

## الحموض الأمينية Amino acids

الأهمية الكيميائية الحيوية للأحماض الأمينية:

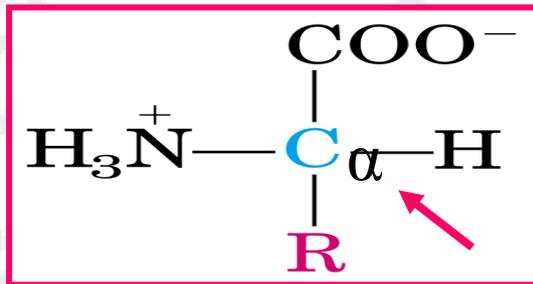
الحموض الأمينية هي مركبات أساسية لحياة الإنسان ولها أدوار كيميائية حيوية متنوعة وأهمها:

١. تمثل وحدة البناء الأساسية للبروتينات.
٢. لها دور أساسي في بناء الأنزيمات حيث تشكل أهم مركبات الموقع الفعال للأنزيم إضافة لأهميتها في تشكيل المرافقات الأنزيمية coenzymes
٣. تمثل طلائع اصطناع هامة كطلائع لإصطناع الهيم.
٤. بعض الأحماض الأمينية يساهم في نقل السيالة العصبية.
٥. بعض الأحماض الأمينية يتحول إلى هرمونات أو مركبات فعالة حيوياً.

يؤدي الخلل في استقلاب الحموض الأمينية إلى أمراض عديدة ترافق بالتخلف العقلي عموماً و بطرح كميات من حمض أميني أو أكثر و مستقلباتها في البول و تدعى البيلة و تدعى البيلة باسم بيلة الحمض الأميني مثال : بيلة الفينيل كيتون ، بيلة الهوموسيسستين.

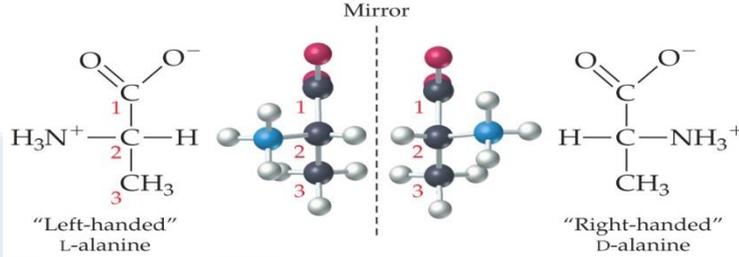
التعريف والتصنيف:

الحموض الأمينية مركبات تحوي زمرة أمين (-NH<sub>2</sub>) ذات طبيعة قلوية و زمرة كربوكسيل (-COOH) ذات طبيعة حمضية في الجزيء نفسه.



تدخل الحموض الأمينية في تركيب البروتينات و تتميز هذه الحموض بأنها من النوع α و هذا يعني أن الزمرتين الوظيفيتين ترتكزان على ذرة كربون واحدة (α) و يرتبط هذا الكربون في كل حمض أميني بذرة هيدروجين و مستبدل ( جذر ) R قابل للتغير .

