

الأحماض الأمينية الجزء الأول

محتوى المحاضرة

- تعريف الأحماض الأمينية
- الأحماض الأمينية تكون البروتينات
- وجود الأحماض الأمينية في الطبيعة
- البروتينات
- أهمية البروتينات
- تركيب الأحماض الأمينية
- البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية
- تصنيف الأحماض الأمينية

تعريف الأحماض الأمينية

- الأحماض الأمينية هي الوحدات الصغيرة المتكررة المرتبطة مع بعضها البعض لتكون مركبات معقدة ذات أوزان جزيئية عالية هي البروتينات، ومركبات أبسط منها، مكونة من عدد أقل من الأحماض الأمينية هي الببتيدات.
- الأحماض الأمينية مركبات عضوية تحتوي في الجزيء الواحد منها على مجموعتين وظيفيتين فعالتين، هما مجموعة الأمين ($-NH_2$) القاعدية ومجموعة الكربوكسيل الحمضية ($-COOH$).

الأحماض الأمينية تكون البروتينات

• البروتينات:

- 1- تتكون من أعداد كبيرة من الأحماض الأمينية.
- 2- البروتينات عبارة عن مبلمرات طويلة من الأحماض الأمينية.

• الببتيدات:

- 1- تتكون من أعداد صغيرة من الأحماض الأمينية.
- 2- أصغرها 2 يرتبطان برابطة ببتيدية واحدة.
- 3- أي أن الببتيدات عبارة عن مبلمرات قصيرة من الأحماض الأمينية.

وجود الأحماض الأمينية في الطبيعة

- الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة و الأحماض الأمينية المصنعة هي أكثر من 300 حمض أميني.
- لكن اللبنة الأولية لبناء جميع البروتينات بغض النظر عن أصل أنواعها هي مجموعة متكونة من 20 حامض أميني وتسمى بالأحماض الأمينية البروتينية لأنها هي فقط تدخل في تركيب البروتين.
- لذلك كان لابد من دراسة الأحماض الأمينية كمقدمة لدراسة البروتينات والبيبتيدات.

البروتينات

- الإسم "protein" هذا الإسم مشتق من كلمة قديمة تعني "المقام الأول".
- البروتين من الناحية الشكلية مبرمرات طويلة من الأحماض الأمينية.

أهمية البروتينات

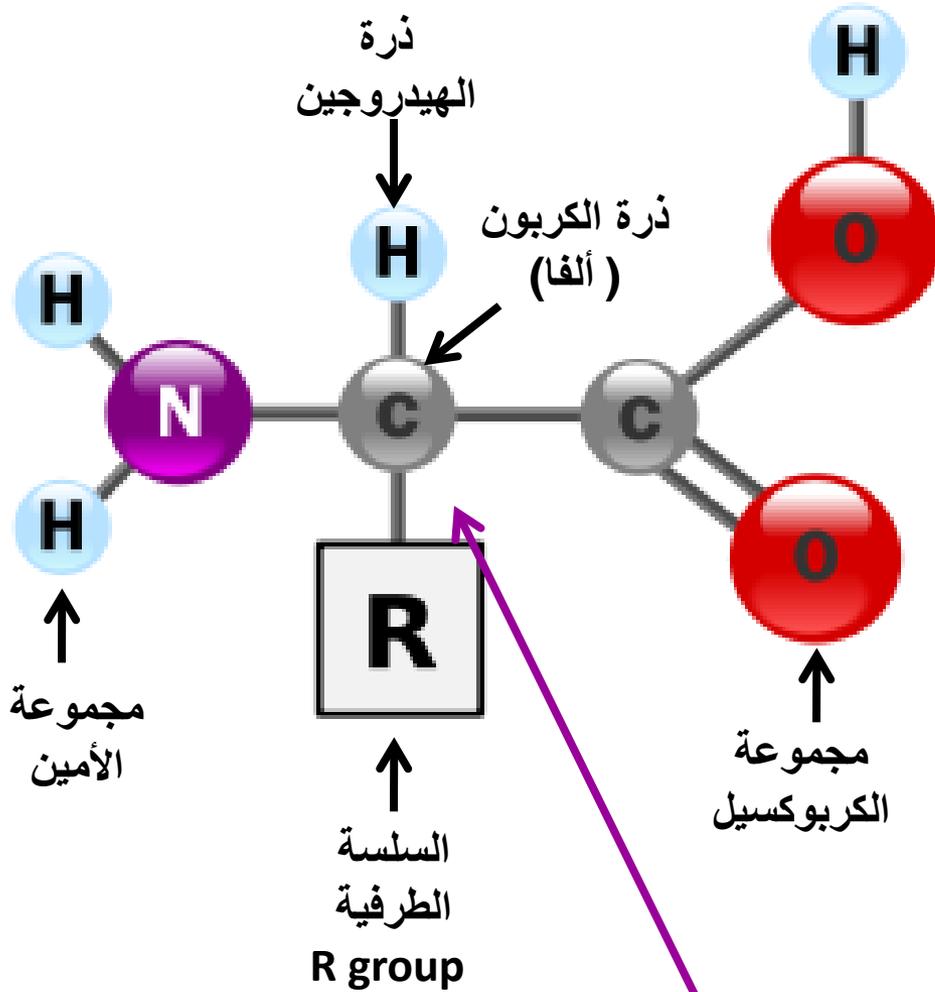
- تلعب البروتينات دور حيوي في الجسم، فهي:

1. تشكل نصف وزنه الجاف.

2. تتصل بمعظم نشاطاته، فهي موجودة في الجلد والشعر، والعضلات لتأمين الحماية لها للحركة، وفي العظام لتعطيه الهيكل، وفي الدم والأعصاب.

- لها دور مهم في تحفيز التفاعلات التي تمد الجسم بالطاقة ومواد النمو، هذه البروتينات تسمى بالإنزيمات (التي تحفز هذه التفاعلات).

تركيب الأحماض الأمينية



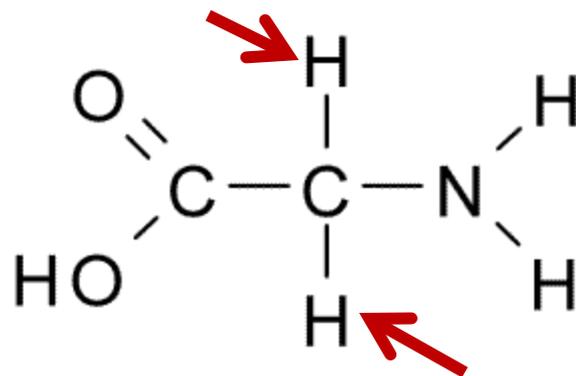
جميع الأحماض الأمينية البروتينية (ما عدا الجلايسين) تتكون من ذرة الكربون (ألفا) مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة:

- 1- مجموعة الأمين
- 2- مجموعة الكربوكسيل
- 3- ذرة الهيدروجين
- 4- السلسلة الطرفية (R group)

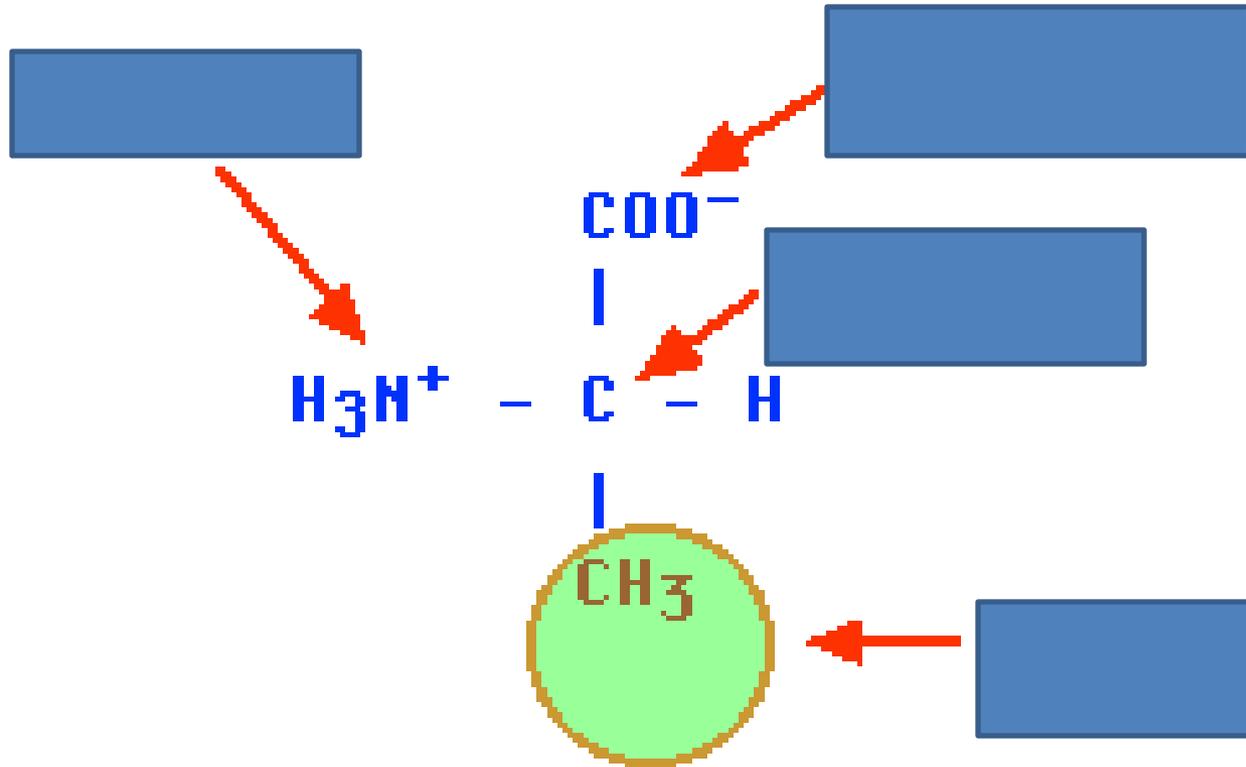
• ذرة الكربون هذه الألفا هي ذرة غير متناظرة (كيرالية) لأنها مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة ما عدا في حالة الجلايسين.

