

By: S.M.S.M

Biology

Lecture 8



Amino Acids Are the Building Blocks of Proteins

- Proteins are **polymers** of amino acids, with each **amino acid residue** joined to its neighbor by a specific type of covalent bond: **the peptide bond**

الأحماض الأمينية هي اللبنة الأساسية للبروتينات: البروتينات هي بوليمرات من الأحماض الأمينية، حيث ترتبط كل بقايا حمض أميني بجاراتها بنوع محدد من الروابط التساهمية: الرابطة الببتيدية

- Although **proteins** are complex and multipurpose molecules, they are **all polymers** of only 20 amino acids (α -amino acids), in a specific order.

على الرغم من أن البروتينات جزيئات معقدة ومتعددة الأغراض، إلا أنها جميعاً بوليمرات تتكون من 20 حمضاً أمينياً فقط (أحماض أمينية- α)، بترتيب محدد

لأن مجموعة الأمية والديوكسيل مبربطة مع كربونة ألفا الموجودة في الحمض الأميني

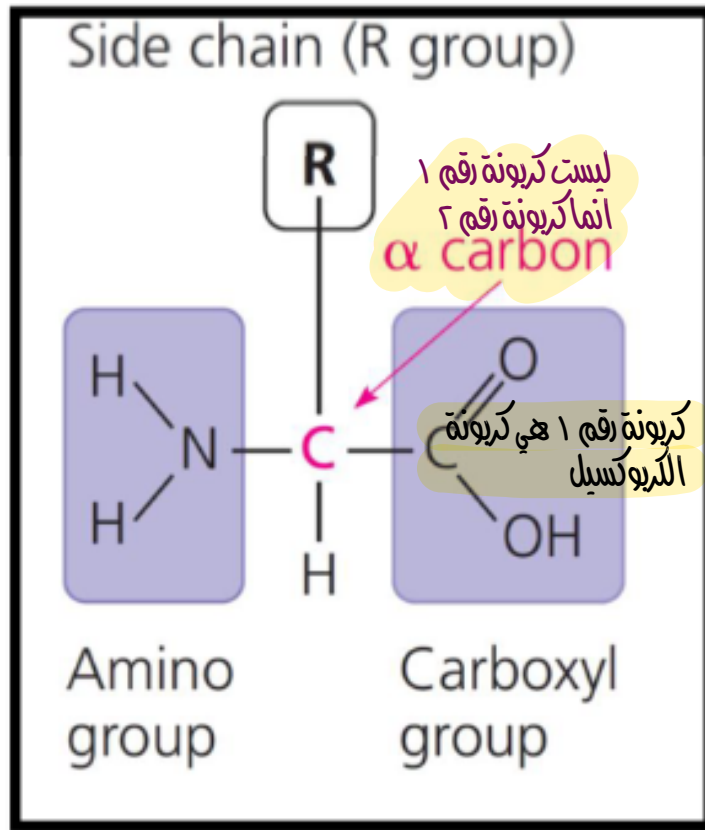
في الطبيعة يوجد أكثر من عشرين حمضاً أمينياً، لكن سندرس العشرين حمض الذي يدخلون في تركيب البروتينات اذن يوجد في الخلية أحماض أمينية حرة لا تدخل في تركيب البروتين منها أحماض بيتا مثل ثورين

- An **amino acid** is a molecule containing an **amino group** ($-\text{NH}_2$), a **carboxyl group** ($-\text{COOH}$), a hydrogen atom, and a variable group symbolized by **R**.

الحمض الأميني هو جزيء يحتوي على مجموعة أمية ($-\text{NH}_2$)، ومجموعة كربوكسيل ($-\text{COOH}$) الحمض الأميني يحتوي أيضاً على ذرة هيدروجين، ومجموعة متغيرة يرمز لها بـ R

- All four components are bonded to a **central asymmetric carbon** atom called the **α carbon (C#2)**, except **glycine**. The R group, also called the side chain, differs with each amino acid.

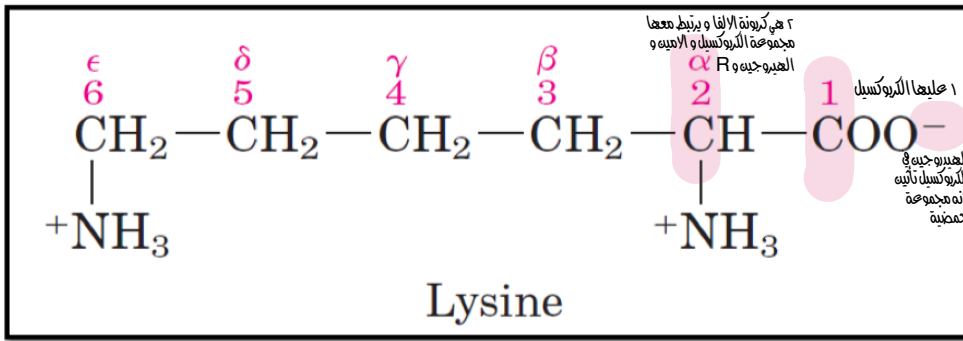
ترتبط المكونات الأربعة كلها بذرة كربون مركزية غير متناظرة تسمى ألفا (**carbon (C#2)**) باستثناء الجلايسين تختلف مجموعة R، التي تسمى أيضاً السلسلة الجانبية، مع كل حمض أميني



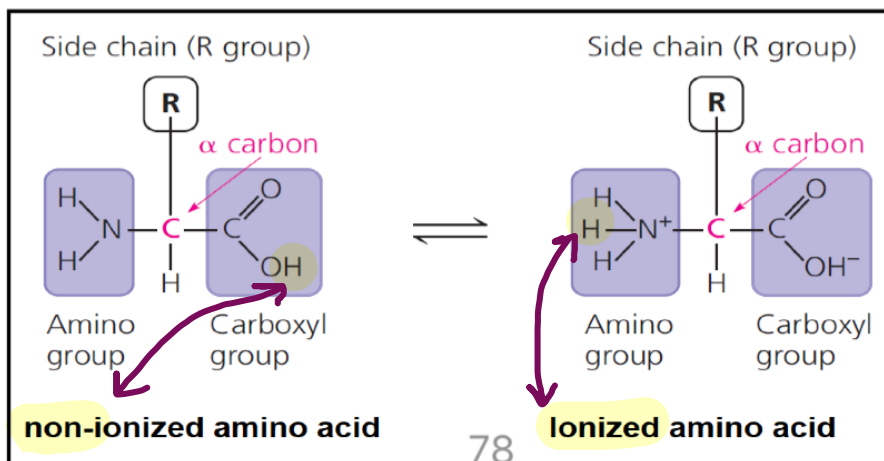
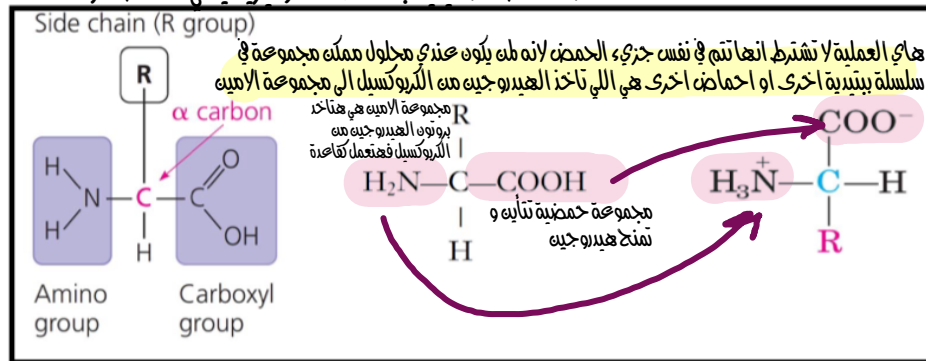
R groups may be simple as hydrogen atom, or it may be a carbon skeleton with various functional groups attached.

