

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 ($-COOH$) الحمضية.

الأحماض الأمينية تكون البروتينات

• البروتينات:

- ١- تتكون من أعداد كبيرة من الأحماض الأمينية.
- ٢- البروتينات عبارة عن مبلمرات طويلة من الأحماض الأمينية.

• الببتيدات:

- ١- تتكون من أعداد صغيرة من الأحماض الأمينية.
- ٢- أصغرها ٢ يرتبطان برابطة ببتيدية واحدة.
- ٣- أي أن الببتيدات عبارة عن مبلمرات قصيرة من الأحماض
الأمينية.

وجود الأحماض الأمينية في الطبيعة

- الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة و المصنعة هي أكثر من ٣٠٠ حمض أميني
- لكن اللبنة الأولية لبناء جميع البروتينات بغض النظر عن أصل أنواعها هي مجموعة متكونة من ٢٠ 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

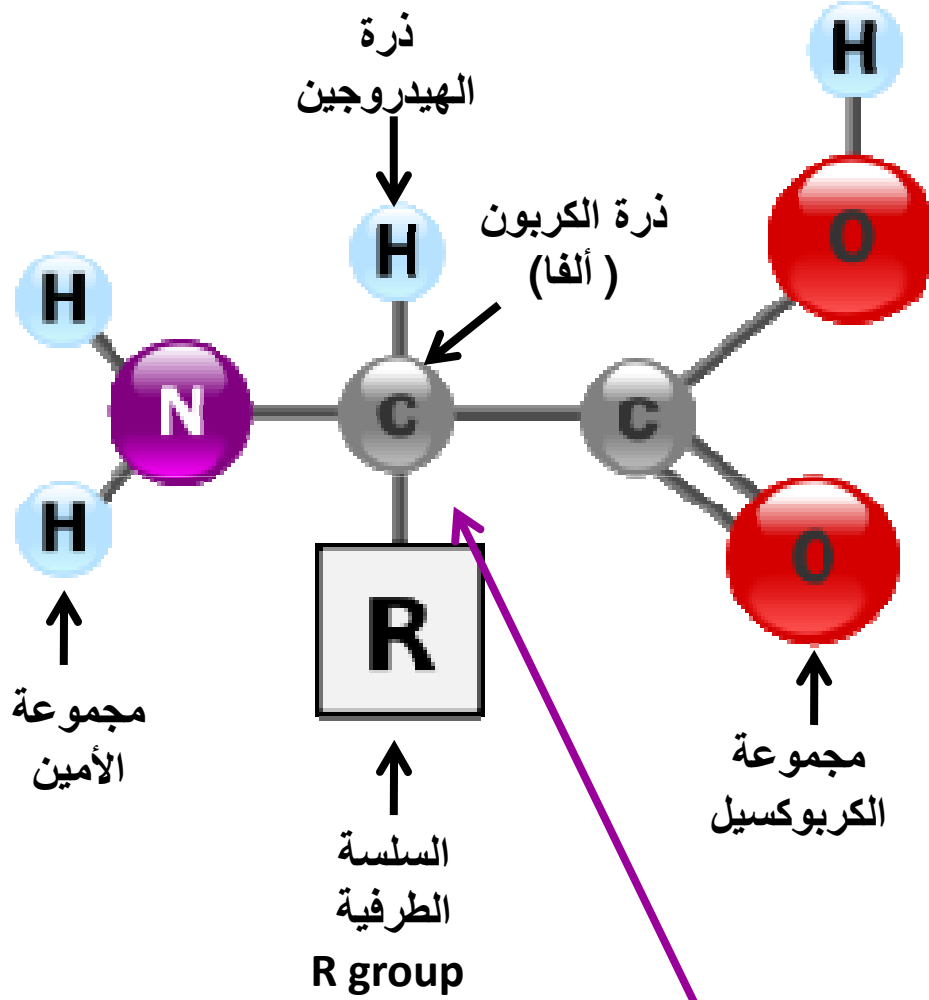
- الاسم "protein" هذا الاسم مشتق من كلمة قديمة تعني
- "المقام الأول"
- البروتين من الناحية الشكلية مبرمرات طويلة من الأحماض
الأمينية.

أهمية البروتينات

- تلعب البروتينات دور حيوي في الجسم، فهي تشكل نصف وزنه الجاف، وتتصل بمعظم نشاطاته، فهي في الجلد والشعر، والعضلات لتأمين الحماية لها للحركة، وفي العظام تعطيه 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



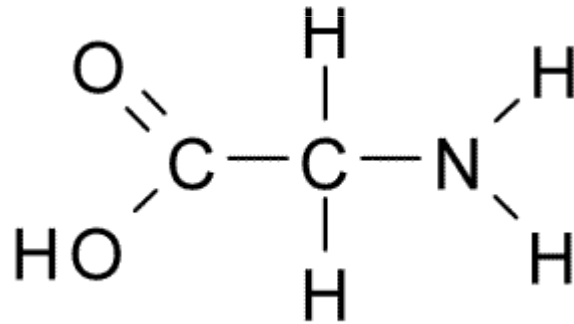
جميع الأحماض الأمينية البروتينية (ما عدا الجلايسين) تتكون من ذرة الكربون (ألفا) مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة:

- ١ - مجموعة الأمين
- ٢ - مجموعة الكربوكسيل
- ٣ - ذرة الهيدروجين
- ٤ - السلسلة الطرفية (R group)