تركيب الجلايسين

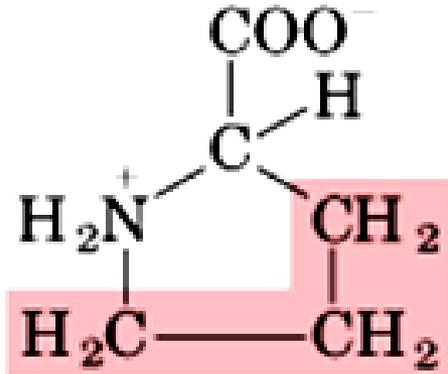
- في الجلايسين ذرة الألفا كربون متناظرة لأن ال-R group عبارة عن ذرة هيدروجين.



تركيب الأئين ؟



تركيب البرولين



Proline

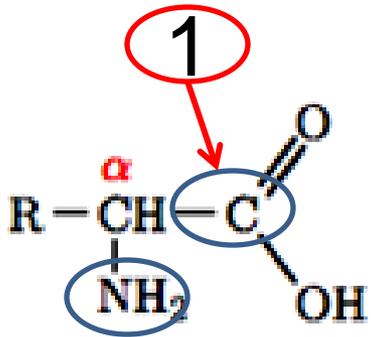
- كل حمض أميني له مجموعة R تميزه عن الأحماض الأمينية الأخرى، وهذه المجموعة تكون منفصلة عن مجموعة الأمين (المرتبطة بذرة الكربون α) إلا في حالة الحمض الأميني برولين والمشتق منه هيدروكسي برولين فإن السلسلة الطرفية R ومجموعة الأمين تكونان جزءاً من حلقة واحدة مشتركة.

البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية

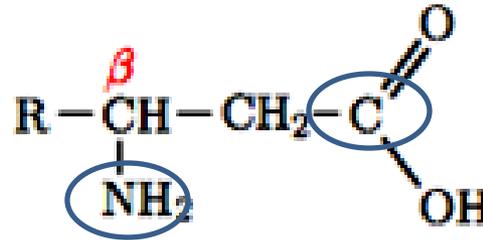
- أ. أحماض ألفا-أمينية
- ب. أحماض بيتا-أمينية
- ج. أحماض جاما-أمينية

البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية

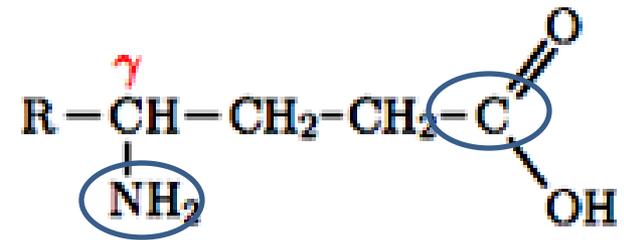
في الأحماض الأمينية تدخل ذرة أو أكثر من الكربون بين الجذر الأميني وكربون جذر الكربوكسيل. و يحدد موقع الأمين في السلسلة الهيدروكربونية الفئة التي ينتمي اليها الحمض الأميني كما يلي:



حمض ألفا-أميني



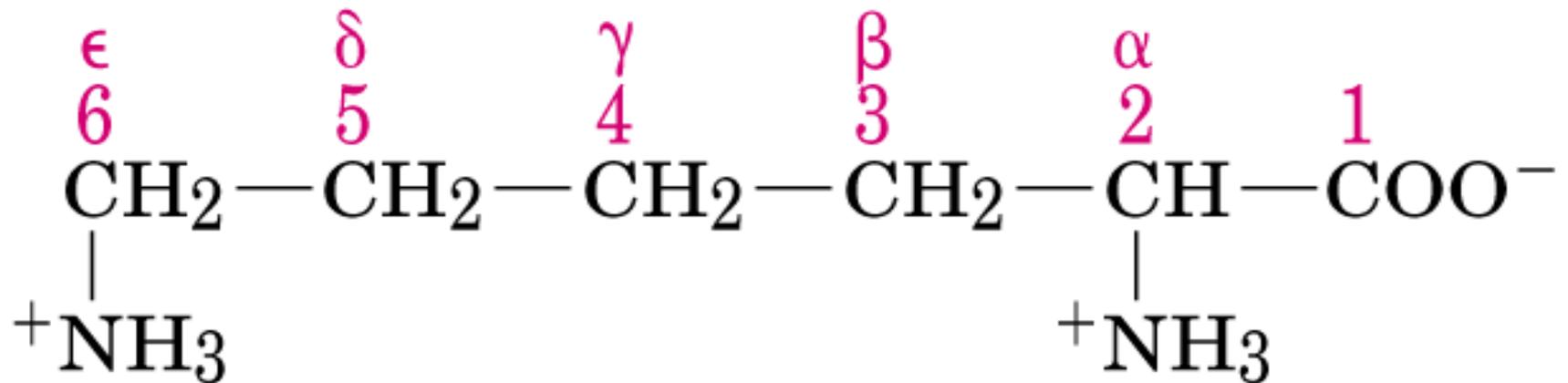
حمض بيتا-أميني



حمض جاما-أميني

البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية

مثال: اللايسين



**ε -Amino
group**

Lysine

**α - Amino
group**

الأحماض ألفا-أمينية:

- حيث يتصل جذر الأمين بالكربون رقم **2** بعد كربون جذر الكربوكسيل و يرمز لها بالرمز ألفا C_{α} .
- عندما تكون السلسلة الجانبية (R) ذرة الهيدروجين نحصل على الحمض الأميني الجلايسين **Glycine**، أبسط الحموض الأمينية لدى الكائنات الحية.
- أما بقية الأحماض الألفا-أمينية فلها نفس البنية مع الإختلاف في السلسلة الجانبية R ، فعوضا عن ذرة الهيدروجين المرتبطة بالكربون ألفا في الجلايسين، تتخذ أنواع مختلفة، على سبيل المثال:

1. جذر الميثيل في حالة الألنن **Alanine**
2. جذر مختلف الحلقة **Heterocyclic** كما في حالة التريبتوفان **Tryptophan**.