The physical and chemical properties of the side chain **determine** the unique characteristics of a particular amino acid, thus affecting its functional role in a polypeptide.

قد تكون مجموعات R بسيطة مثل ذرة الهيدروجين، أو قد تكون هيكلًا كربونيًا به مجموعات وظيفية مختلفة مرتبطة. تحدد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للسلسلة الجانبية الخصائص الفريدة لحمض أميني معين، وبالتالي تؤثر على دوره الوظيفي في عديد الببتيد.



الاحماض الامينية بتشتغل كامفوتيرية يعني كحمض او كقاعدة



Stereoisomers of amino acids

- For all the common amino acids **except glycine**, the α carbon is bonded to four different groups: a carboxyl group, an amino group, an R group, and a hydrogen atom.

بالنسبة لجميع الأحماض الأمينية الشائعة باستثناء الجلايسين، يرتبط كربون ألفا بأربع مجموعات مختلفة: مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمينية، ومجموعة R، وذرة هيدروجين.

- The α -carbon atom is thus a **chiral center** for all amino acids, **except glycine**, and have two possible nonsuperimposable mirror images stereoisomers called **enantiomers**.

وبالتالي فإن ذرة كربون هي مركز كيرالي لجميع الأحماض الأمينية، باستثناء الجلايسين، ولديها صورتان مرآتيتان غير متطابقتين محتملتين تسميان المتصاوغات الفراغية.

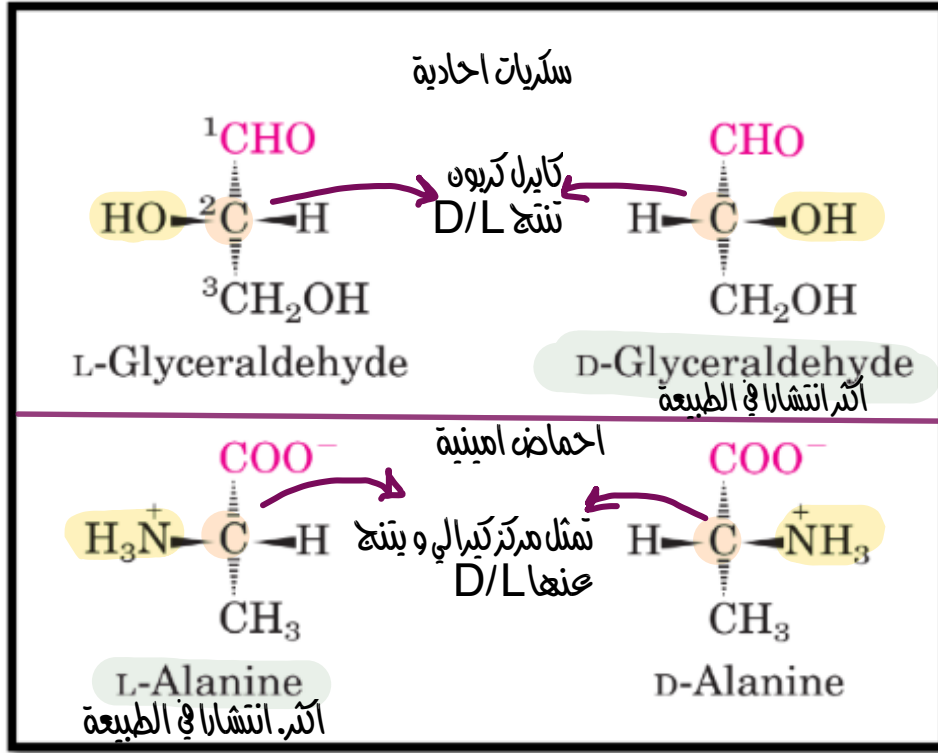
- L-amino acids** are those with the α -amino group on the left, أحماض L-الأمينية هي تلك التي تكون فيها مجموعة α أمينية على اليسار.

- D-amino acids** have the α -amino group on the right. أحماض D-الأمينية تكون فيها مجموعة ألفا أمينية على اليمين.

- The amino acids that make up the proteins in our bodies are **all L-amino acids**.

جميع الأحماض الأمينية التي تشكل البروتينات في أجسامنا هي أحماض L-الأمينية.

في عذدي مركز كيرالي



اذا مجموعة الاميد
المثانية او غير المثانية تقع
على يمين الكربون الفا اذن
D (يسار) او L (يمين)

في الاحماض الامينية الفا كبرون هي كبرون غير متناظرة اي مركز كيرالي
لكل الاحماض الامينية ما عدا الجلايسين لان فيه ترتبط الفا كبرون بذئبي
هيدروجين (مجموعة R فيها عبارة عن هيدروجين) فلا تكون كيرال سنتر

Classification of amino acids

- The 20 common amino acids are grouped into four chemical classes, based on their R side groups:

تُصنف الأحماض الأمينية العشرين الشائعة في أربع فئات كيميائية بناءً على مجموعات R الجانبية الخاصة بها.

يُوصف مجموعة R لانها هي التي تختلف من حمض لآخر وهي التي تحدد خصائصه
وكل الأحماض الأمينية تحتوي على مجموعة كبروكسيل ومجموعة أمينية وهي مجموعات قطبية أي تسهل
ذوبان الحمض الأميني في الماء

ذائبته في الماء ضعيفة لانهم يحتويو على شق غير قطبي.

- Group I:** Hydrophobic (nonpolar) amino acids: alanine, valine, tyrosine, leucine, isoleucine, phenylalanine, methionine, and tryptophan.

المجموعة الأولى: أحماض أمينية كارهة للماء (غير قطبية): الألانين، الفالين، التيروسين، الليوسين، الأيزوليوسين، الفينيل ألانين، الميثيونين، والتريبتوفان

مجموعة الكبروكسيل والأمين تعطيهم خاصية ذوبان جزئي في الماء ولكن
الصفة العامة انها اير قطبية لان مجموعة R غير قطبية

- Group II:** Hydrophilic (polar uncharged) amino acids: are serine, threonine, asparagine, and glutamine.

المجموعة الثانية: أحماض أمينية محبة للماء (قطبية غير مشحونة): السيرين، الثريونين، الأسباراجين، والجلوتامين

- Group III:** Hydrophilic (polar charged) amino acids (Ionizable amino acids: acidic -ve [aspartic acid and glutamic acid] and basic +ve [arginine, histidine, and lysine]).