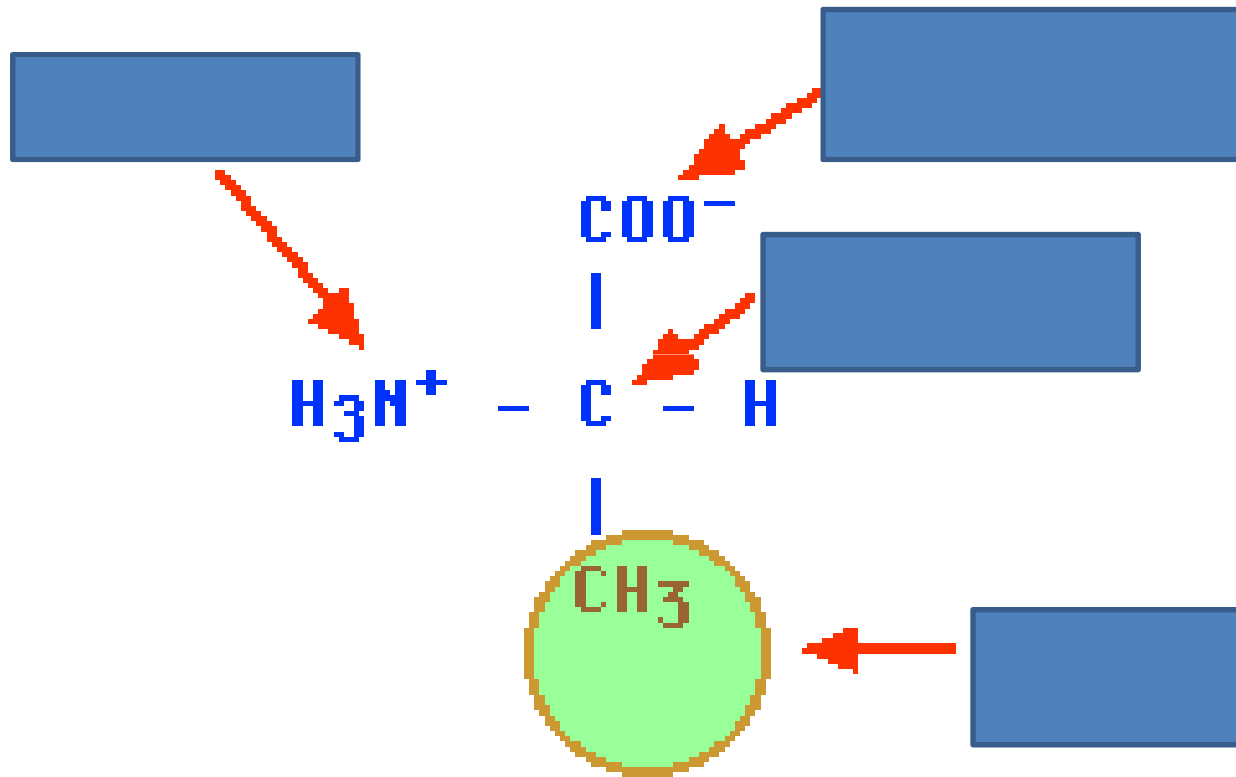
• وذرة الكربون هذه الألفا هي ذرة غير متناظرة (كيرالية) لأنها مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة ما عدا في حالة الجلايسين.

تركيب الجلايسين

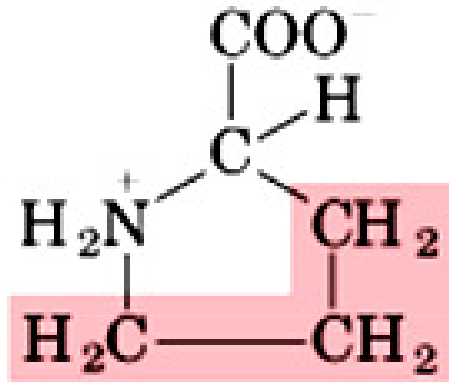
- في الجلايسين ذرة الألفا كربون غير متناظرة لأن ال R group عبارة عن ذرة هيدروجين.



تركيب الأئين



تركيب البرولين



Proline

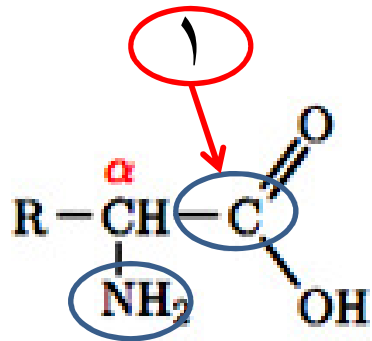
- كل حمض أميني له مجموعة R تميزه عن الأحماض الأمينية الأخرى، وهذه المجموعة تكون منفصلة عن مجموعة الأمين (المرتبطة بذرة الكربون α) إلا في حالة الحمض الأميني برولين والمشتق منه هيدروكسي برولين فإن السلسلة الطرفية R ومجموعة الأمين تكونان جزءاً من حلقة واحدة مشتركة.

البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية

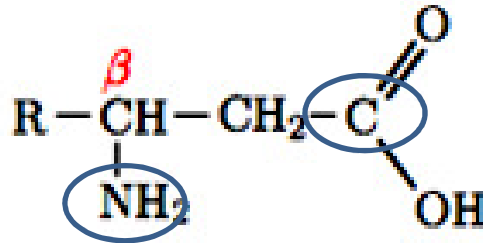
١. أحماض ألفا-أمينية
٢. أحماض بيتا-أمينية
٣. أحماض جاما-أمينية

البنية الكيميائية العامة

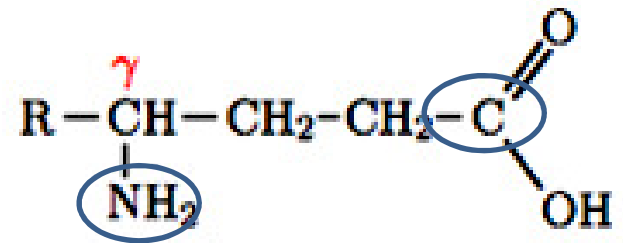
في الأحماض الأمينية تدخل ذرة أو أكثر من الكربون بين الجذر الأميني وكربون جذر الكربوكسيل. و يحدد موقع الأمين في السلسلة الهيدروكربونية الفئة التي ينتمي اليها الحمض الأميني كما يلي:



حمض ألفا-أميني



حمض بيتا-أميني



حمض جاما-أميني

الأحماض ألفا-أمينية:

- حيث يتصل جذر الأمين بالكربون رقم ٢ 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 اختلاف في السلسلة الجانبية R ، فعوضا عن ذرة الهيدروجين المرتبطة بالكربون ألفا في الجلايسين، تتخذ أنواع مختلفة، على سبيل المثال:
 - جذر الميثيل في حالة الألانين **Alanine**
 - جذر مختلف الحلقة **Heterocyclic** كما في حالة التريبتوفان **Tryptophan**
- **والدور الأساسي للأحماض الألفا-أمينية هو بناء مختلف البروتينات.**

تصنيف الأحماض الأمينية

١) تصنيف الأحماض الأمينية حسب تركيب السلسلة الطرفية (R group) إلى:

- I. القطبية وغير القطبية
- الأحماض الأمينية القطبية
- ١- متعادلة ٢- مشحونة بشحنة موجبة ٣- مشحونة بشحنة سالبة
- II. أليفاتية و أروماتية (حلقية عطرية)
- III. تحتوي على مجموعة هيدروكسيلية (-OH)
- IV. تحتوي على ذرة كبريت (-S)

١) التقسيم تبعاً للقطبية وغير القطبية للسلسلة الجانبية

- ١. تصنف الأحماض الأمينية تبعاً لقطبية المجاميع الطرفية (R Group) في الماء عندما يبلغ الرقم الهيدروجيني 7.0 إلى أربعة أصناف رئيسية وهي:

١. مجموعة R جانبية لا قطبية و غير محبة للماء.

(non-polar or hydrophobic)

٢. مجموعة R جانبية قطبية

١. غير مشحونة ومحبة للماء. (polar or hydrophilic)

٢. سلسلة جانبية R قطبية موجبة الشحنة (positively charged)

٣. سلسلة جانبية R قطبية سالبة الشحنة (negatively charged)

١. سلسلة جانبية (أو مجموعة R جانبية) هيدروكربونية لا قطبية و غير محبة للماء (non-polar or hydrophobic)

- مجاميع R الغير قطبية في هذا الصنف من الأحماض الأمينية عبارة عن هيدروكربونات والتي تميل إلى أن تكون غير محبة للماء، أقل ذوبان في الماء من الأحماض الأمينية القطبية الأخرى.
- وتحتوي هذه المجموعة على ٤ أحماض أمينية لها مجاميع R أليفاتية وهي الألنن، ليوسين، أيزوليوسين، فالين.
- تحتوي هذه المجموعة أيضاً على ٣ أحماض أمينية لهم حلقات أروماتية (عطرية) هما الفينيل ألانين، والتربتوفان، والتايروسين.
- حامضين أميين يحتويان على الكبريت و هما الميثونين و السيستائين.

٢. مجموعة R جانبية قطبية، غير مشحونة ومحبة للماء

(polar not charged and hydrophilic)

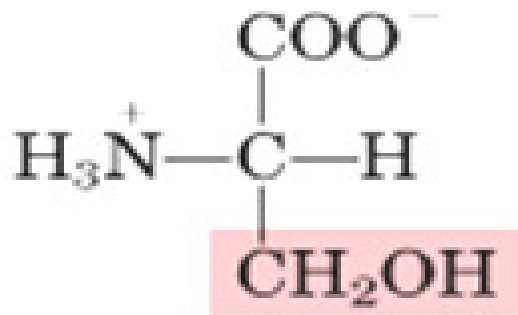
- الأحماض الأمينية ذات المجاميع R القطبية وغير المشحونة هي أكثر ذوبان في الماء من الأحماض الأمينية اللاقطبية ويعود السبب إلى إحتوائها على مجاميع فعالة لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.
- تحتوي هذه المجموعة على السيرين، ثريونين، تايروسين، أسبراجين، جلوتامين، سيستائين وجلايسين.

٢. مجموعة R جانبية قطبية، غير مشحونة ومحبة للماء

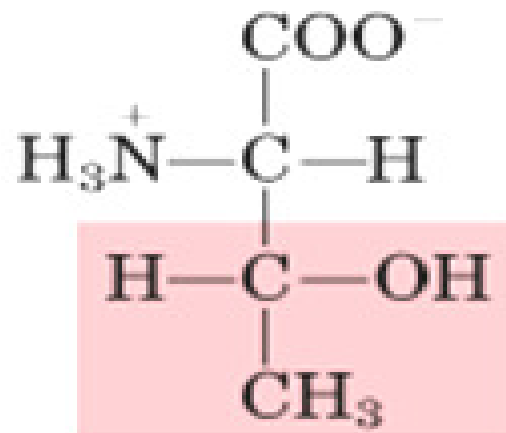
(polar, not charged and hydrophilic)

- وتعزى قطبية السيرين والثريونين والتايروسين إلى مشاركة جذر الهيدروكسيل، بينما تعود قطبية الأسبارجين والجلوتامين إلى مشاركة جذر الأميد (**amide**) ، وفي حالة الستاتين فتعزى إلى مشاركة جذر السلفهايدريل (**sulfhydryl**) أو الثايول.
- أما مجموعة R للجلايسين فهي عبارة عن ذرة الهيدروجين ضعيفة التأثير على الدرجة القطبية العالية لمجموعة الأمين ألفا ومجموعة الكربوكسيل ألفا.