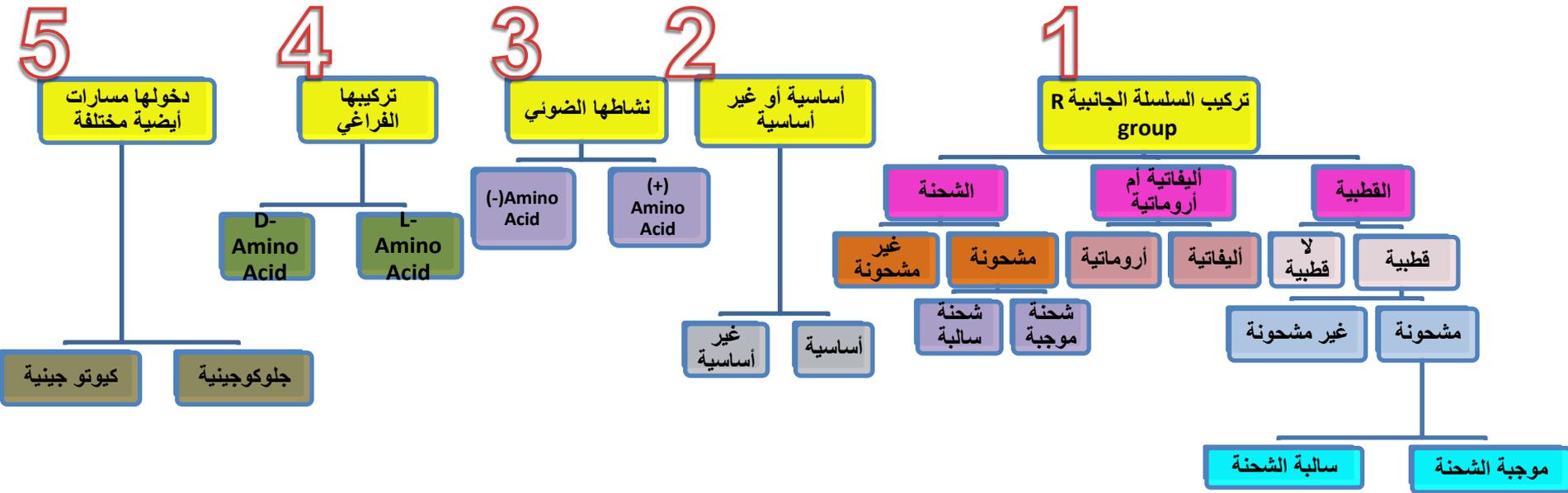
الأحماض ألفا-أمينية:

• الدور الأساسي للأحماض ألفا-أمينية

هو

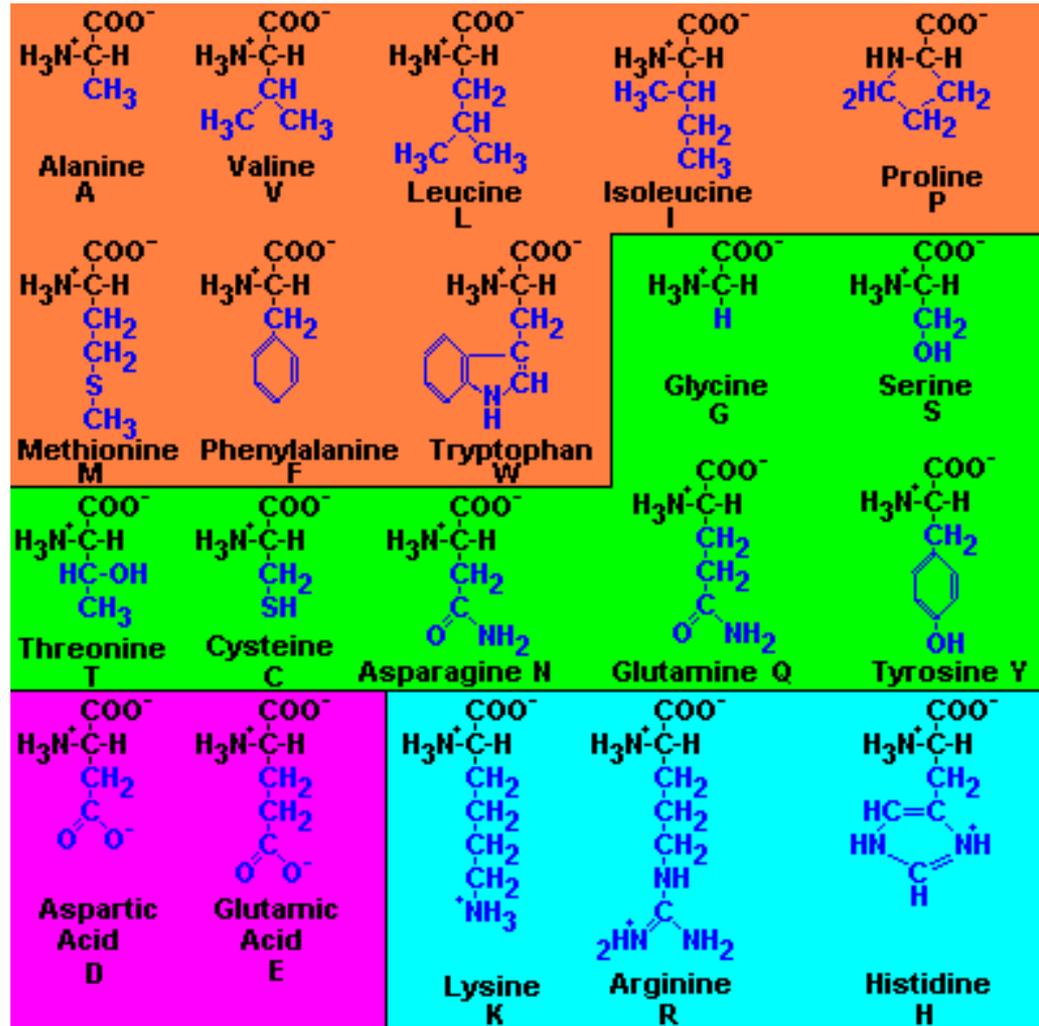
بناء مختلف البروتينات.

تصنيف الأحماض الأمينية



20 Amino Acids

Nonpolar,
hydrophobic



Polar, uncharged

Polar, charged

تصنيف الأحماض الأمينية

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

١. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

أ- أحماض أمينية تحتوي على مجموعة R جانبية لا قطبية و غير محبة للماء
(Non-polar and/or Hydrophobic)

ب- أحماض أمينية تحتوي على مجموعة R جانبية قطبية

١- متعادلة ٢- مشحونة بشحنة موجبة ٣- مشحونة بشحنة سالبة

II. أحماض أمينية ذات سلسلة جانبية حلقيه أو غير حلقيه:

(1) أليفاتية. (2) أروماتية. (3) سلسلة جانبية أليفاتية أو أروماتية تحتوي على مجموعة هيدروكسيلية (-OH) .

(4) سلسلة جانبية أليفاتية تحتوي على ذرة كبريت (-S).

III. أحماض أمينية مشحونة السلسلة الجانبية أو غير المشحونة.

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

١. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

تصنف الأحماض الأمينية تبعاً لقطبية المجاميع الطرفية (R Groups) في الماء عندما يساوي الرقم الهيدروجيني 7.0 إلى صنفين رئيسيين وهما:

أ- مجموعة R جانبية لا قطبية و غير محبة للماء.

(Non-polar and/or Hydrophobic)

ب- مجموعة R جانبية قطبية

١. غير مشحونة ومحبة للماء. (Polar and/or Hydrophilic)

٢. سلسلة جانبية R قطبية موجبة الشحنة (Positively Charged)

٣. سلسلة جانبية R قطبية سالبة الشحنة (Negatively Charged)

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

أ. سلسلة جانبية (أو مجموعة R جانبية) لا قطبية و غير محبة للماء
(Non-polar and/or Hydrophobic)

- مجاميع R الغير قطبية في هذا الصنف من الأحماض الأمينية عبارة عن **هيدروكربونات** والتي تميل إلى أن تكون غير محبة للماء، و أقل ذوبان في الماء من الأحماض الأمينية القطبية الأخرى.
- وتحتوي هذه المجموعة على 4 أحماض أمينية لها مجاميع R **أليفاتية** وهي الألنين، ليوسين، أيزوليوسين، فالين.
- تحتوي هذه المجموعة أيضاً على 3 أحماض أمينية لهم حلقات **أروماتية** (عطرية) هما الفينيل ألانين، والتربتوفان، والتايروسين.
- الميثيونين حمض أميني يحتوي على الكبريت في السلسلة الجانبية و هو غير قطبي.

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (I) غير مشحونة ومحبة للماء (Polar not Charged and Hydrophilic)

- الأحماض الأمينية ذات المجاميع R القطبية وغير المشحونة هي أكثر ذوبان في الماء من الأحماض الأمينية اللاقطبية ويعود السبب إلى إحتوائها على مجاميع فعالة لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.
- تحتوي هذه المجموعة على السيرين، ثريونين، تايروسين، أسبراجين، جلوتامين، سيستائين وجلايسين.

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (I) غير مشحونة ومحبة للماء (Polar, not charged and hydrophilic)

1. تعزى قطبية السيرين والثريونين والتايروسين إلى مشاركة جذر الهيدروكسيل.

2. تعود قطبية الأسبارجين والجلوتامين إلى مشاركة جذر الأميد (amide).

3. حالة السستائين فتعزى إلى مشاركة جذر السلفاهايدريل (sulfhydryl) أو الثايول.

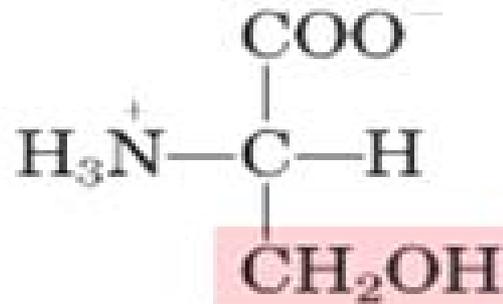
4. أما مجموعة R للجلايسين فهي عبارة عن ذرة الهيدروجين ضعيفة التأثير على الدرجة القطبية العالية لمجموعة الأمين ألفا ومجموعة الكاربوكسيل ألفا.