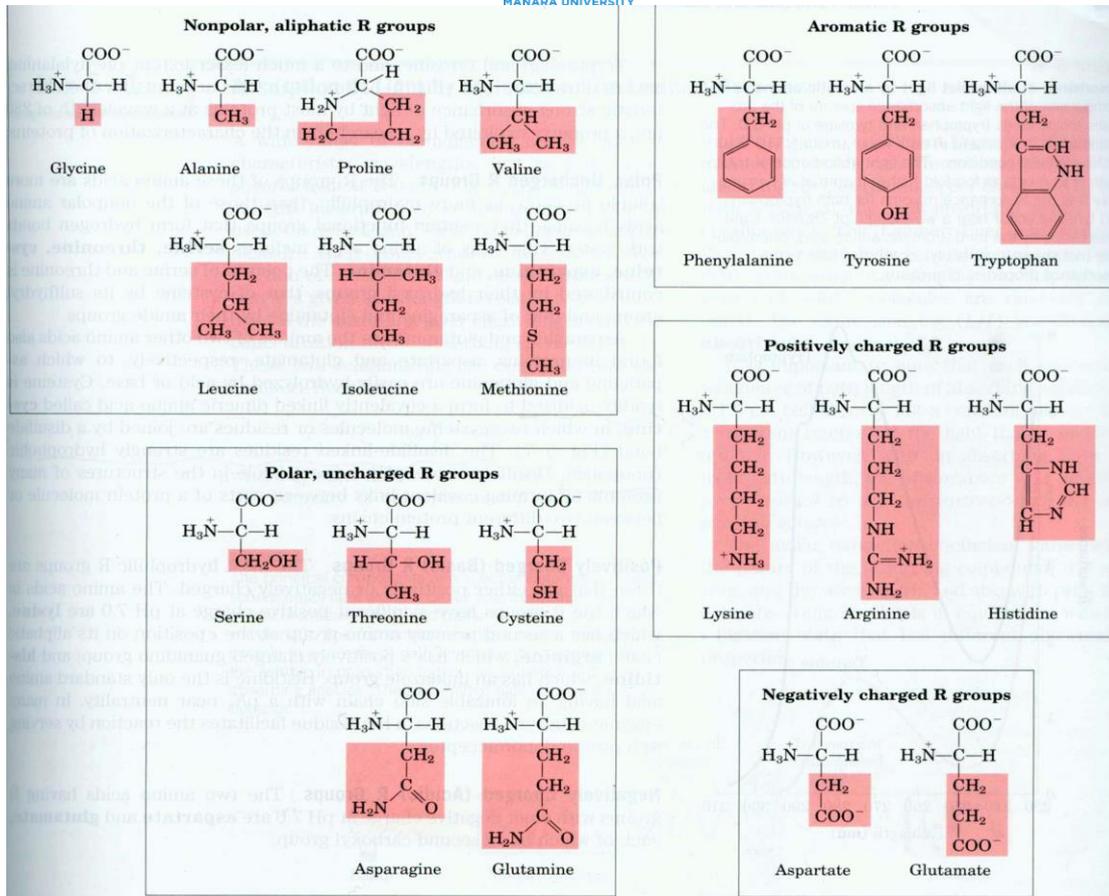
و نظراً لوجود ذرة كربون لا متناظرة (الكربون α) فهي تتمتع بالفعالية البصرية Optical activity و بوجود مماكبين متخاليلين D , L.



يوجد في الطبيعة أكثر من 300 حمض أميني يدخل منها عشرون فقط في تركيب بروتينات الكائن الحي ، و يستطيع الجسم اصطناع عشرة منها فقط و تدعى الحموض الأمينية اللا أساسية ( اللاضرورية غذائياً ) Nonessential A.A أما الباقي فيحصل الجسم عليه من الوارد الغذائي و تدعى الحموض الأمينية الأساسية ( الضرورية غذائياً ) Essential A.A و التي يؤدي نقصها إلى أمراض عوز خطيرة وهي: الفينيل الانين ، الفالين ، التريونين ، التريبتوفان ، الإيزولوسين ، الميثيونين ، اللوسين والليزين Phe, Val, Thr, Trp, Ile, Met, Leu, Lys و هنالك أحماض أمينية تدعى الحموض الأمينية نصف الأساسية Semi-essential A.A وهي: الهستيدين والارجنين الضروريان للنمو لدى الولدان والأطفال.

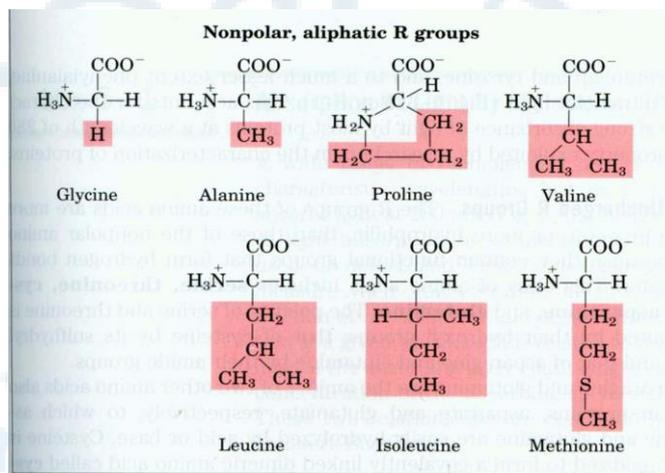
تصنف الحموض الأمينية تبعاً **لقطبية الزمرة R** القابلة للتغيير و التي تتميز بتأثيرها القوي في سلوك الحموض الأمينية في الجزيئات البروتينية إلى :