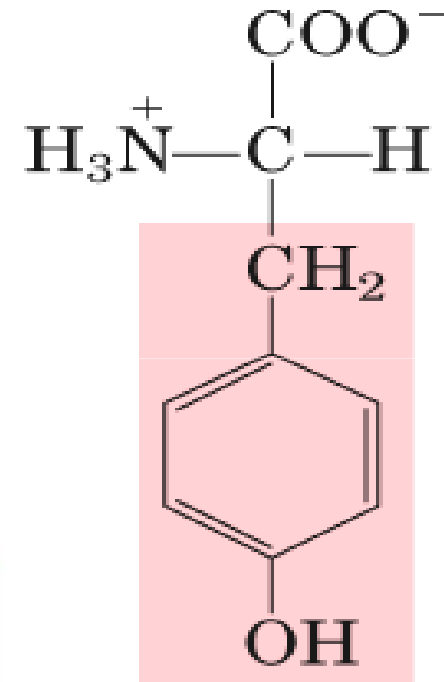
٢) مجموعة R جانبية قطبية، غير مشحونة
ومحبة للماء



Serine



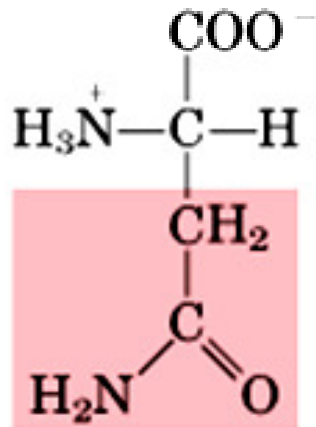
Threonine



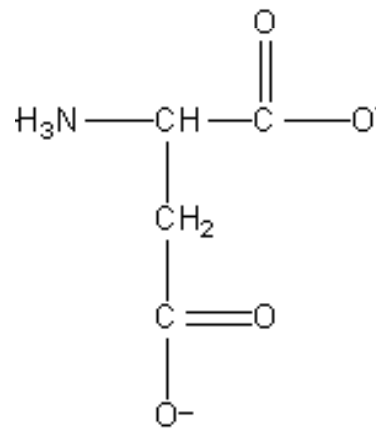
Tyrosine

٢) مجموعة R جانبية قطبية، غير مشحونة ومحبة للماء

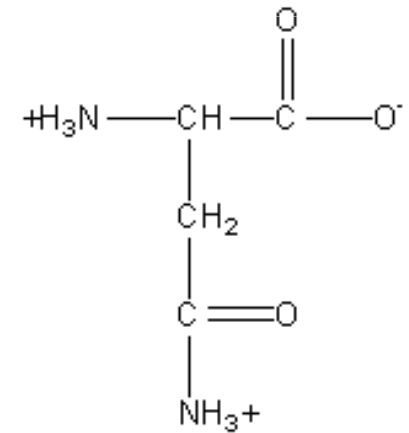
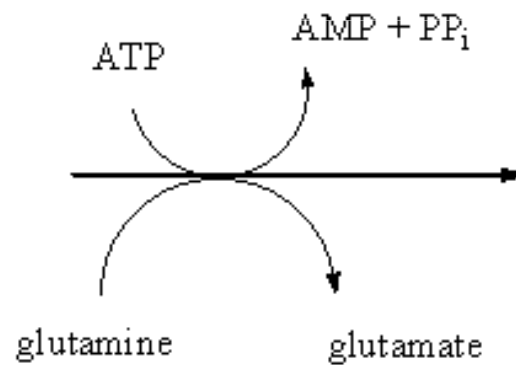
enzyme: asparagine synthetase