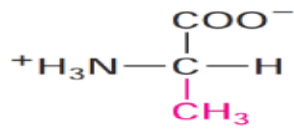
المجموعة الثالثة: أحماض أمينية محبة للماء (قطبية مشحونة) (أحماض أمينية قابلة
للتأيون): الحامضية (-ve) [حمض الأسباريك وحمض الجلوتاميك] والقاعدية
(+ve) [الأرجينين، الهيستيدين، والليسين]

- Group IV:** Special amino acids have distinctive individual properties: cysteine, glycine proline

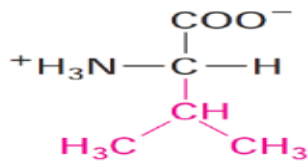
المجموعة الرابعة: أحماض أمينية خاصة لها خصائص فردية مميزة: السيستين، الجلايسين، والبرولين

HYDROPHOBIC AMINO ACIDS

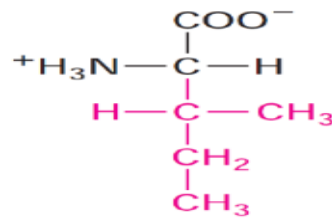
كلهم المجموعة الوظيفية عندهم غير قطبية (غير مشحونة)



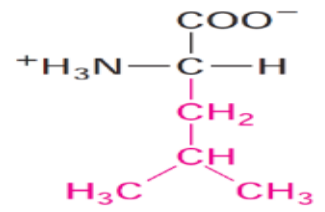
Alanine
(Ala or A)



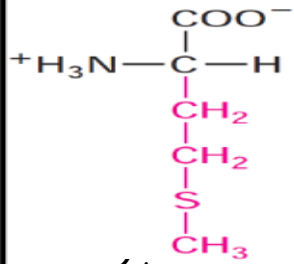
Valine
(Val or V)



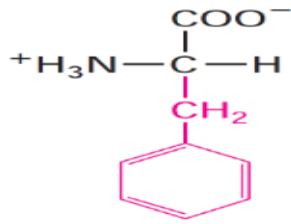
Isoleucine
(Ile or I)



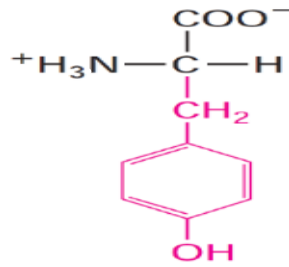
Leucine
(Leu or L)



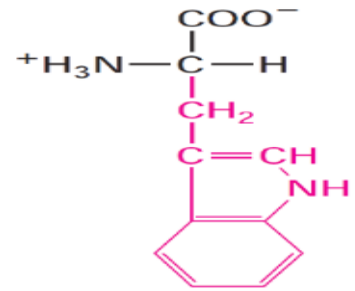
يحتوي على كبريت
Methionine
(Met or M)



Phenylalanine
(Phe or F)



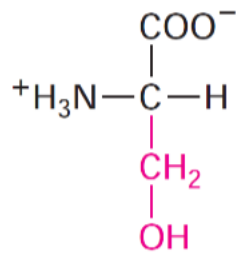
Tyrosine
(Tyr or Y)



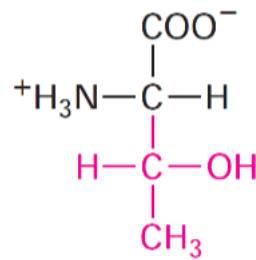
Tryptophan
(Trp or W)

مجموعة قطبية ممكنة تعمل روابط هيدروجينية مع الماء

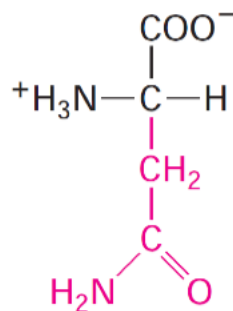
Polar amino acids with uncharged R groups



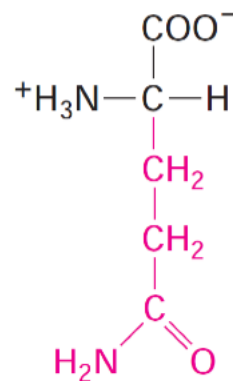
Serine
(Ser or S)



Threonine
(Thr or T)



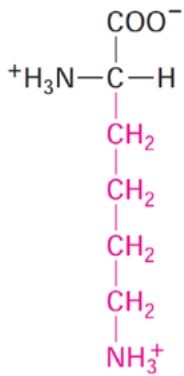
Asparagine
(Asn or N)



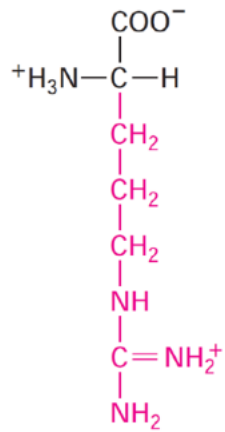
Glutamine
(Gln or Q)

Hydrophilic (polar) amino acids

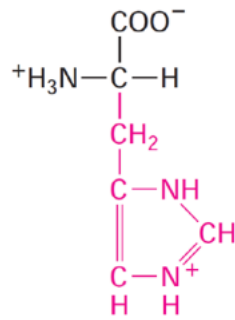
أكتسبت بروتون هيدروجيني
Basic amino acids



Lysine
(Lys or K)

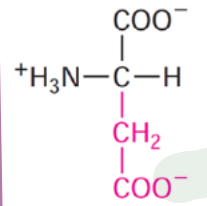


Arginine
(Arg or R)

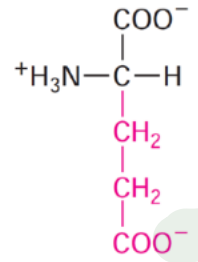


Histidine
(His or H)