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

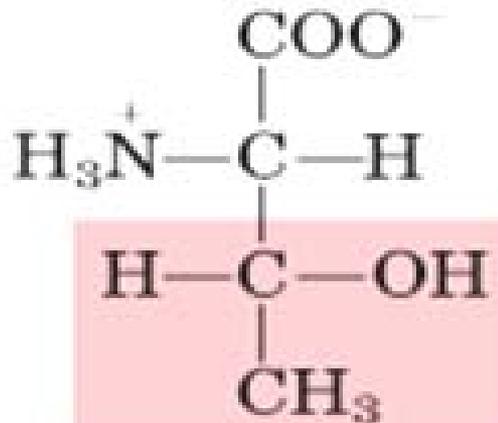
١. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (II) غير مشحونة ومحبة للماء

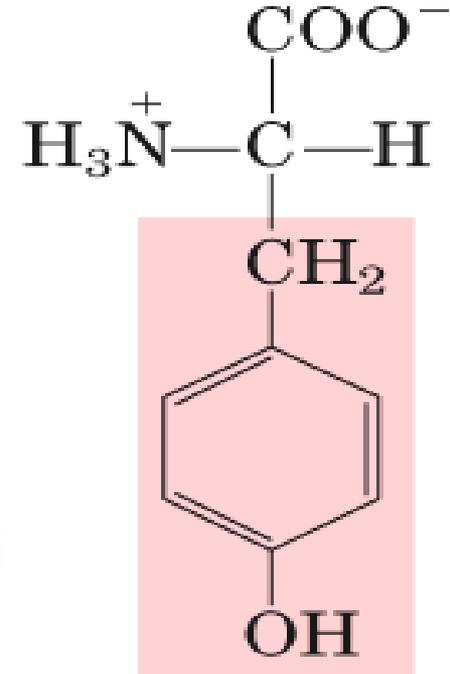
(1) تعزى قطبية السيرين والثريونين والتايروسين إلى مشاركة جذر الهيدروكسيل.



Serine



Threonine



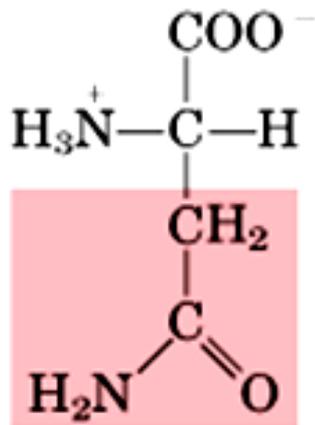
Tyrosine

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

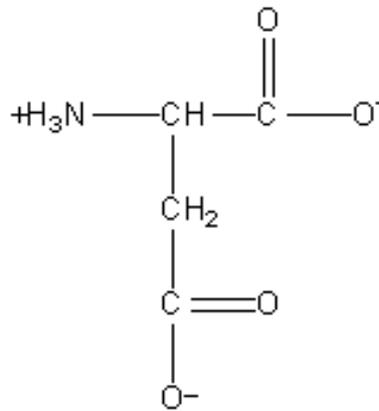
أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (II) غير مشحونة ومحببة للماء

• تعود قطبية الأسبارجين والجلوتامين إلى مشاركة جذر الأميد (amide).

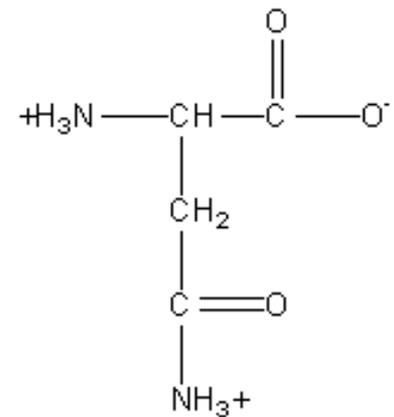
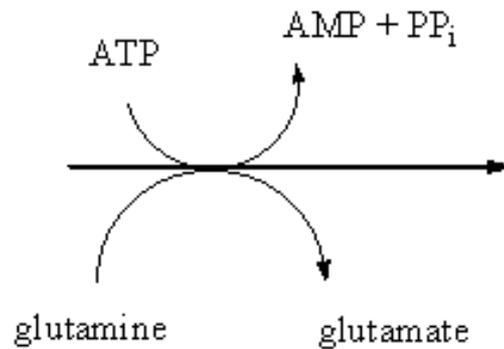


Asparagine



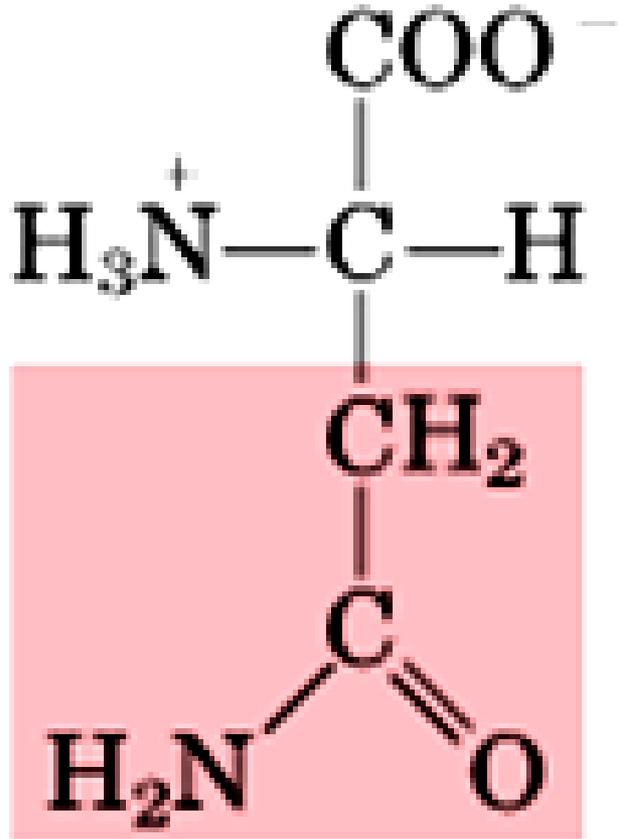
Aspartate

enzyme: asparagine synthetase



Asparagine

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)



Asparagine

أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم
قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (I)
غير مشحونة ومحبة للماء

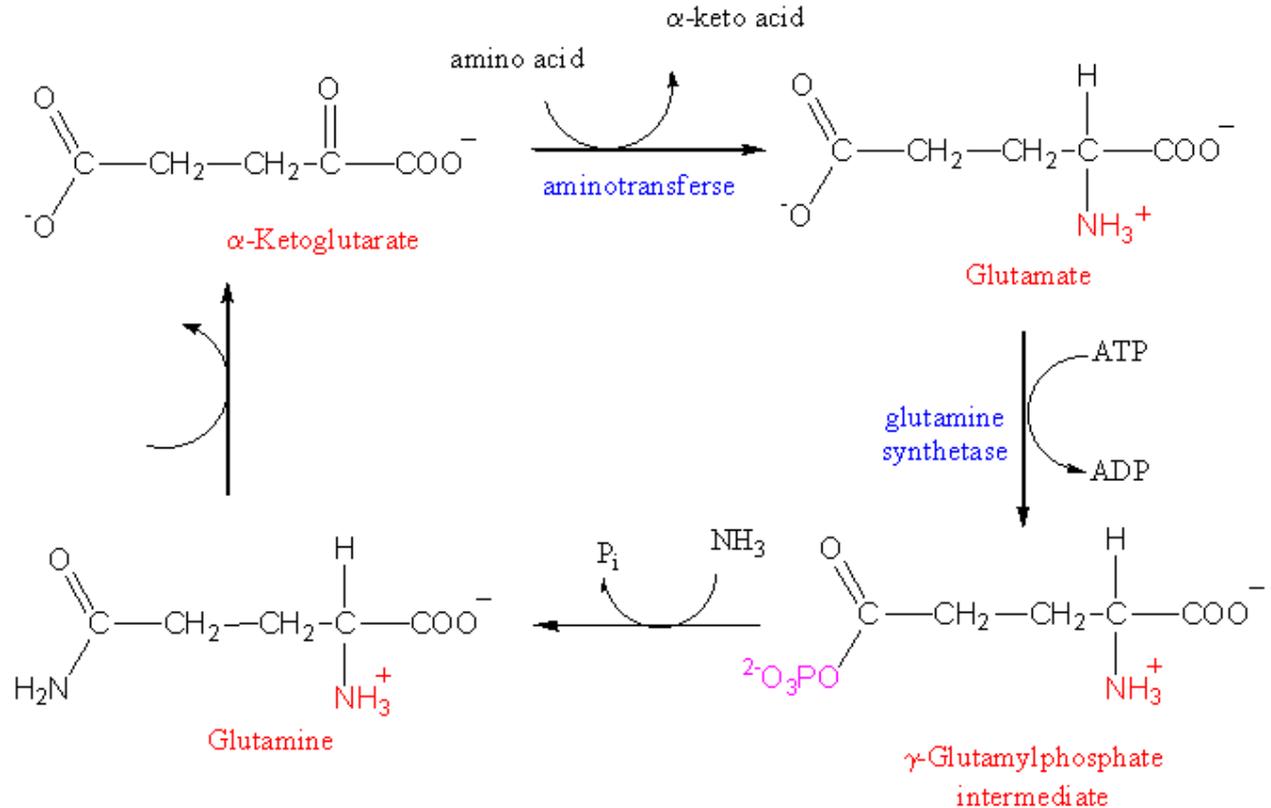
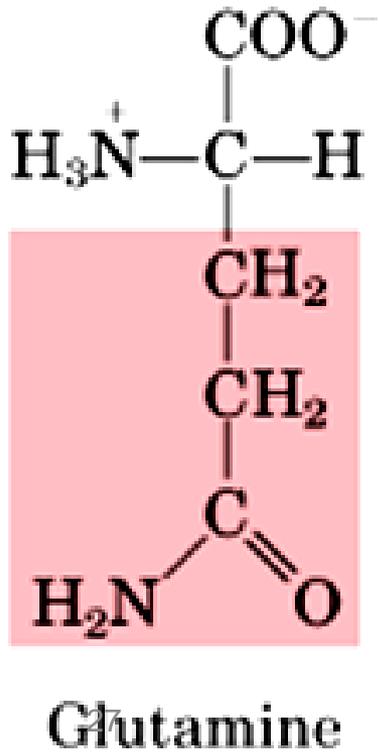
• تعود قطبية الأسبارجين
والجلوتامين إلى مشاركة **جذر**
الأميد (amide).