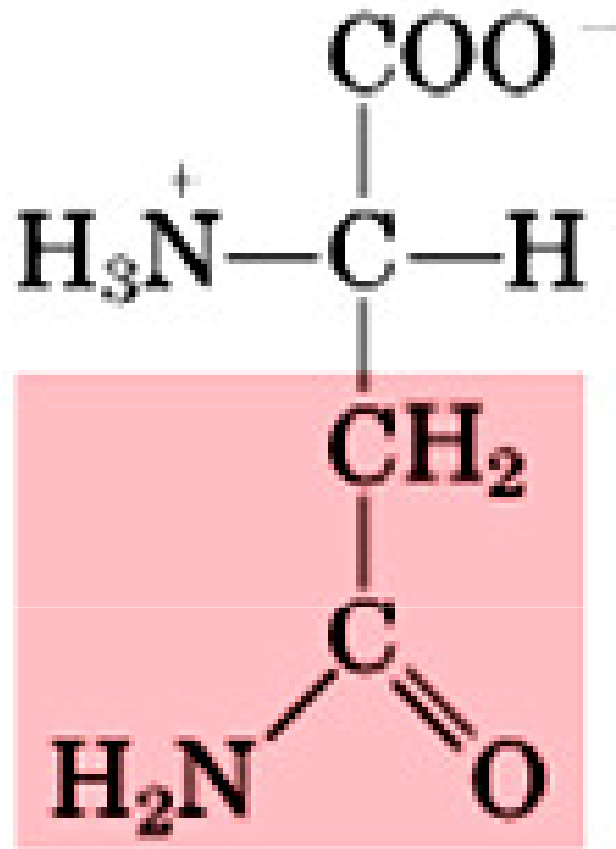
Asparagine



Aspartate



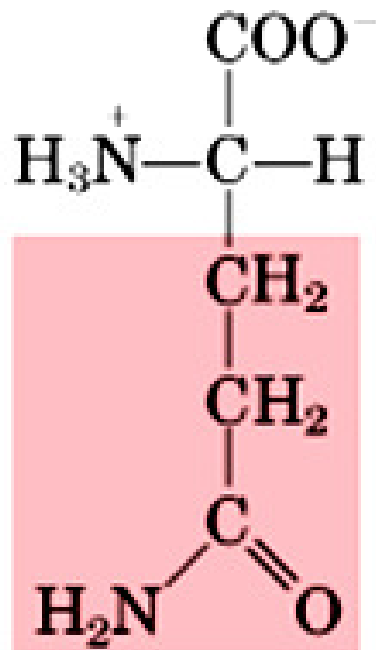
Asparagine



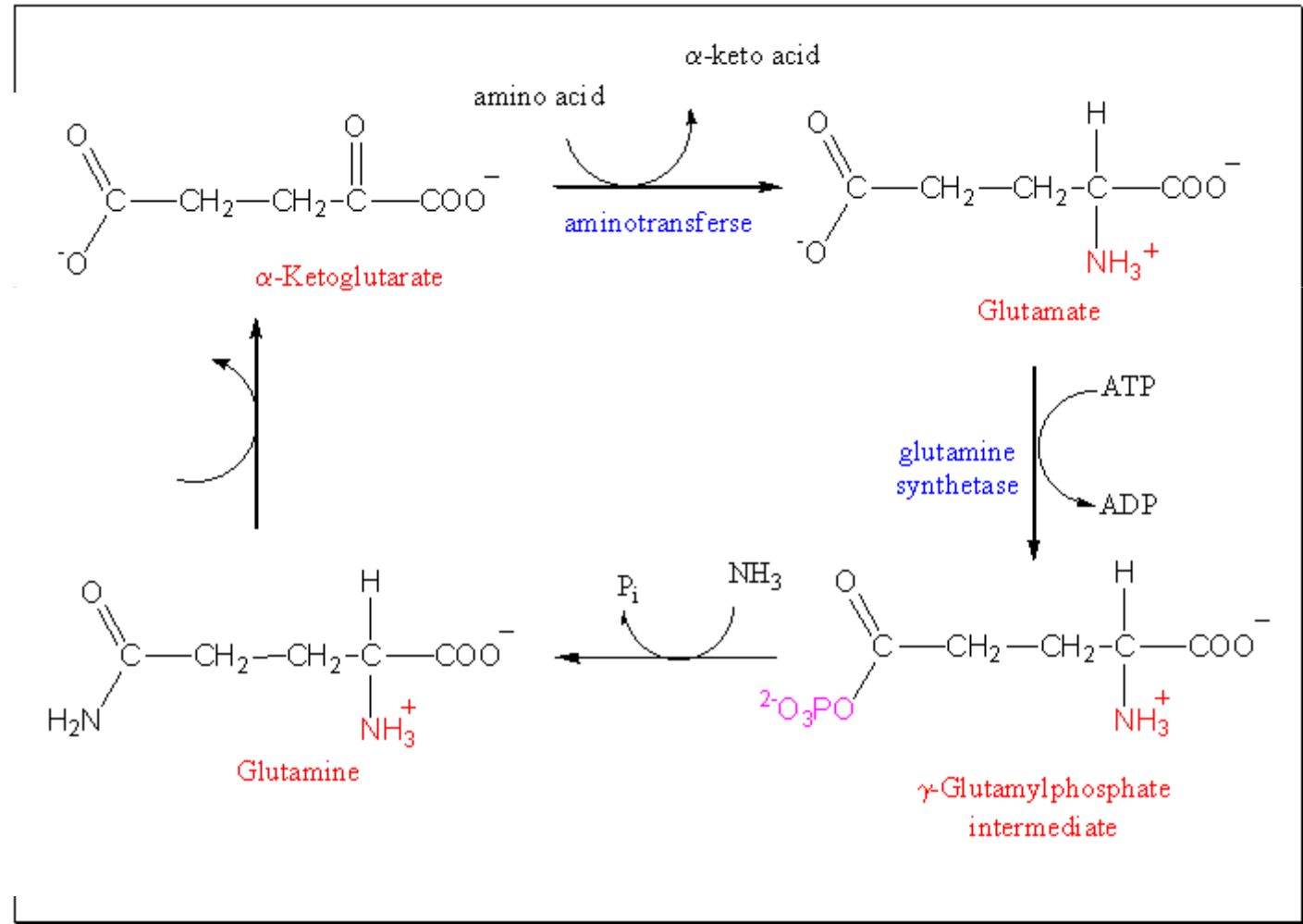
٢) مجموعة R
جانبية قطبية،
غير مشحونة
ومحبة للماء