لأنها أعطت الهيدروجين الموجود معها
Acidic amino acids

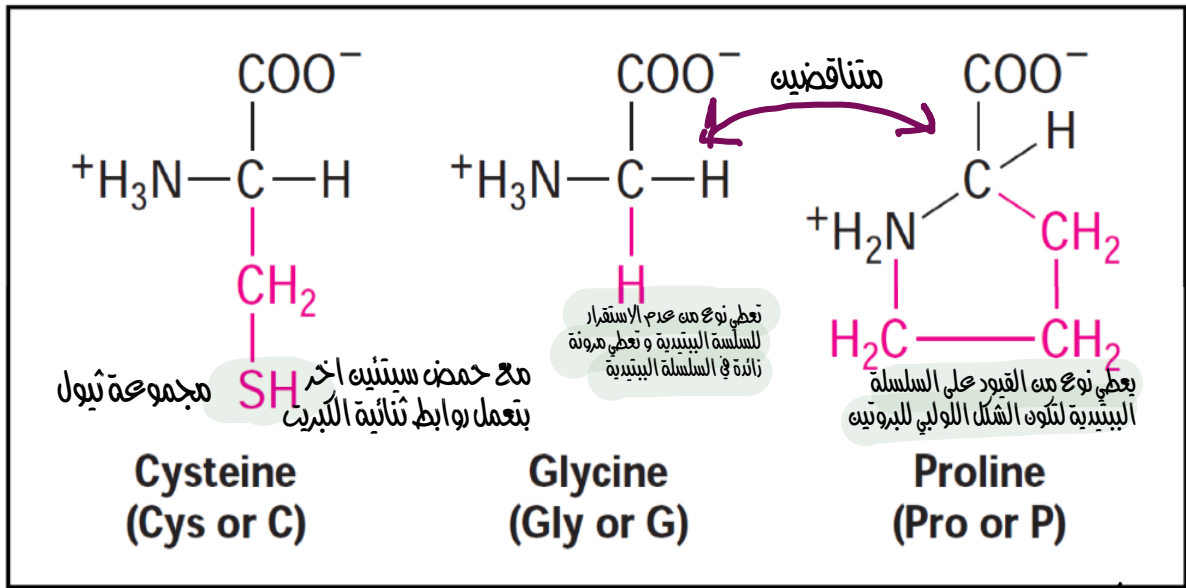


Aspartate
(Asp or D)
Aspartic acid



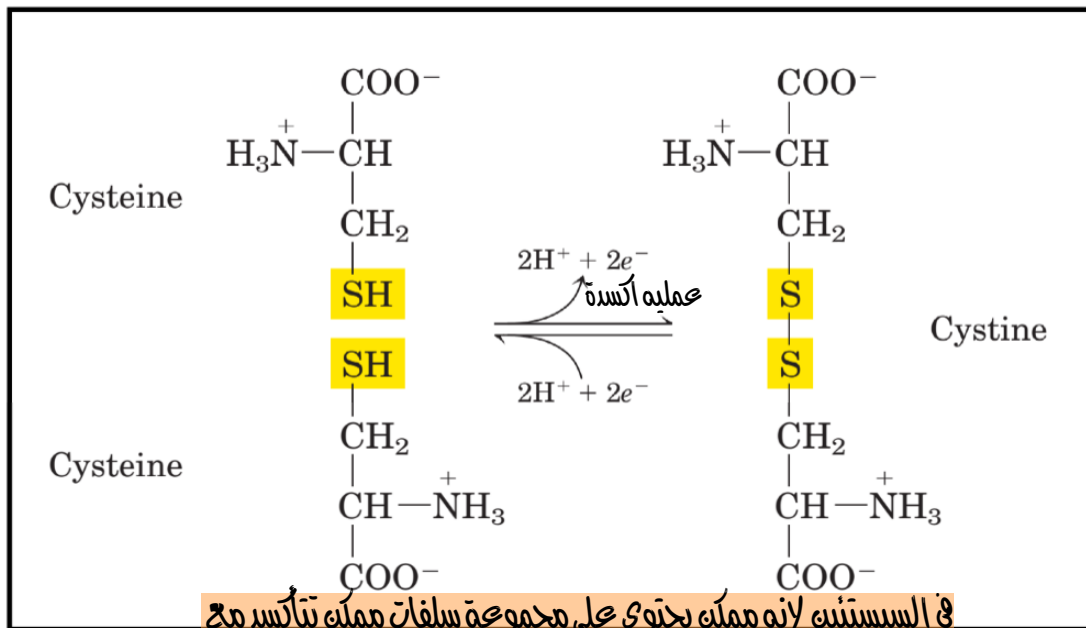
Glutamate
(Glu or E)
Glutamic acid

Special amino acids



الغلايسين هو اصغر حمض اميني و
 مجموعة R فيه عبارة عن هيدروجين و
 هذا يعطي نوع من المرونة للسلسلة
 الببتيدية لان حركته حرة اكثر من اللازم

الالفاترون غير حرة
 الحركة لانها مرتبطة
 بشكل حلقي مع R



في السيستينيه لانه ممكن يحتوي على مجموعة سلفات ممكن تتأكسد مع
 حمض اميني سيستينيه اخر و تكون حامض اميني مزدوج او ثنائي يسمى
 سيستينيه وهو مهم جدا و هو مهم جدا في ربط السلاسل الببتيدية في
 البروتينات خاصة التي تتكون من اكثر من وحدة من سلسلة عديد الببتيد

Reversible formation of a **disulfide (S-S)** bond by the oxidation of two molecules of cysteine.

Disulfide bonds between Cys residues **stabilize** the structures of many proteins.

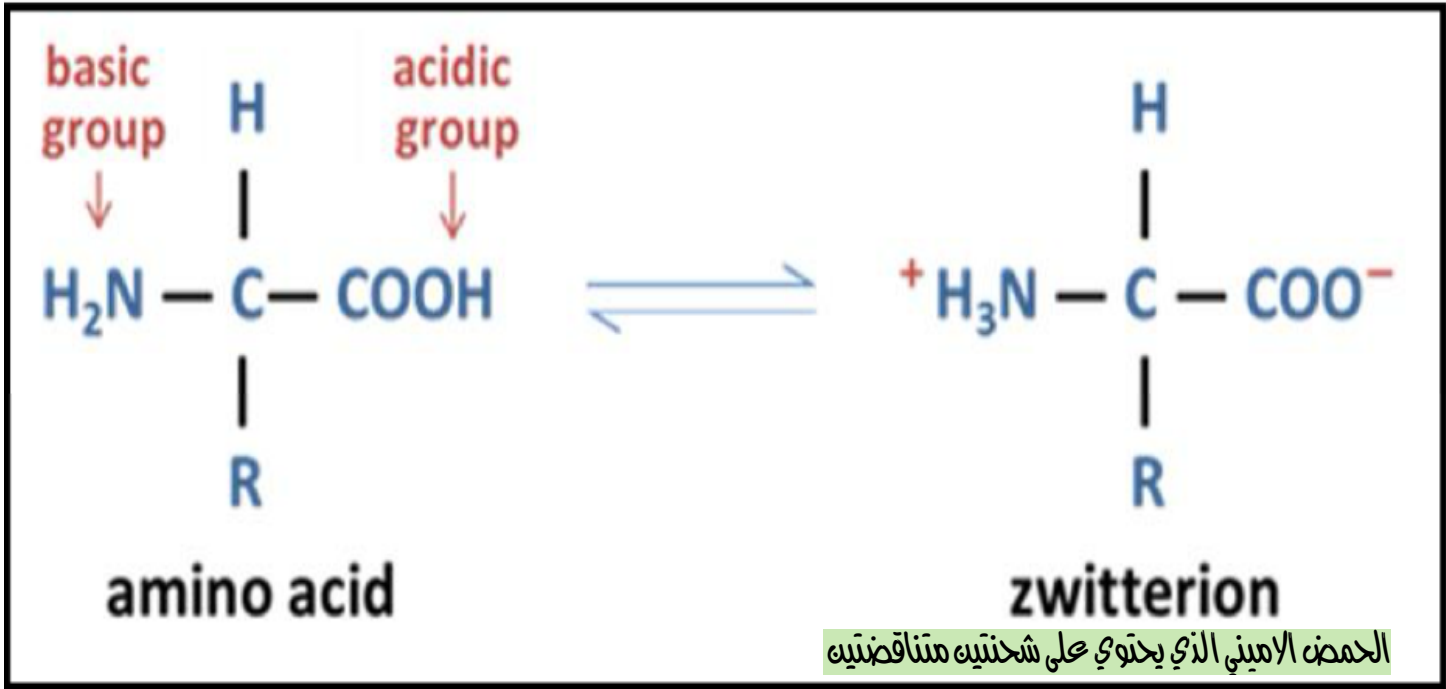
التكوين القابل للعكس للرابطه ثنائية الكبريتيد (S-S) عن طريق أكسدة جزيئيه من السيستينيه. تعمل
 الروابط ثنائية الكبريتيد بين بقايا السيستينيه على تثبيت هياكل العديد من البروتينات

Amino Acids are Amphoteric act as Acid and Base

لأنها تعمل كحمض و كقاعدة

بغض النظر عن مجموعة R ممكنة تكون مصدر للحمضية او القاعدية كمصدر اخر لكه بنحلي
كمكونات اساسية ثابتة للحمض الاميني

فمجموعة الكربوكسيل تعطي الهيدروجين وتعمل كحمض
و مجموعة الامين تتسبب هذا الهيدروجين لتعمل كقاعدة