- i. الحموض الأمينية اللا قطبية (Nonpolar, aliphatic amino acids)
- ii. الحموض الأمينية العطرية (Aromatic amino acids): و تكون R حلقة عطرية Amino acids with aromatic "R" group
- iii. الحموض الأمينية القطبية: و تكون R غير مشحونة "R" Polar amino acids with uncharged "R" group
- iv. الحموض الأمينية القلوية: و تكون R قطبية و مشحونة إيجاباً عند (6 - 7) PH = Polar amino acids with positive "R" group
- v. الحموض الأمينية الحمضية: و تكون R قطبية و مشحونة سلبياً عند (6 - 7) PH = Polar amino acids with negative "R" group



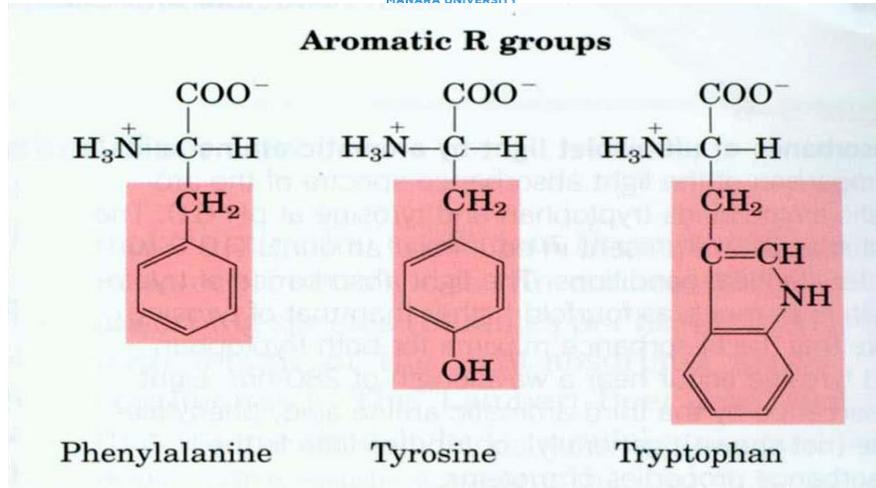
### الحموض الأمينية اللاقطبية (Nonpolar, aliphatic amino acids):

الألانين ، الثالين ، ايزولوسين ، الميثيونين ، البرولين ، السيستين ، الفينيل آلانين و الترتوفان .



### الحموض الأمينية العطرية (Aromatic amino acids) وهي:

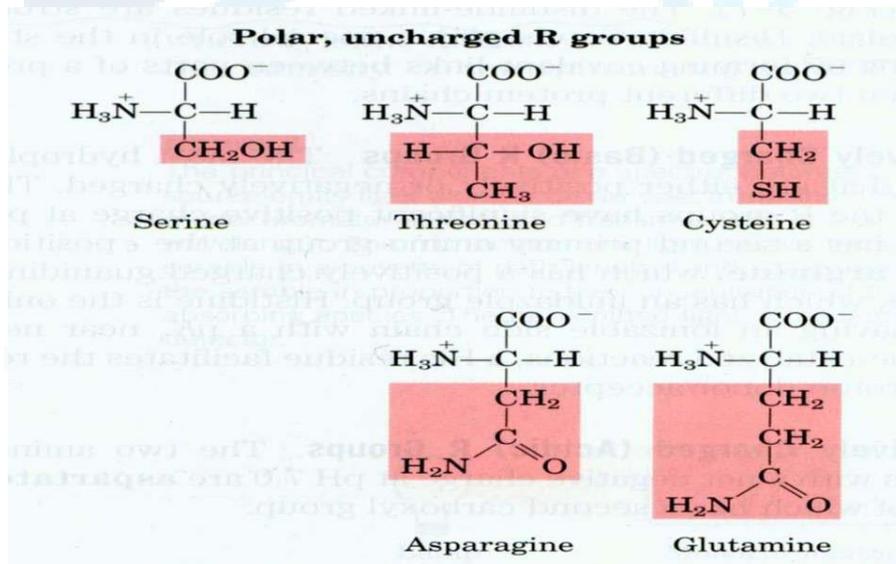
الفينيل الانين والتيروزين والترتوفان



الحموض الأمينية القطبية:

السلاسل الجانبية لهذه الأحماض غير مشحونة وهي خمسة أحماض وتشمل:

السيرين\_التريونين\_السيستئين\_الأسباراجين\_الغلوتامين

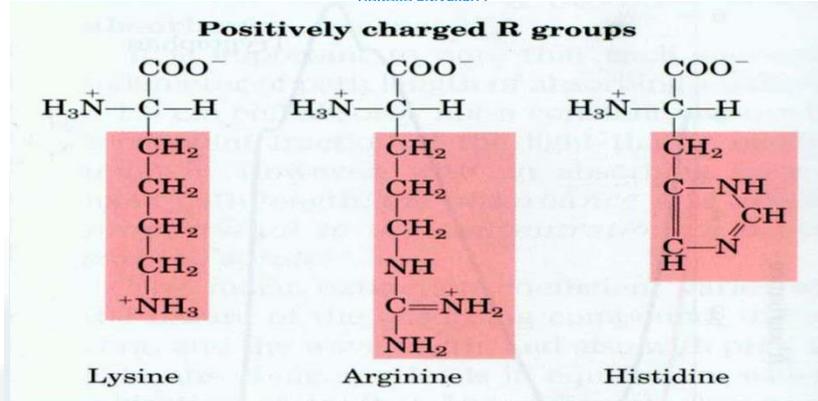


الحموض الأمينية القلوية:

وتشمل الليزين والارجينين والهستيدين.

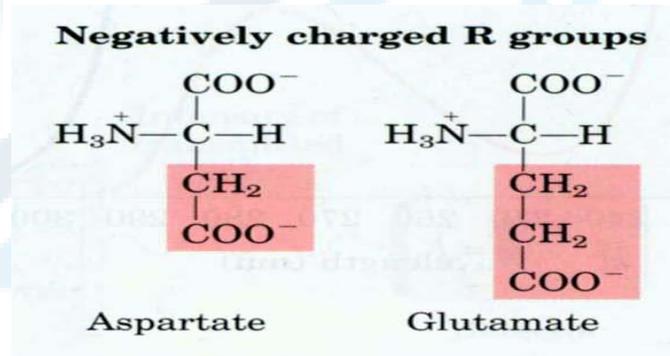


جامعة  
المنارة  
MANARA UNIVERSITY



الحموض الأمينية الحمضية:

وتشمل: الغلوتامين ، الأسباراجين



تملك بعض الحموض الأمينية  $\alpha$  فعالية كبيرة في عمليات الإستقلاب عند الحيوانات الثديية لكنها لا تدخل في تركيب البروتينات أهمها:

الطيرين (الأورنيتين) Ornithine ، الحنظلين (الستيروولين) Citrulline و التي تشكل متوسطات (مركبات وسطية) في عملية الإصطناع الحيوي للبولية .

إضافة إلى أحادي يود التيروسين MIT ، ثنائي يود التيروسين DIT ، ثلاثي يود التيروسين T3 و التيروكسين T4 و هي سلف الهرمونات الدرقية .

يوجد في الطبيعة حموض أمينية ليست من النوع  $\alpha$  و لكن دورها كبير في عمليات الإستقلاب عند الثدييات أهمها:

$\beta$  آلانين الذي يعد جزءاً من حمض البانتوتين (Vit B5) و جزءاً من التميم A

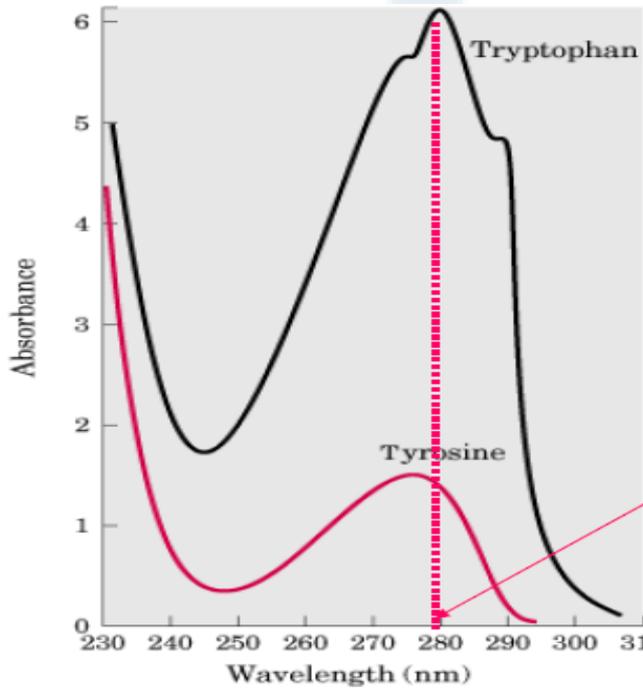
التورين Taurine يوجد في الصفراء و يقترن مع الحموض الصفراوية