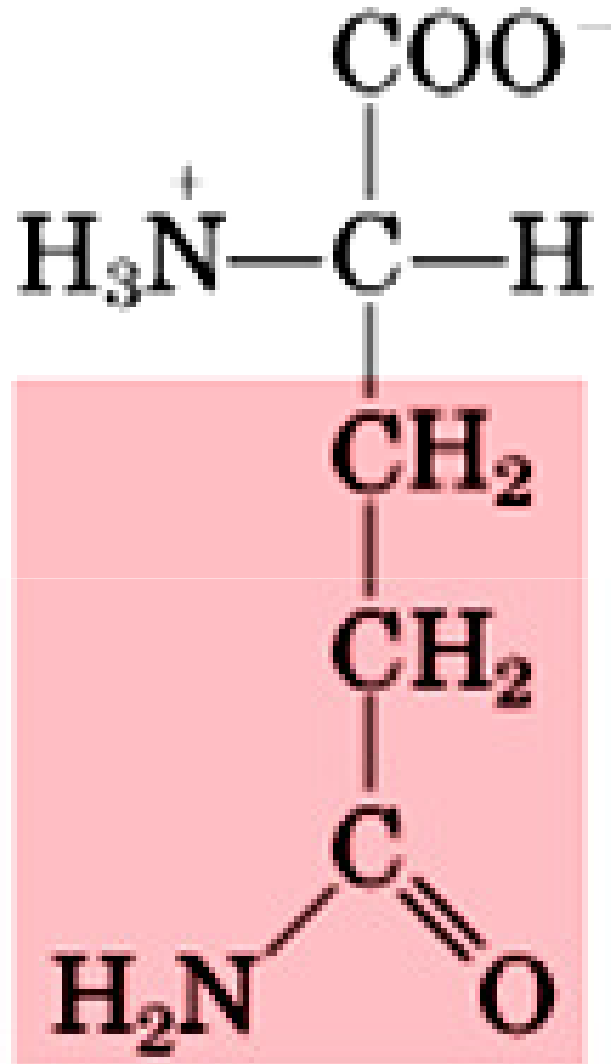
Asparagine

مجموعة R جانبية قطبية، غير مشحونة ومحبة للماء



Glutamine

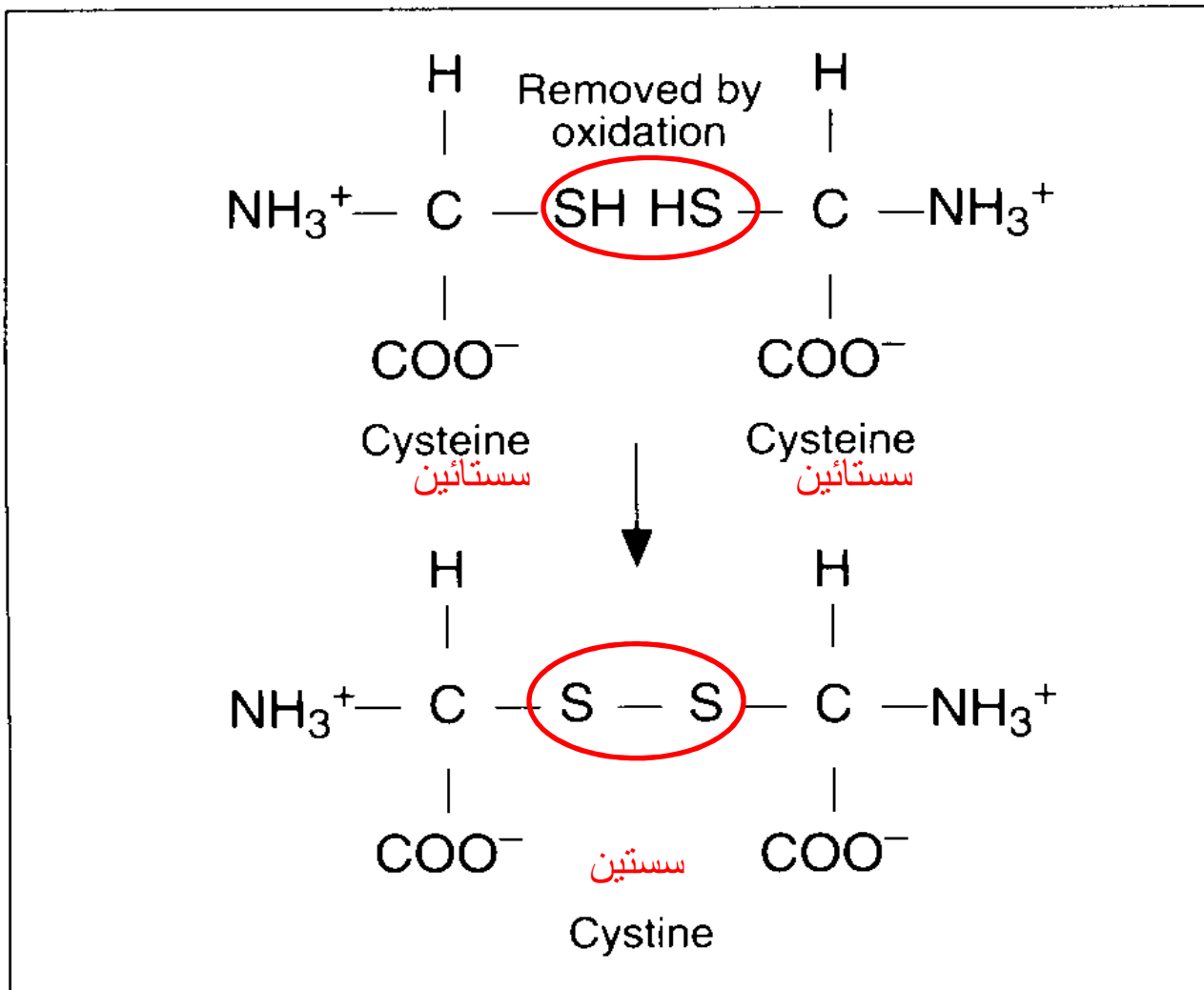




Glutamine

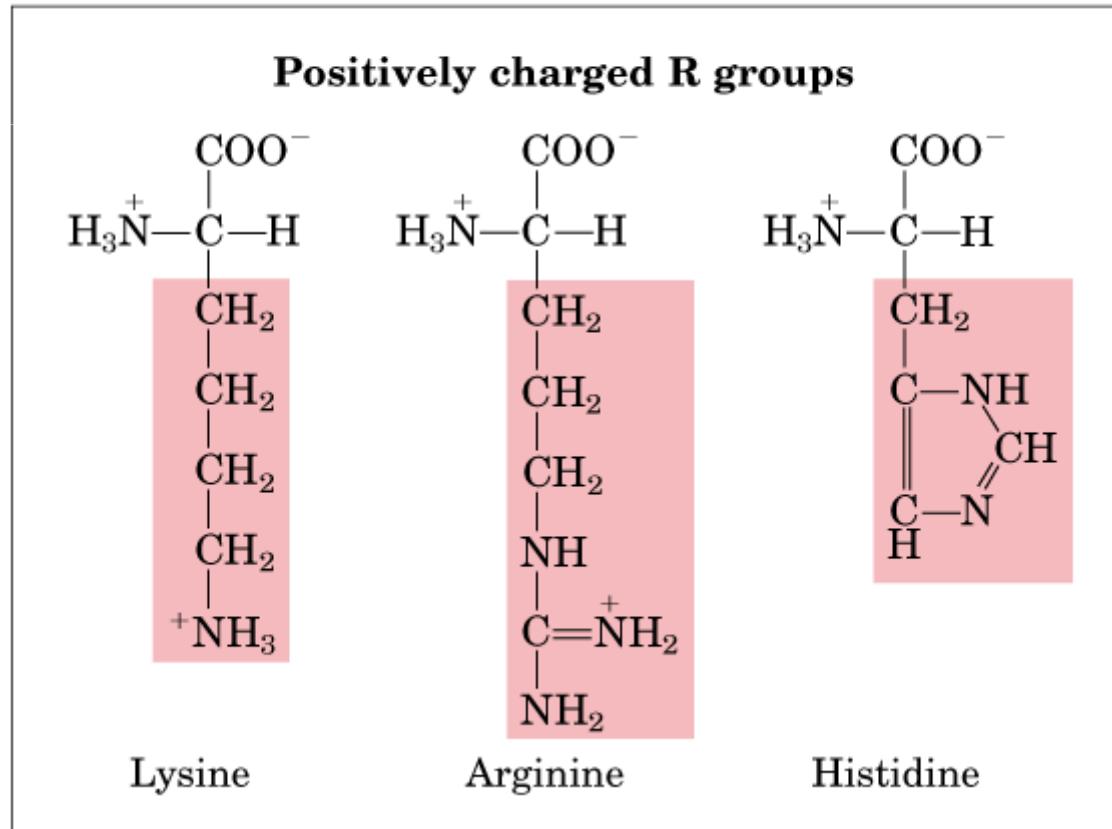
مجموعة R
جانبيهية قطبية،
غير مشحونة
ومحبة للماء

- **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.