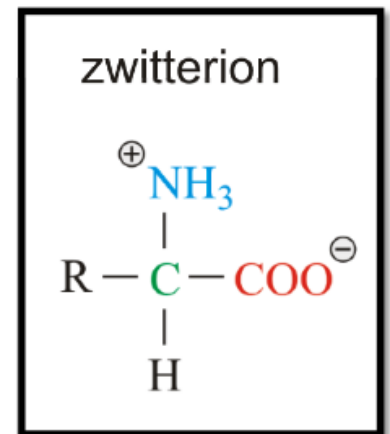
Amino Acids are Amphoteric act as Acid and Base

- When an amino acid is dissolved in water, it exists in solution as the dipolar ion, or **zwitterion** (German for “hybrid ion)

الأحماض الأمينية مترددة (Amphoteric) تعمل كحمض وقاعدة : عندما يذوب الحمض الأميني في الماء، فإنه يوجد في المحلول كأيون ثنائي القطب، أو الزويتريون (zwitterion) (كلمة ألمانية تعني الأيون الهجين)

- A **zwitterion** can act as either an acid (**proton donor**) or a base (**proton acceptor**)

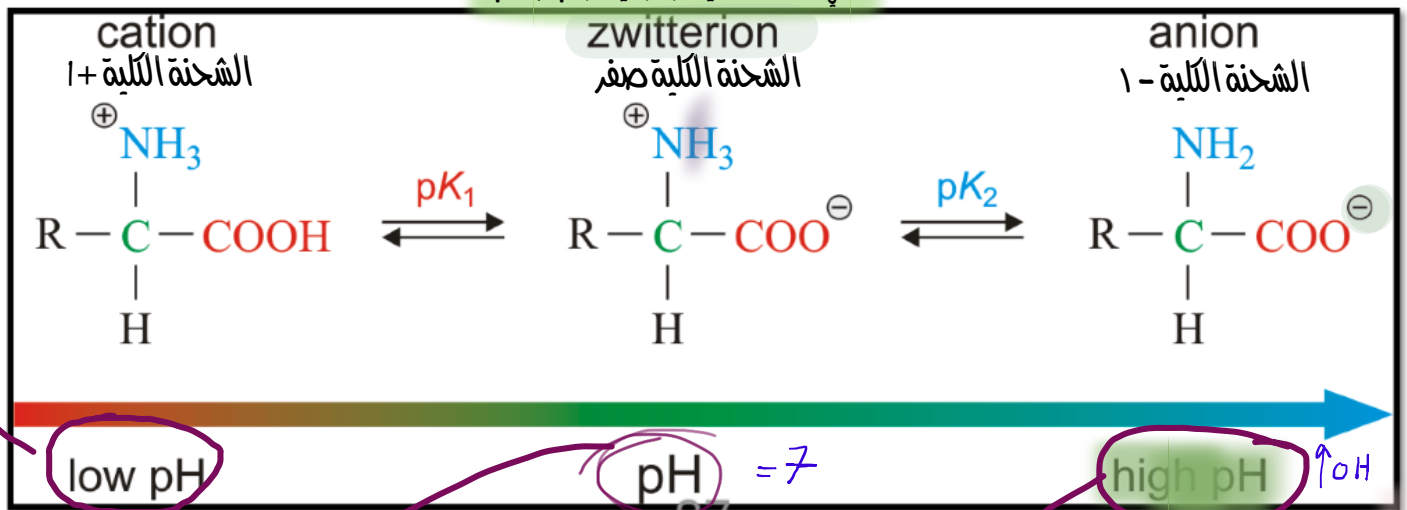
يمكن للزويتريون أن يعمل إما كحمض (مانح بروتون) أو كقاعدة (مستقبل)



لو وضعت الحمض الاميني و وضعته في وسط حمضي عالي يعني PH منخفضة يعني وسط يحتوي على كثير من بروتونات الهيدروجين مباشرة الحمض الاميني يسترجع بروتون الهيدروجين على مجموعة الكربوكسيل لان الوسط يحتوي على العديد من البروتونات

اذن في الوسط قليل ال PH يصبح الحمض الاميني fully protonated يعني اخذ اكبر كمية ممكنة من البروتونات بغض النظر عن مجموعة R التي هي المهمة ان تكون حمض جلوتاميك مثلا و تستطيع ان تاخذ المزيد من البروتونات

زويترايون بشكل عام لا يعني انه الشحنة الكلية صفره
انما يعني انه كلا الشحنتين موجودتين موجبة و سالبة



الشحنة الكلية للحمض الاميني (R عنده غير مشحونة) يجد انه في الوسط low PH اشحنة الكلية تساوي + 1 اذن لو انا زودت PH يعني قلت الحموضة يعني ضفت قاعدة نبدأ بنزع البروتونات من الحمض الاميني اول بروتون بيتنزع هو الهيدروجين في مجموعة الكربوكسيل اذن يتكون زويترايون

لو زودت PH بحتاج انزع المزيد من بروتونات الهيدروجين فننزع من ال NH_3 وهو اخر بروتون Fully deprotonated

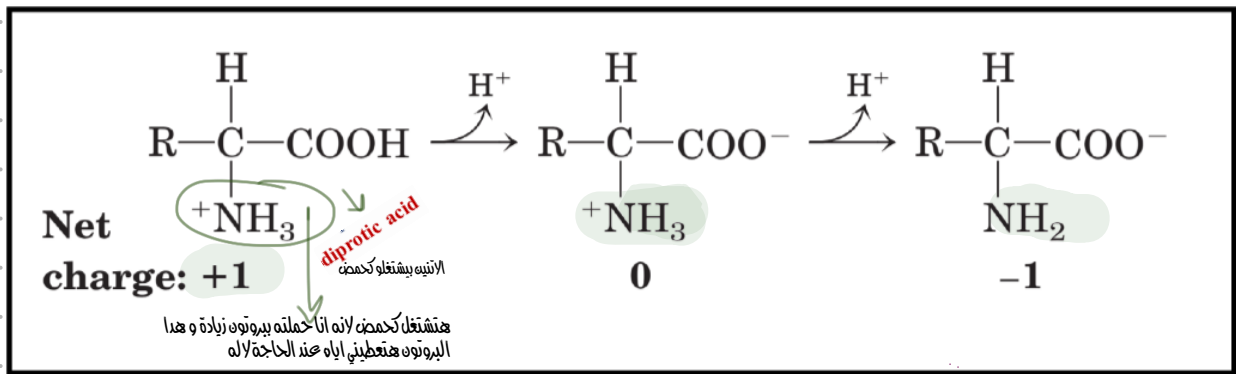
monoamino monocarboxylic α -amino acid

المحامض الأمينية التي تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة ومجموعة أمينية واحدة (مجموعة R ليست أمينية أو كربوكسيلية) لا تحتوي على شحنة

A simple monoamino monocarboxylic α - amino acid, such as alanine, is a **diprotic acid** when fully protonated—it has two groups, the COOH group and the NH_3^+ group, that can yield protons

حمض α أميني بسيط أحادي الأمينية وأحادي الكربوكسيل، مثل الألانين، هو حمض ثنائي البروتون عندما يكون مبرتناً بالكامل - فله مجموعتان، مجموعة COOH ومجموعة NH_3^+ يمكنه أن يمنحها بروتونات

في حالة **monoamino monocarboxylic α -amino acid** يبدأ بـ Fully protonated ثم يصل إلى **zwitterion** Full deprotonation يعني نزع كل بروتونات الهيدروجين في الحمض الأميني في النهاية لمعمل



Peptides Are Chains of Amino Acids

بحاجة الرابطة الببتيدية عند جمع حمضيه مع بعض وكلمة داي لا تمثل عدد الروابط الببتيدية وانما تمثل عدد الاحماض الامينية يعني ممكن احلي تراهي بيتايد يعني ثلاث احماض امينية مربوطه برابطتيه ببتيديه بينه كل اثنين رابه بنتا يعني خمس احماض امينية مربوطه مع بعض باربع روابط ببتيدية

- Two amino acid molecules can be covalently joined through a dehydration reaction resulting in a covalent bond termed a **peptide bond**, to yield a **dipeptide**.