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (الـ R group)

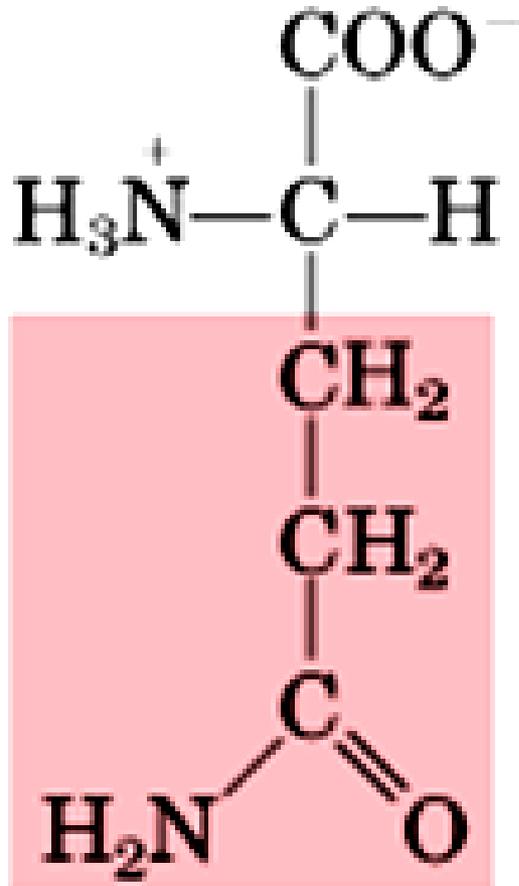
أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية: (I) غير مشحونة ومحبة للماء

• تعود قطبية الأسبارجين والجلوتامين إلى مشاركة جذر الأميد (amide).



(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)



Glutamine

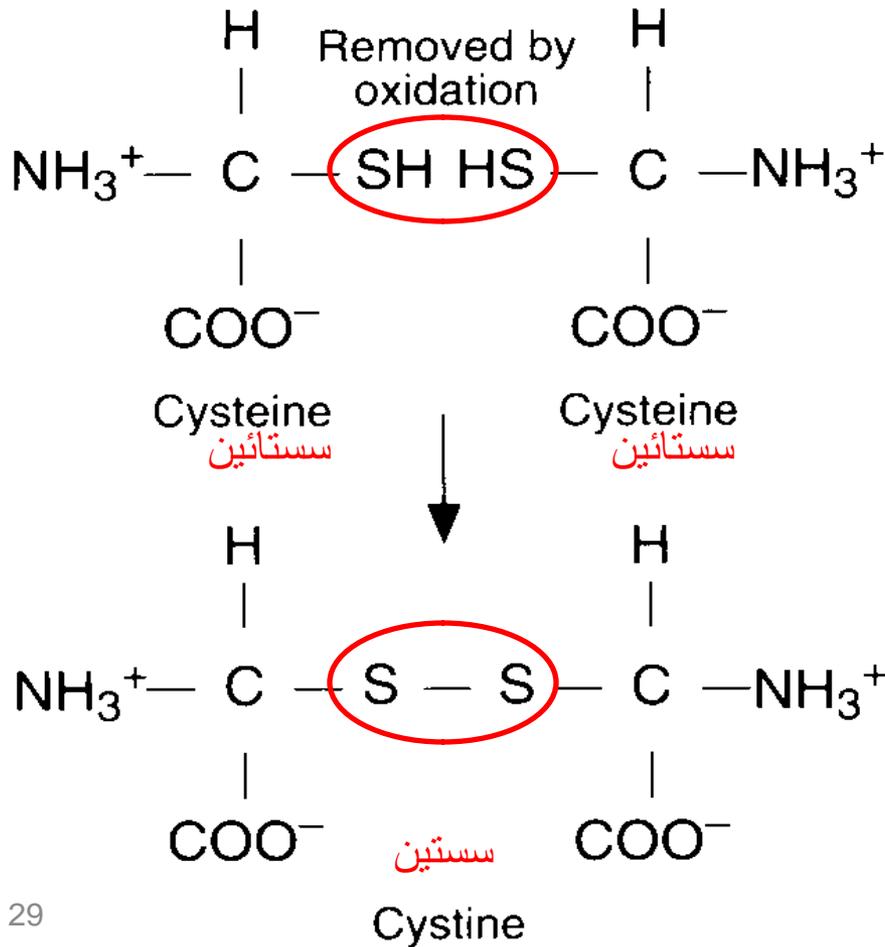
1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية:
(I) غير مشحونة ومحبة للماء

• تعود قطبية الأسبارجين والجلوتامين إلى مشاركة جذر الأميد (amide).

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية

أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية
ب. مجموعة R جانبية قطبية: (I) غير مشحونة ومحببة للماء



• السستائين: أيضاً يحتاج لتوضيح خاص وذلك لأنه موجود في البروتينات بشكلين: أولاً شكل **سستائين** **Cysteine** أو بشكل **سستين Cystine** الذي يتكون من جزيئين من السستائين مرتبطين مع بعضهما بواسطة جسر ثنائي الكبريتيد (Disulfide linkage) الذي يتكون بواسطة أكسدة مجاميع الثايول التابعة لهما.

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group ال)

1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب- مجموعة R جانبية قطبية : (II) ذات مجاميع R موجبة الشحنة (قاعدية)

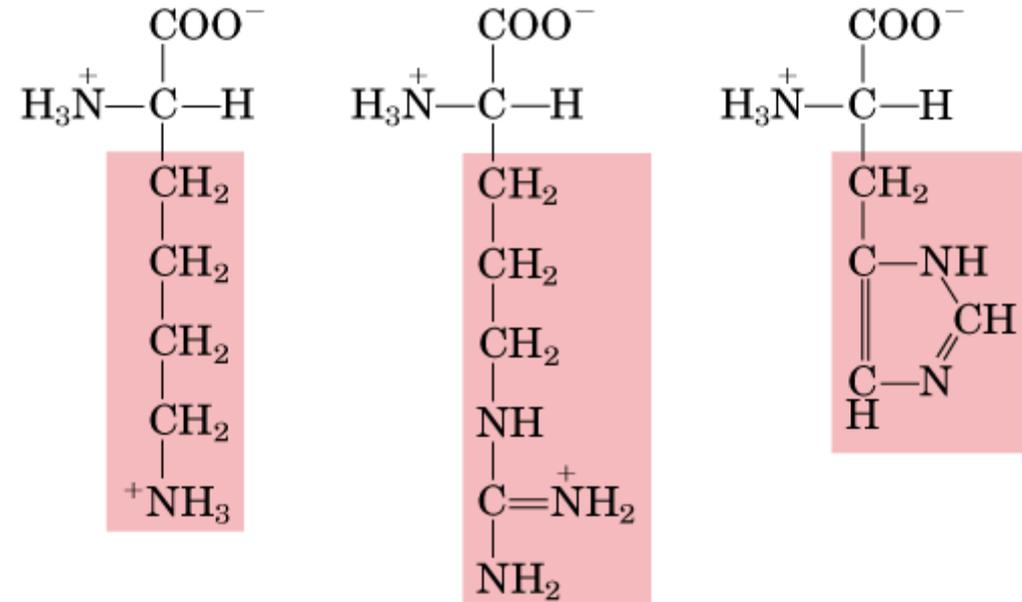
• الأحماض الأمينية التي تحتوي على مجموعات R موجبة الشحنة عند pH=7.0 هي:

• **اللايسين** الذي يحتوي على مجموعة أمينية ثانية في موقع من السلسلة الألفاتية.