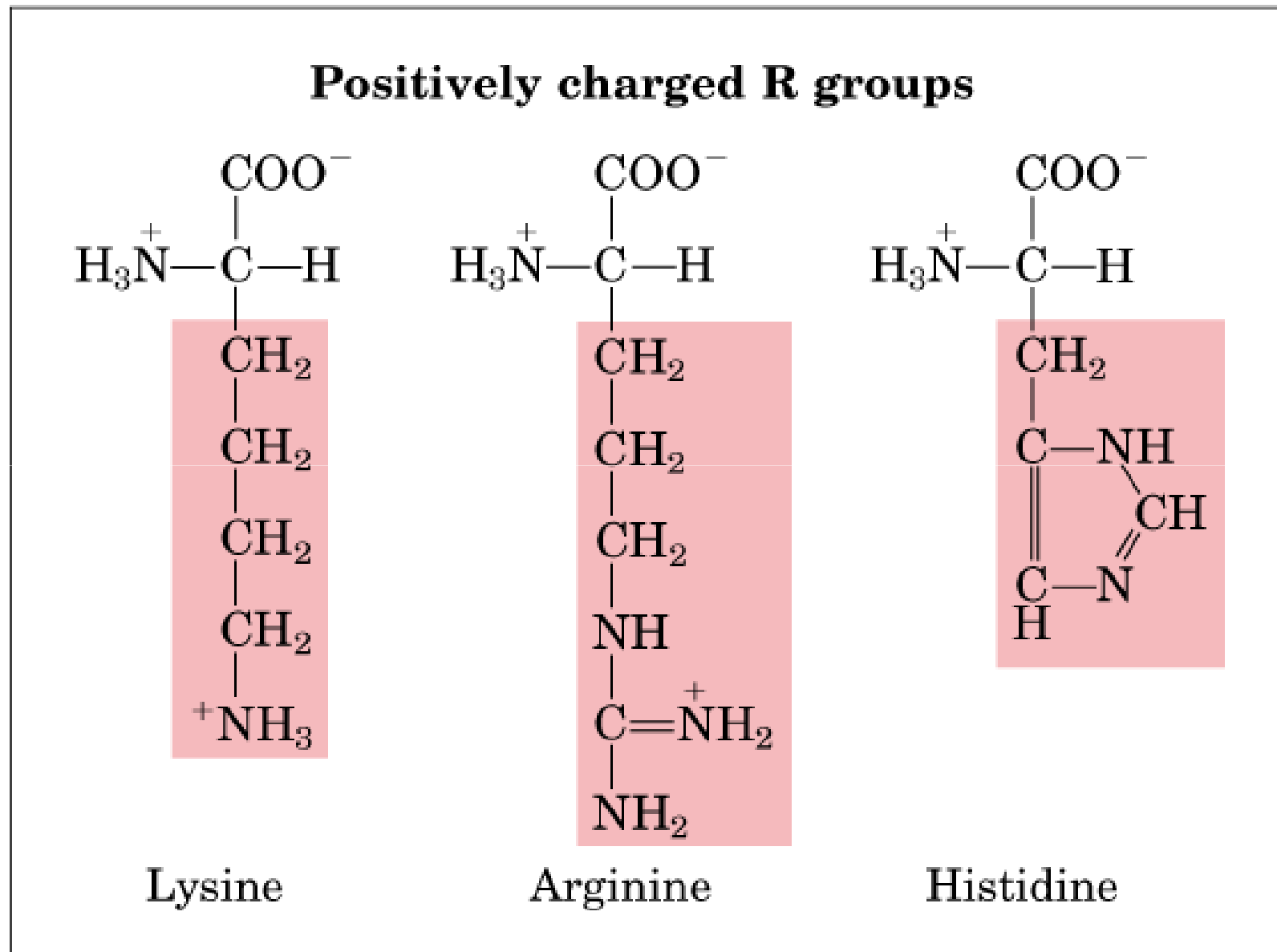


٣. الأحماض الأمينية ذات مجاميع R موجبة الشحنة (قاعدية):