يمكنه ربط جزيئين من الاحماض الامينية تساهميا مع خلال تفاعل نزع الماء (dehydration reaction) مما يؤدي الى تكوين رابطة تساهمية تسمى ** الرابطة الببتيدية **، لإنتاج ثنائي الببتيد (dipeptide)

- Such a peptide bond is formed by **removal** of the elements of water (dehydration) from the **α -carboxyl group** of one amino acid and the **α -amino group** of another.

تكون هذه الرابطة الببتيدية مع طريق ازالة عناصر الماء (نزع الماء) مع مجموعة α -كربوكسيل لأحد الاحماض الامينية ومجموعة α -أمين للآخر. الاحماض الامينية التي ستشارك في الرابطة الببتيدية يجب ان يشارك احدهم في الرابطة مع خلال مجموعة الكربوكسيل والآخر مع مجموعة الامين الفا

- Three amino acids** can be joined by two peptide bonds to form a **tripeptide**; similarly, amino acids can be linked to form tetrapeptides, pentapeptides, and so forth.

يمكنه ربط ثلاثة احماض امينية برابطتيه ببتيديه لتكوين ثلاثي الببتيد (tripeptide)؛ وبالمثل، يمكنه ربط الاحماض الامينية لتكوين رباعي الببتيد، وخماسي الببتيد، وهكذا

- When a **few amino acids** are joined in this fashion, the structure is called an **oligopeptide**.

عندما يتم ربط عدد قليل من الاحماض الامينية بهذه الطريقة، يُطلق على الهيكل اسم ** قليل الببتيد (oligopeptide) **

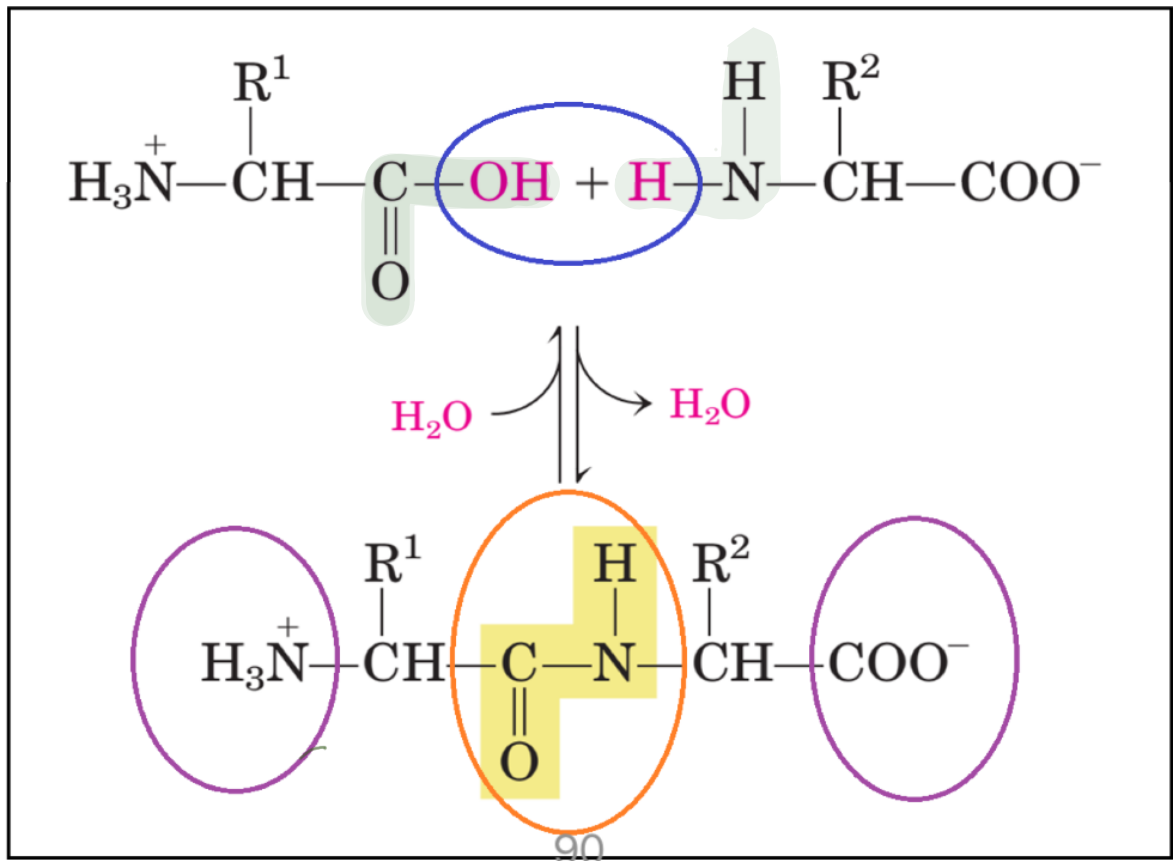
- When **many amino acids** are joined, the product is called a **polypeptide**.

المكون الاساسي للبروتين

عندما يتم ربط العديد من الاحماض الامينية، يُطلق على المنتج اسم ** عديد الببتيد (polypeptide) **

- Proteins may have thousands of amino acid residues

قد تحتوي البروتينات على آلاف من بقايا الاحماض الامينية



تكون رابطة ببتيدية و كل ما نضيف احماض امينية و بنعمل رابطة ببتيدية نحافظ على متجه ان يكون هناك دائما نهاية N و نهاية C و نهاية الامينو دائما على اليسار و هي التي نبدأ فيها قراءة الببتايد أو البولي ببتايد و نهاية الكربوكسيل هل اخر حامض اميني أو مجموعة الكربوكسيل لآخر حامض اميني في هذه السلسلة

N and C terminals

- In this oligopeptide (pentapeptide) the end with a free α -amino group is the **amino-terminal** (or N-terminal); while the other end, which has a free carboxyl group, is the **carboxyl-terminal** (C-terminal).

في هذا القليل الببتيد (خماسي الببتيد)، تكون النهاية التي تحتوي على مجموعة α أمينية حرة هي النهاية الأمينية (أو N-الطرفية)؛ بينما النهاية الأخرى، التي تحتوي على مجموعة كربوكسيل حرة، هي النهاية الكربوكسيلية (C-الطرفية)

- This pentapeptide is :

serylglycyltyrosylalanylleucine, or Ser-Gly-Tyr-Ala-Leu.

