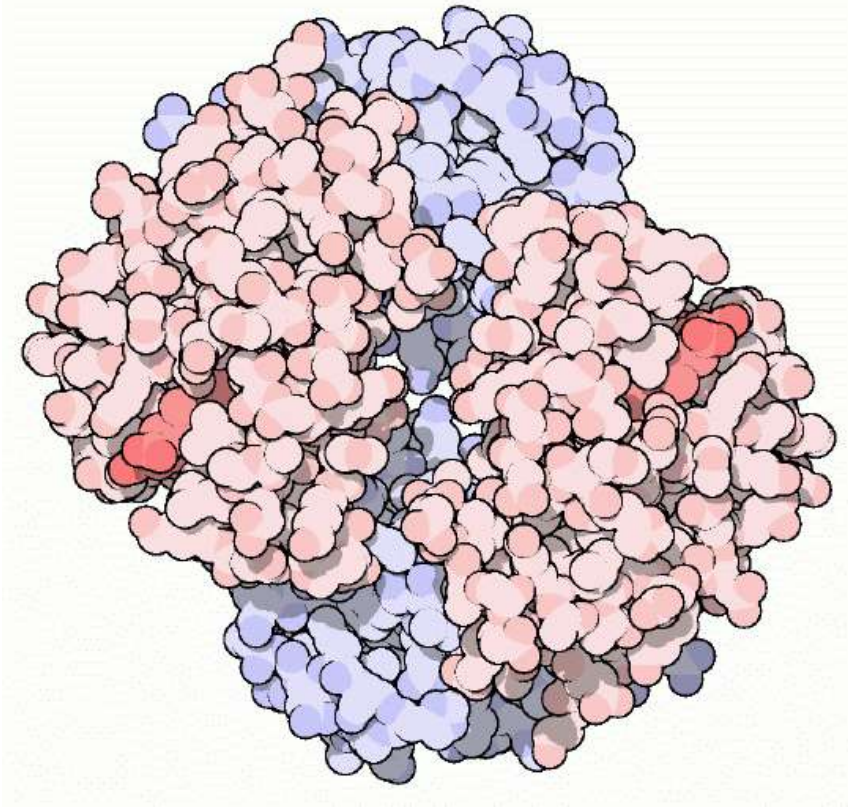
- The quaternary structure describes the **spatial relationships between the separate subunits**.

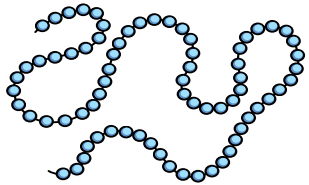
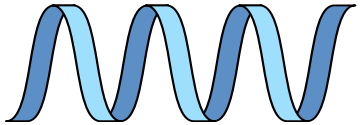
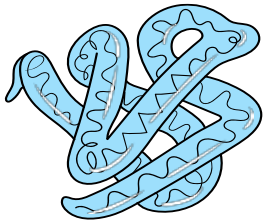
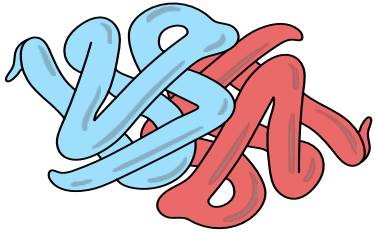
- The forces stabilizing the quaternary structure are similar to those described for the tertiary structure.

تعطيه الشكل والاستقرار

Haemoglobin





	Description	Diagram
Primary Structure	Sequence of amino acids	
Secondary Structure	Alpha helix or beta sheet	
Tertiary Structure	3D shape	
Quaternary Structure	Multiple polypeptides	

" مفيش جنة بدون صبر "

رح تحكي الطريق صعب .. في انحرافات كثيره.. ولا حدا بيساعدني .. هذا مش عذر
يقول الرسول صلى الله عليه وسلم " الدنيا سجن المؤمن وجنة الكافر "
والسجن يحتاج لِصبر يوسف عليه السلام

والذي يدل على أنَّ الجنة تحتاج لصبر كلامه سبحانه وتعالى :
١- وَجَزَاهُم بِمَا صَبَرُوا جَنَّةً وَحَرِيرًا

٢-أُولَٰئِكَ يُجْزَوْنَ الْغُرْفَةَ بِمَا صَبَرُوا وَيُلَقَّوْنَ فِيهَا تَحِيَّةً وَسَلَامًا

٣- والملائِكة يَدْخُلُونَ عَلَيْهِم من كُلِّ بَابٍ سلام عليكم بِمَا صَبَرْتُمْ

٤- إِنِّى جَزَيْتُهُمُ ٱلْيَوْمَ بِمَا صَبَرُوٓاْ أَنَّهُمْ هُمُ ٱلْفَآئِزُونَ

أنت الجماعة ولو كنت وحدك 🧡 شدوا حيلكم الطريق طويل
* أحمد السيّد *