$\gamma$  أمينو حمض الزيد GABA يتشكل من حمض الغلوتام بعملية نزع كربوكسيل و ذلك في النسيج الدماغي و يقوم بنقل السيالة العصبية.

أهم خصائص الحموض الأمينية :

١ – تنحل معظم الحموض الأمينية في المحلات القطبية كالماء و الفول و لا تنحل في المحلات اللاقطبية مثل الإيتر و البنزن.

٢ – تقوم الحموض الأمينية الحلقية (الدورية) بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية مثل Phe , His , Tyr Trp .

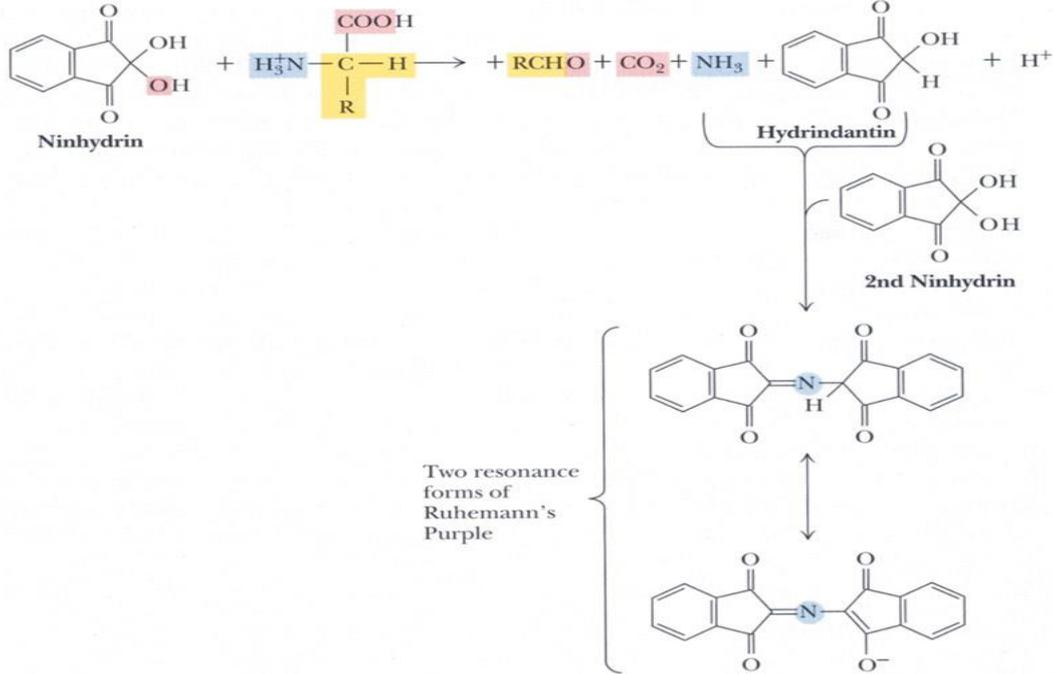


٣ – تنتشر الحموض الأمينية و تتمتع بخواص مذذبة مما يسمح بفصلها بعملية الرحلان الكهربائي electrophoresis فعند  $ph = 6$  مثلا يكون بعضها مشحوناً سلباً و يتجه نحو المصعد (Glu) و الآخر مشحوناً إيجاباً و يتجه نحو المهبط (Lys) و تتناسب سرعة الرحلان مع الوزن الجزيئي حيث أسرعها أصغرها وزناً جزيئياً. بتغير الPH تتمكن من فصل باقي الحموض الأمينية .