• **الأرجنين** يحتوي على مجموعة الجوانيديين الموجبة الشحنة.

• **الهستيدين** الذي يحتوي على مجموعة الأמידزول ضعيفة التآين.

Positively charged R groups



Lysine

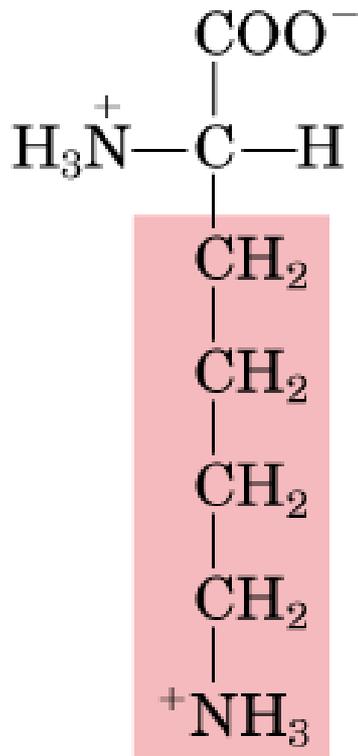
Arginine

Histidine

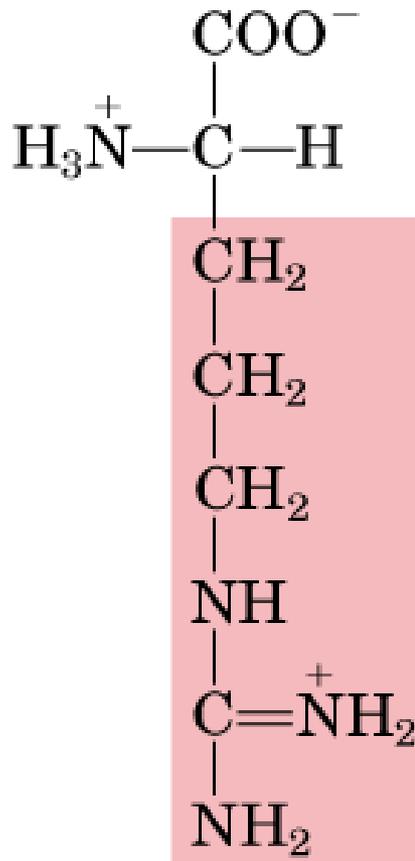
(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group الـ)

1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

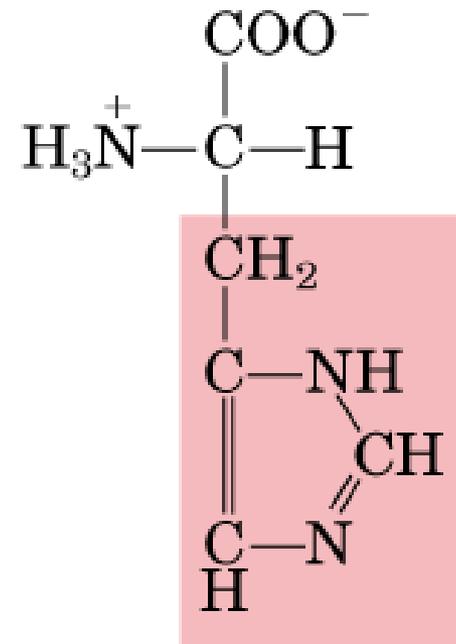
ب- مجموعة R جانبية قطبية : (II) ذات مجاميع R موجبة الشحنة (قاعدية)



Lysine



Arginine



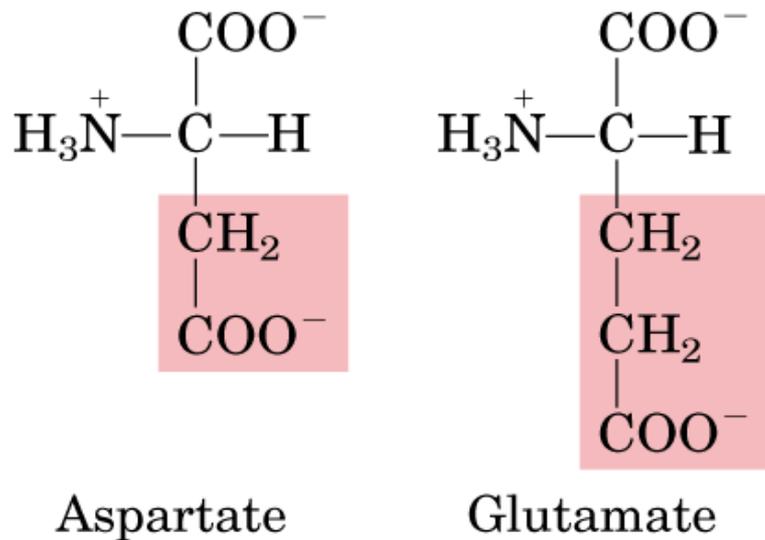
Histidine

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (ال- R group)

1. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب- مجموعة R جانبية قطبية : (III) ذات مجاميع R سالبة الشحنة (حامضية)

Negatively charged R groups

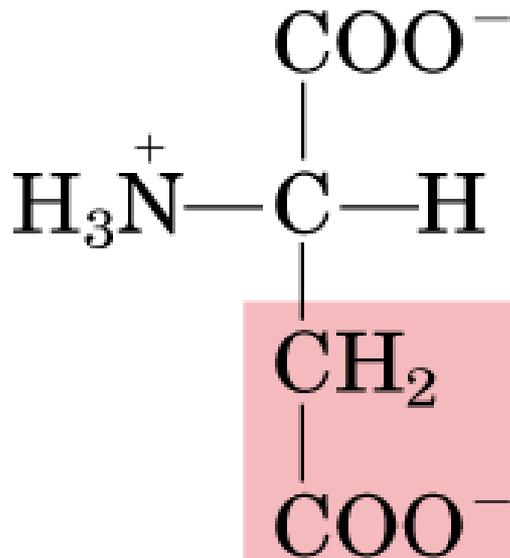


- يمتلك الحامضان الإمينيان **الأسبارتك** (Aspartic acid) و **الجلوتاميك** (Glutamic acid) مجموعتي R ذات شحنة سالبة عند pH = 7 ، ولكل منها جزيء كربوكسيلي ثان في ال- R group.
- الحمضين الأمينيين الأسبارتك و الجلوتاميك هما المركبين المكونين للحامضين الأمينيين الأسبارجين و الجلوتامين (عند إضافة جزيء الأمايد إليهما).

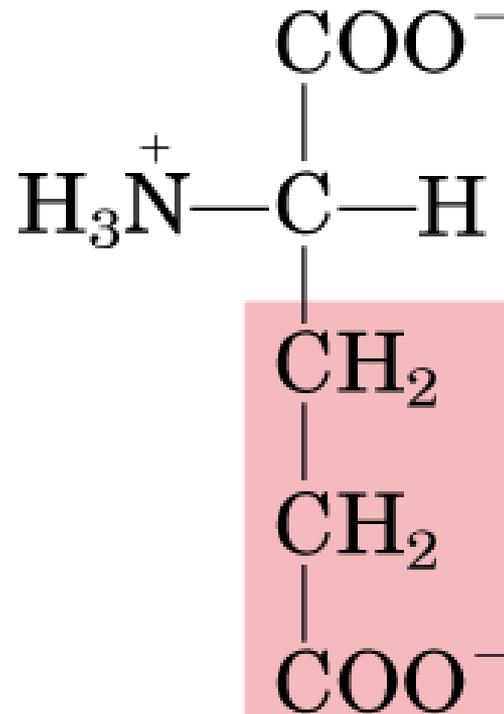
(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group - ال)

أ. التقسيم تبعاً لقطبية أو عدم قطبية السلسلة الجانبية

ب. مجموعة R جانبية قطبية : (III) ذات مجاميع R سالبة الشحنة (حامضية)