يسمى هذا الببتيد الخماسي : سيريل جليسيل تيروسيل ألانيل ليوسين، أو

اشترك في الرابطة الببتيدية مع
خلال مجموعة الكربوكسيل لانه
نهاية N ستبقى حرة

Ser-Gly-Tyr-Ala-Leu

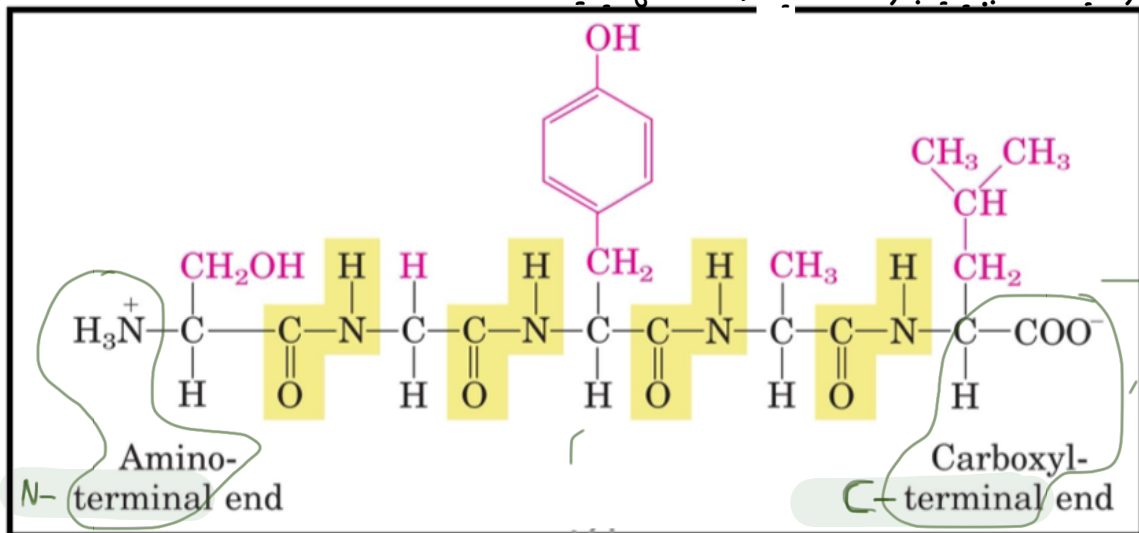
تقرأ من نهاية N الى نهاية C

اشترك في الرابطة الببتيدية مع
خلال مجموعة الامية
لان نهاية C ستبقى حرة

- Peptides are **named** beginning with the **N-termin**, which by convention is placed at the **left**

تسمى الببتيدات بدءاً من النهاية N-الطرفية، والتي توضع تقليدياً على اليسار

تم التعرف انه نهاية N على اليسار ونهاية C على اليمين فدائماً
له اقرا اي سلسلة ببتيدية بقراها من اليسار من N الى اليمين C



pentapeptides, لانه يحتوي على خمس احماض امينية مبروطة معا باربج روابط ببتيدية

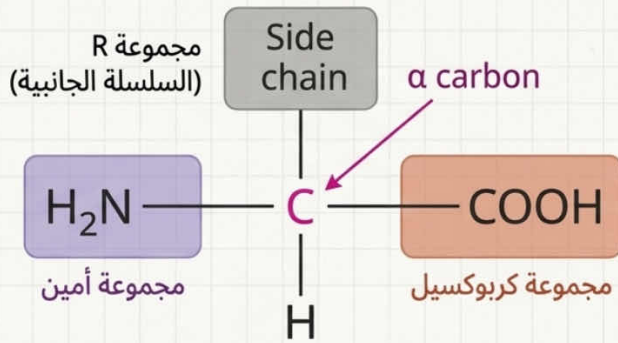
بنضيفهم نفس فكرة البطارية سالب موجب سالب ...

اذن دائماً في اي سلسلة ببتيدية دون استثناء هناك طرف يحمل مجموعة امية و الاخر يحتوي مجموعة كربوكسيل

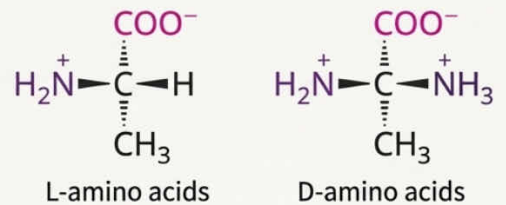
الفصل الثاني: الأحماض الأمينية ، أبجدية البروتينات

- البروتينات هي بوليمرات من الأحماض الأمينية (amino acids)، حيث ترتبط كل وحدة حمض أميني (residue) بجارتها برابطة تساهمية محددة: الرابطة الببتيدية (peptide bond).
- على الرغم من تعقيد البروتينات وتعدد وظائفها، إلا أنها جميعها بوليمرات مكونة من 20 حمضًا أمينيًا فقط، مرتبة بتسلسل معين.

تشرح الحمض الأميني: البنية الأساسية

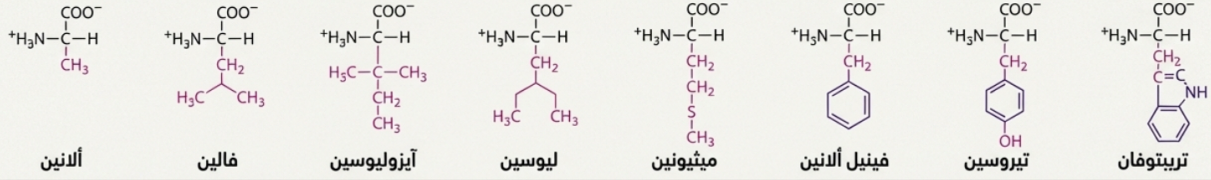


- تحدد السلسلة الجانبية (R) الخصائص الفيزيائية والكيميائية الفريدة لكل حمض.
- كربون ألفا هو مركز كيرالي (chiral center) لجميع الأحماض الأمينية عدا الجلايسين (Glycine).
- البروتينات في أجسامنا تتكون بالكامل من الأحماض الأمينية من النوع L.



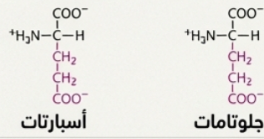
الأبجدية المكونة من 20 حرفاً: تصنيف الأحماض الأمينية

المجموعة الأولى: كارهة للماء (Hydrophobic/nonpolar)

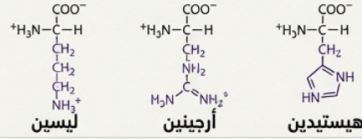


المجموعة الثالثة: محبة للماء ومشحونة (Polar charged)

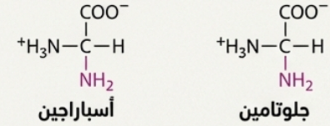
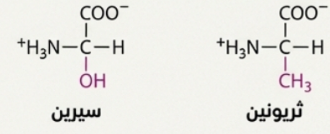
حامضية (سالبة الشحنة)



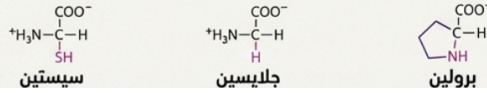
قاعدية (موجبة الشحنة)



المجموعة الثانية: محبة للماء (Hydrophilic/polar uncharged)



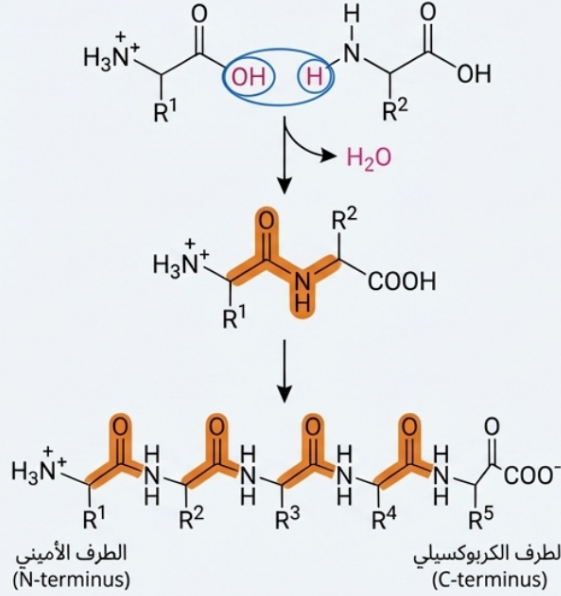
المجموعة الرابعة: أحماض أمينية خاصة (Special)



من الأحماض الأمينية إلى عديد الببتيد: الرابطة الببتيدية

The Peptide Bond

تتكون **الرابطة الببتيدية** من خلال تفاعل نزع الماء بين مجموعة **α -carboxyl** لحمض أميني ومجموعة **α -amino** لحمض آخر. تتميز الرابطة الببتيدية بأنها **صلبة ومستوية (Rigid and Planar)**، مما يحد من الدوران حولها.