٤ – التفاعل مع النيهيدرين Ninhydrin : يتفاعل النيهيدرين مع  $\alpha$  – الحموض الأمينية لتعطي مركباً أزرقاً بنفسجياً يعتبر أساساً في المعايرة الكمية للحموض الأمينية .

يخضع الحمض الأميني في هذا التفاعل إلى عملية نزع أمين تأكسدي و نزع كربوكسيل متحولاً إلى ألدهيد ثم يتفاعل مع النيهيدرين المرجع مع  $NH_3$  المتحرر ليتشكل معقداً أزرقاً. يمكن للأمينات أن تعطي تفاعلاً إيجابياً مع

النهيدين إلا أنها لا تطلق CO<sub>2</sub> ، أما البرولين و هيدروكسي البرولين فتتشكلان معقدات صفراء مع النهيدرين.



٥ - تقوم الزمر الأمينية و الكربوكسيلية في الحموض الأمينية بجميع التفاعلات المتوقعة لها مثل الأسترة ، الأسيلة ، و تشكيل الأملاح.

٦ - تشكيل الروابط الببتيدية : يعد تشكيل الروابط الببتيدية من أهم تفاعلات الحموض الأمينية حيث يتم حذف جزيء ماء بين المجموعتين المتجاورتين -NH<sub>2</sub> ، -COOH العائدين لحمضين أمينيين ليتشكل ثنائي الببتيد أو لثلاثة حموض أمينية ليتشكل ثلاثي الببتيد فإن تجاوز العدد عشرة سُمي عديد ببتيد. و تسمى الببتيدات بأسماء و ثمالاتها بدءاً من الزمرة الأمينية الحرة مع إضافة اللاحقة ( يل ) عدا الثمالة الأخيرة التي تحمل الزمرة الكربوكسيلية الحرة فتبقى محتفظة باسمها الأصلي .

أهم الببتيدات ذات الفعالية الفيزيولوجية :

تحتوي الخلايا الحيوانية و النباتية و الجرثومية على مجموعة متنوعة جداً من عديدات الببتيد ذات الوزن الجزيئي المنخفض (A.A. 3-100) و ذات فعالية فيزيولوجية بالغة الأهمية منها هرمونات تحوي الحموض الأمينية النموذجية العشرين المشكلة للبروتينات أو مشتقاتها و قد تحوي حموضاً أمينية غير نموذجية.

١ - الكينينات Kinins :

تنتج عن حلمة بعض بروتينات البلازما أهمها :

أ- البراديكينين **Bradykinin** :

يتألف من تسعة حموض أمينية .

ب – الكاليدين **Kallidin** :

يتألف من عشرة حموض أمينية و يشبه البراديكينين في التركيب و يزيد عليه بوجود الليزين في بداية السلسلة .

تعد الكينينات مركبات خافضة لتوتر العضلات الملساء و بالتالي خافضة للضغط الشرياني.

٢ – الأنجيوتنسين **Angiotensin** :

يتشكل مولد الأنجيوتنسين – أحد بروتينات البلازما – في الكبد بتحريض من الهرمونات القشرية السكرية و الإستروجينات.

يؤثر مولد الأنجيوتنسين ( أنظيم الرنين Renin ) المفرز من الكلية ليشطر نهايته مشكلا الأنجيوتنسين I الذي يتحول للأنجيوتنسين II ( 8 A.A. ) بتأثير الأنظيم المحول ، و يعد الأنجيوتنسين II من أقوى المقبضات الوعائية ( رافعة لضغط الدم ).

تنظم جملة الرنين – أنجيوتنسين ضغط الدم و استقلاب الشوارد كما تحرض على إفراز الألدوستيرون.

٣ – الغلوتاتيون: **Glutathione (GSH)**

ثلاثي بيتيد غير نموذجي يوجد في جميع الخلايا الحية ، وجوده ضروري لإظهار فعالية الإنسولين و كثير من الأنظيمات الخاصة بتفاعلات الأكسدة و الإرجاع.

يرمز له بـ GSH (غلوتامين – سيستين – غليسين ) ، يحتوي الـ GSH على جذر السلفهيدريل -SH القابلة للأكسدة حيث يتحول من الشكل المرجع للشكل المؤكسد للغلوتاتيون