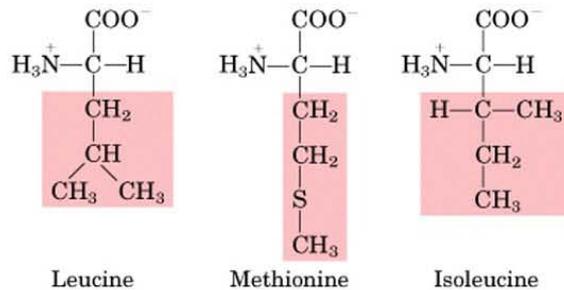
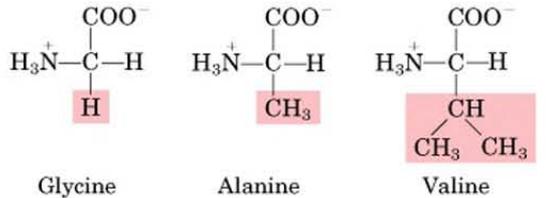
Aspartate



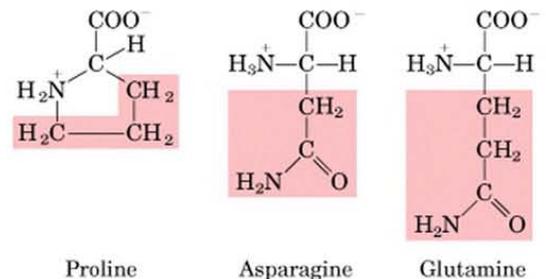
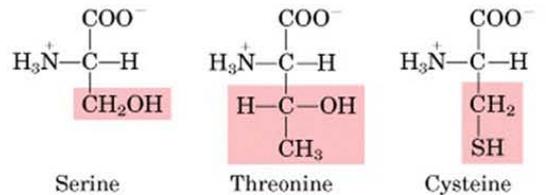
Glutamate

الأحماض الأمينية البروتينية

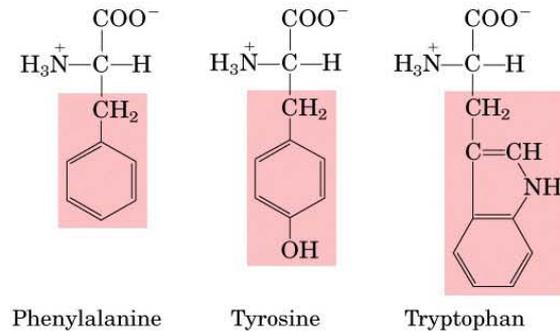
Nonpolar, aliphatic R groups



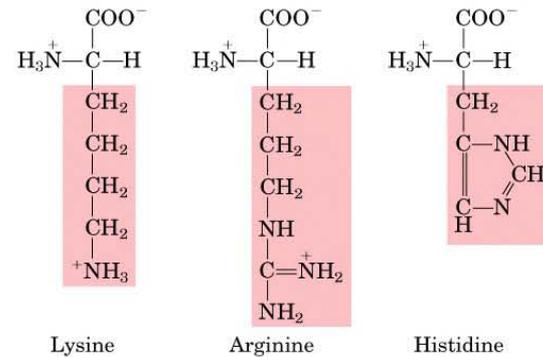
Polar, uncharged R groups



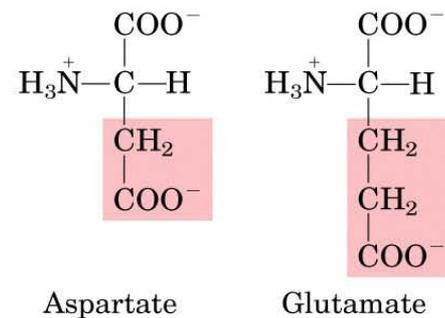
Aromatic R groups



Positively charged R groups



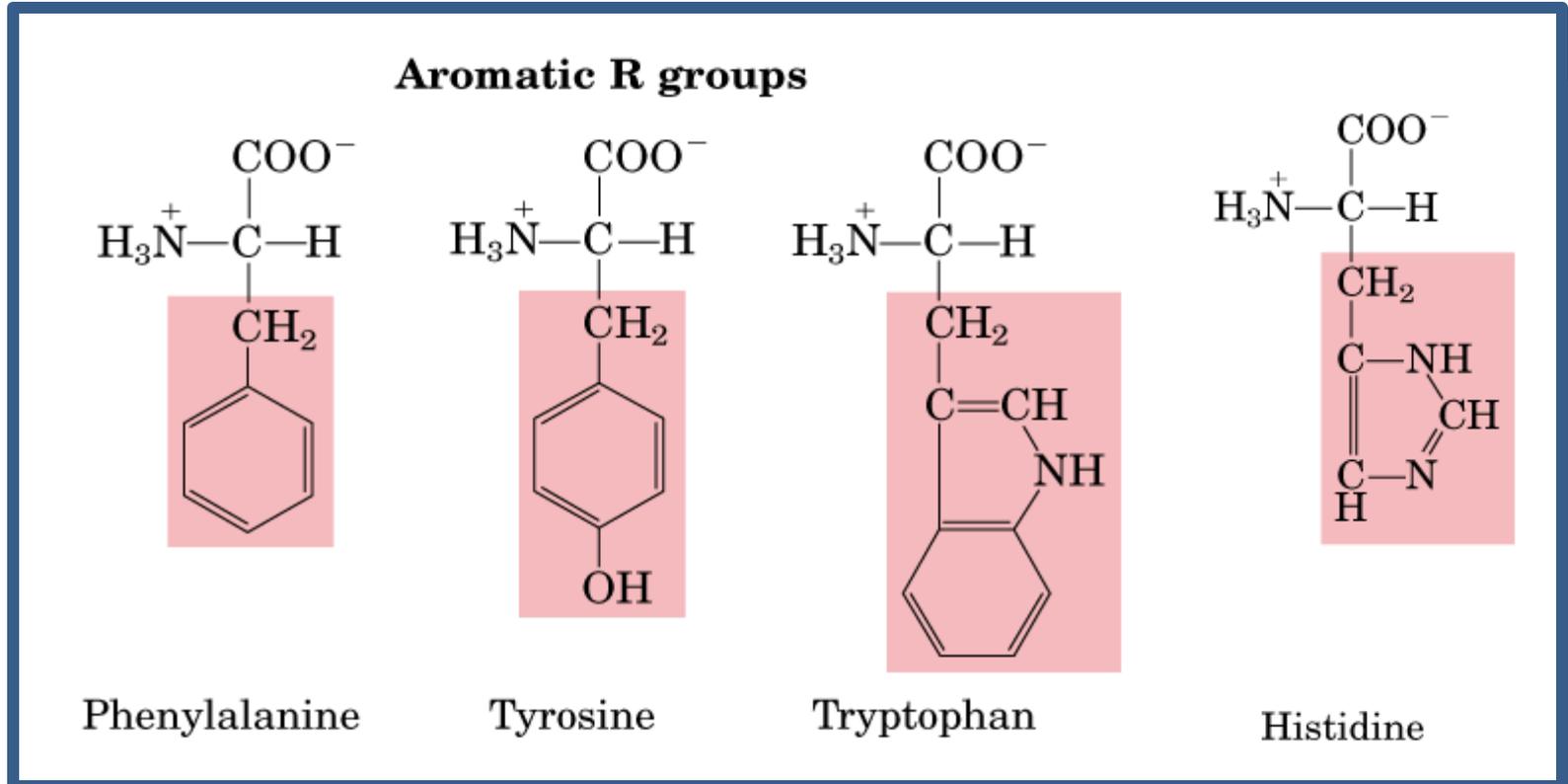
Negatively charged R groups



(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (الـ R group)

II. التقسيم تبعاً لتركيب السلاسل الجانبية: أليفاتية أم أروماتية (عظمية)

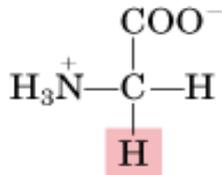
1. الأحماض الأمينية الأروماتية



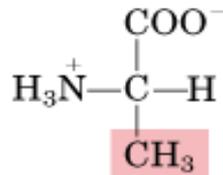
(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