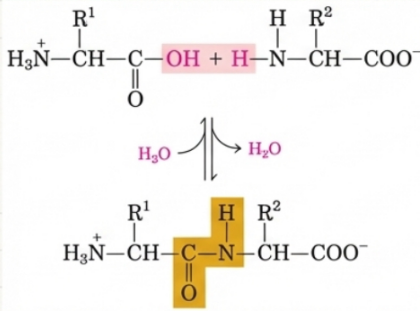
Building the Chain

Dipeptide: جزيء من حمضين أمينيين.
Oligopeptide: سلسلة من بضعة أحماض أمينية.
Polypeptide: سلسلة طويلة من الأحماض الأمينية.

Directionality

الطرف الأميني (N-terminus): النهاية التي تحتوي على مجموعة أمين حرة.
الطرف الكربوكسيلي (C-terminus): النهاية التي تحتوي على مجموعة أمين كربوكسيل حرة.
تتم تسمية الببتيدات بدءاً من الطرف N.

من الأحماض إلى السلاسل: الرابطة الببتيدية

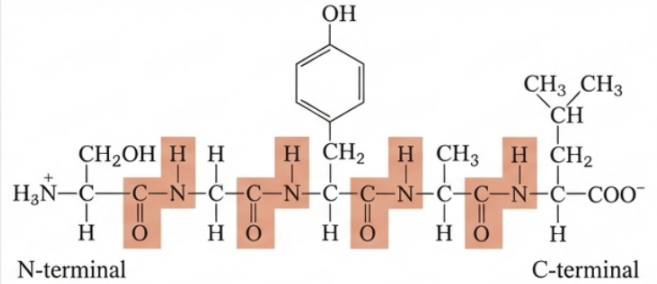


التكوين:

- يمكن ربط جزيئين من الأحماض الأمينية برابطة تساهمية تسمى الرابطة الببتيدية (peptide bond) من خلال تفاعل نزع الماء.
- تتكون الرابطة بين مجموعة الكربوكسيل (**α -carboxyl**) لحمض أميني ومجموعة الأمين (**α -amino**) لحمض أميني آخر.

المصطلحات:

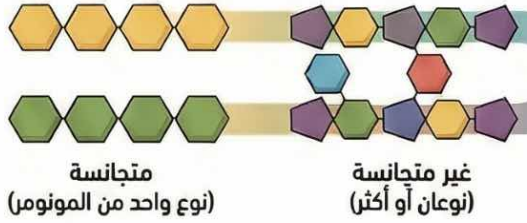
- Oligopeptide**: سلسلة من بضعة أحماض أمينية.
- Polypeptide**: سلسلة من العديد من الأحماض الأمينية.
- N-terminal**: النهاية التي تحتوي على مجموعة أمين حرة.
- C-terminal**: النهاية التي تحتوي على مجموعة كربوكسيل حرة.
- خصائص الرابطة الببتيدية**:
• **صلبة ومستوية (Rigid and Planar)**: الذرات الست لمجموعة الببتيد تقع في مستوى واحد.
- **غير قابلة للدوران**: بسبب طابعها الجزيئي كرابطة مزدوجة.



اللبات الأساسية للحياة: السكريات المتعددة والبروتينات

السكريات المتعددة: الطاقة والبنية

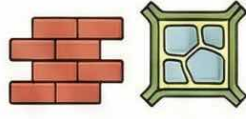
نوعان رئيسيان من السكريات المتعددة



وظيفتان أساسيتان: تخزين الطاقة والدعم الهيكلي



تخزين الطاقة:
تعمل بعض السكريات
كمخازن للوقود



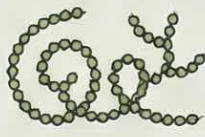
الدعم الهيكلي:
يوفر البعض الآخر الصلابة
والقوة للخلايا



النشا
(Starch)

تخزين الطاقة في
النباتات

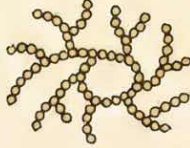
سلاسل من الجلوكوز أنفا
(متفرعة وغير متفرعة)



الجليكوجين
(Glycogen)

تخزين الطاقة في
الحيوانات

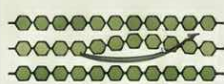
سلاسل جلوكوز أنفا
عالية التفرع



السيلولوز
(Cellulose)

هيكلي في جدران الخلايا
النباتية

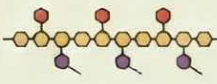
سلاسل خطية غير متفرعة
من الجلوكوز بيتا



الكيتين
(Chitin)

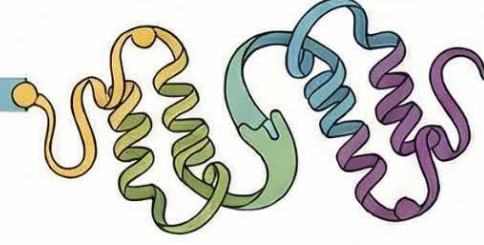
هيكلي في الهياكل
الخارجية للمفصليات

سلاسل خطية من
N-acetylglucosamine



الأحماض الأمينية: وحدات بناء البروتين

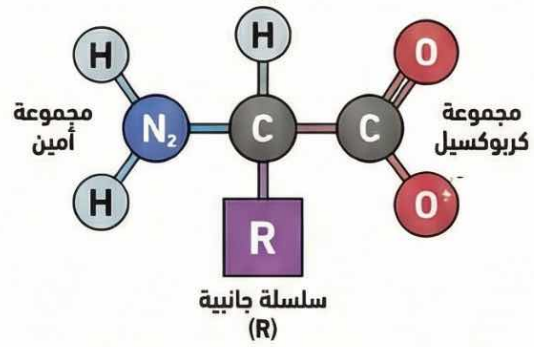
التركيب الأساسي للحمض الأميني



التركيب الأساسي للحمض الأميني

يتكون من ذرة كربون مركزية مرتبطة بمجموعة أمين، مجموعة كربوكسيل، وسلسلة جانبية (R)

ذرة كربون
مركزية



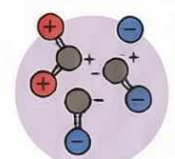
تُصنف الأحماض الأمينية بناءً على خواص
السلسلة الجانبية (R)



تصنف إلى كارهة
للماء (غير قطبية)



محبة للماء
(قطبية)



مشحونة كهربائياً
(حمضية أو قاعدية)

الرابطة الببتيدية: الارتباط الذي يكوّن البروتينات

تتشكل بين مجموعة الكربوكسيل لحمض أميني
ومجموعة الأمين لآخر، مع فقدان جزيء ماء