II. التقسيم تبعاً لتركيب السلاسل الجانبية: أليفاتية أم أروماتية (عظرية):

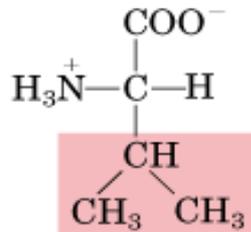
Nonpolar, aliphatic R groups



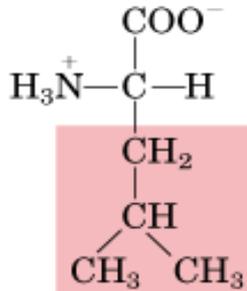
Glycine



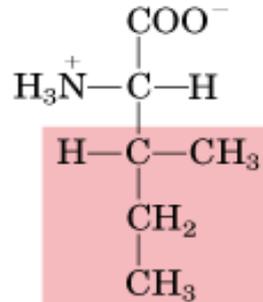
Alanine



Valine



Leucine



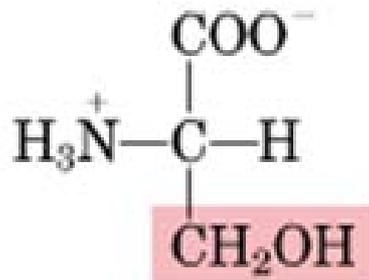
Isoleucine

2. أحماض أمينية أليفاتية

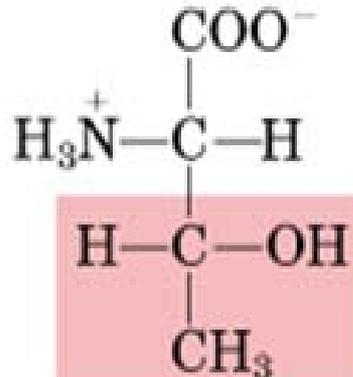
(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group)

II. التقسيم تبعاً لتركيب السلاسل الجانبية: أليفاتية أم أروماتية

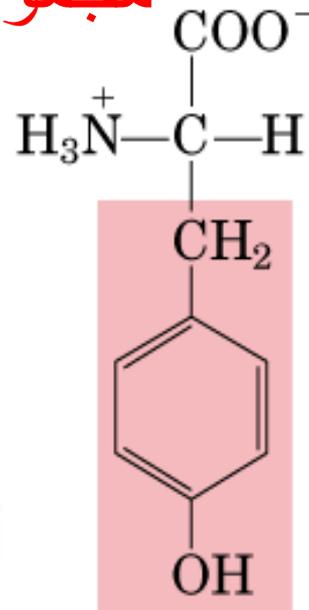
3. أحماض أمينية أليفاتية و أخرى أروماتية تحتوي على مجموعة هيدروكسيلية (-OH)



Serine



Threonine

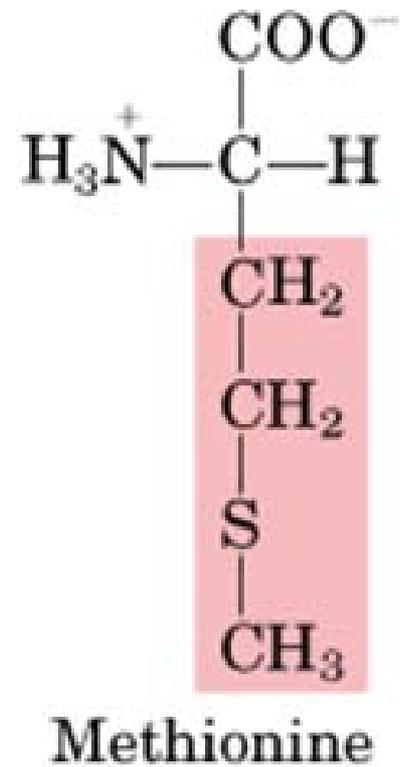
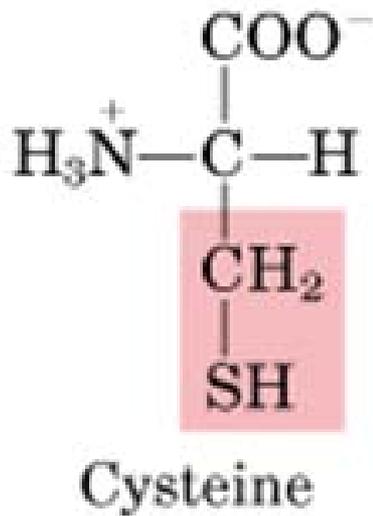


Tyrosine

(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (ال- R group)

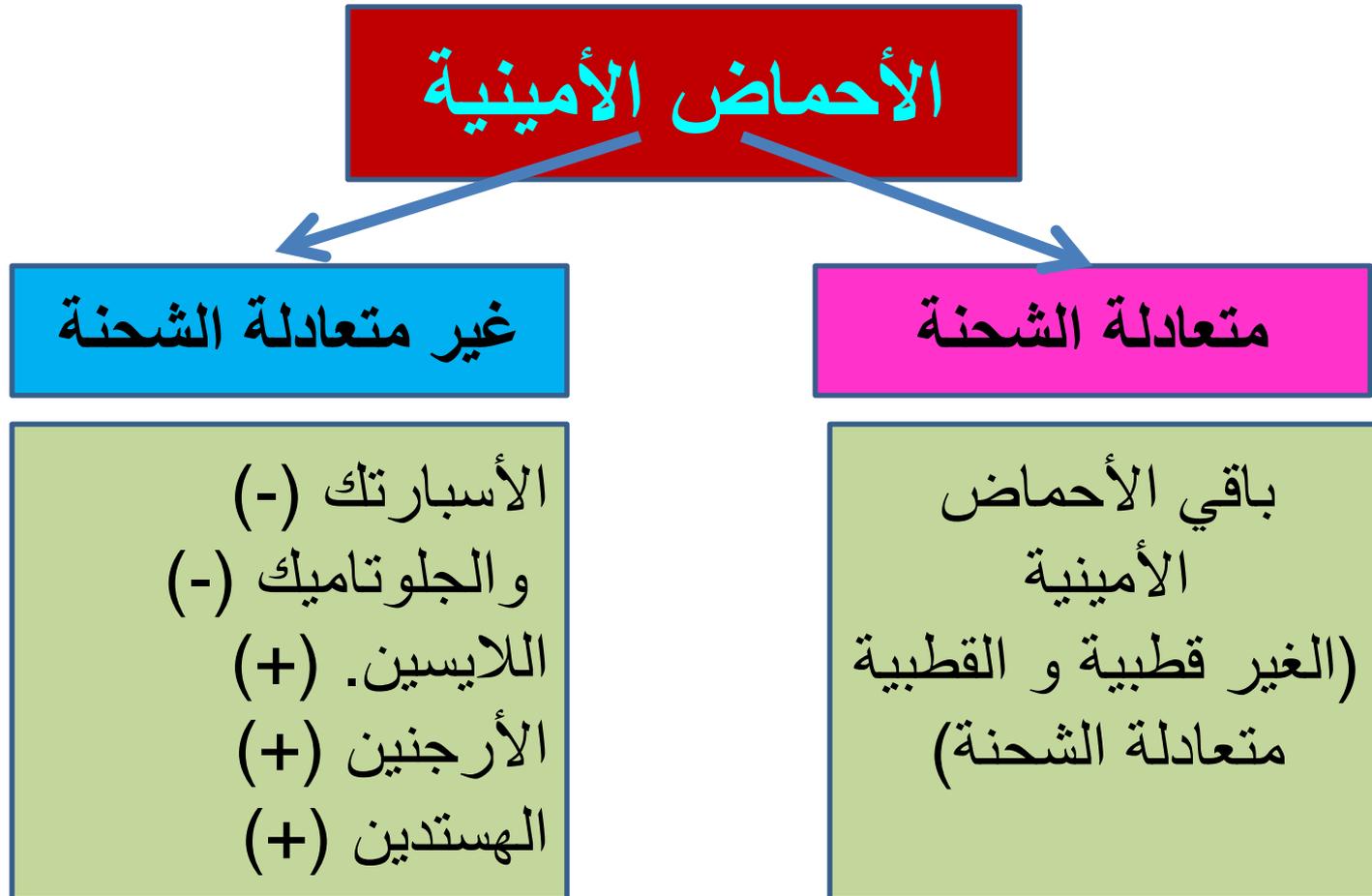
II. التقسيم تبعاً لتركيب السلاسل الجانبية: أليفاتية أم أروماتية

4. أحماض أمينية أليفاتية تحتوي على ذرة كبريت (-S)



(I) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (ال- R group)

(III) تقسم الأحماض الأمينية تبعاً لمتعادلة الشحنة أو غير متعادلة الشحنة،
أي هل السلسلة الجانبية للحمض الأميني مشحونة أم لا ؟



(II) التقسيم الى أحماض أمينية أساسية وغير أساسية

□ تقسم الأحماض الأمينية إلى أساسية و غير أساسية تبعا لتصنيعها في الجسم

1. أحماض أمينية أساسية Essential لا يصنعها الجسم،

و يجب تناولها في الغذاء. مثال: Phenylalanine

Valine Tryptophan Threonine Isoleucine

Methionine Histidine Arginine Leucine

Lysine

2. أحماض أمينية غير أساسية Nonessential متوفرة

في الجسم السليم بكميات دائمة، و لا تستلزم حضورها

في الغذاء. مثال، الجلايسين Glycine و البرولين Proline