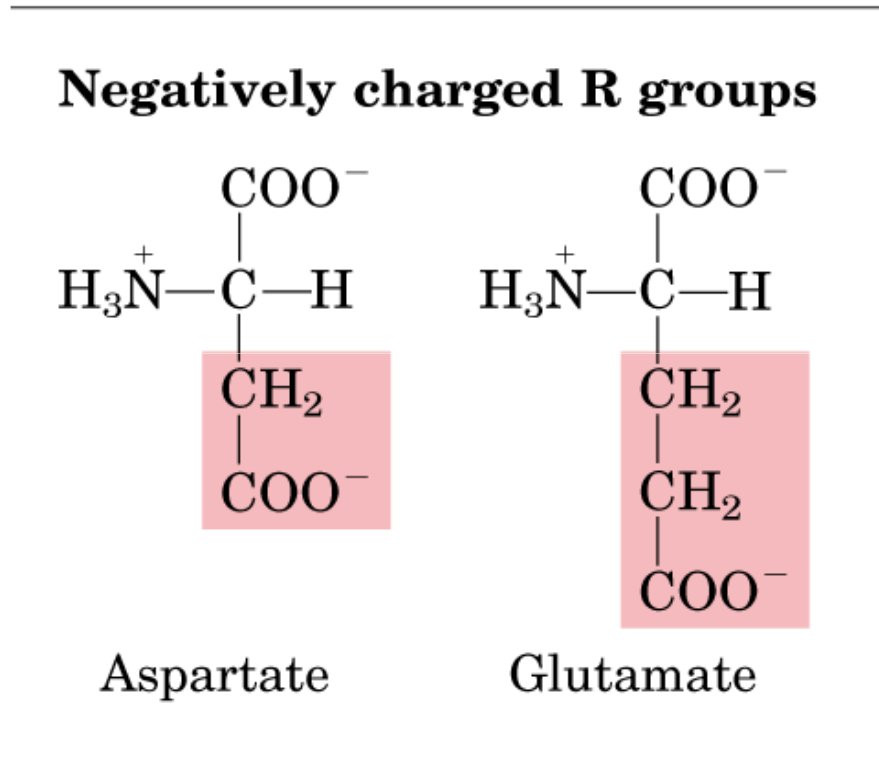
- الأحماض الأمينية التي تحتوي على مجموعات R موجبة الشحنة عند $\text{pH}=7.0$ هي:
- **اللايسين** الذي يحتوي على مجموعة أمينية ثانية في موقع من السلسلة الألفاتية.
- **الأرجنين** يحتوي على مجموعة الجوانيديين الموجبة الشحنة.
- **الهستيدين** الذي يحتوي على مجموعة الأמידزول ضعيفة التآين.



٣. الأحماض الأمينية ذات مجاميع R موجبة الشحنة (قاعدية):



٤. أحماض أمينية ذات مجاميع R سالبة الشحنة (حمضية):

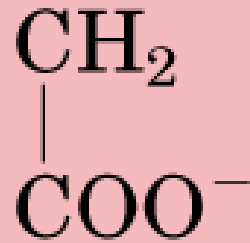
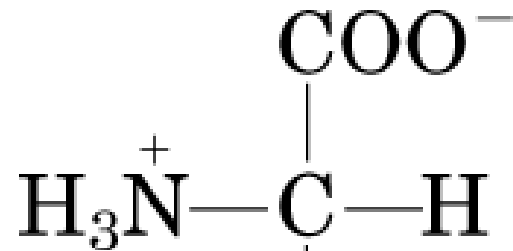


- يمتلك الحامضان الإمينيان **الأسبارتك** (Aspartic acid) و**الجلوتاميك** (Glutamic acid) مجموعتي R ذات شحنة سالبة عند $\text{pH} = 7$ ، ولكل منها جزيء كربوكسيلي ثان في ال R group

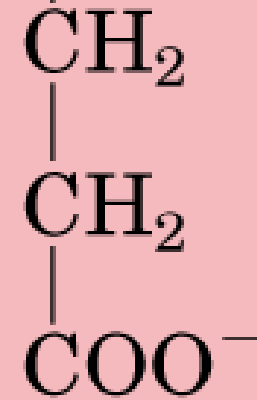
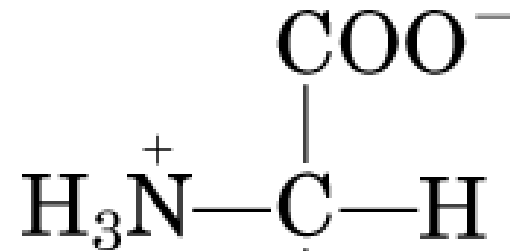
- الحمضين الأمينيين الأسبارتك والجلوتاميك هما المركبين المكونين للحامضين الأمينيين الأسبارجين والجلوتامين (عند إضافة جزيء الأمايد إليهما).

٤. أحماض أمينية ذات مجاميع R سالبة الشحنة (حمضية):

Negatively charged R groups



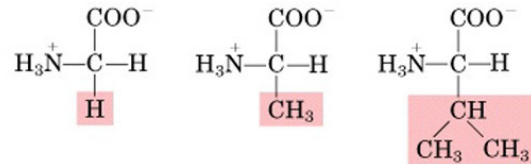
Aspartate



Glutamate

Twenty standard Amino Acids

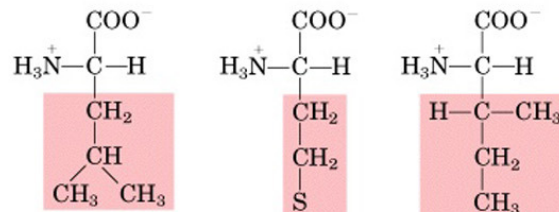
Nonpolar, aliphatic R groups



Glycine

Alanine

Valine

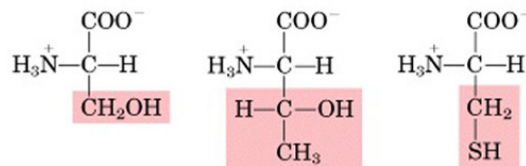


Leucine

Methionine

Isoleucine

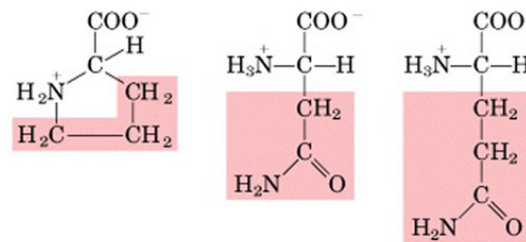
Polar, uncharged R groups



Serine

Threonine

Cysteine

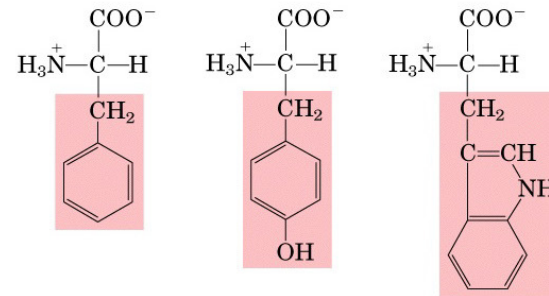


Proline

Asparagine

Glutamine

Aromatic R groups

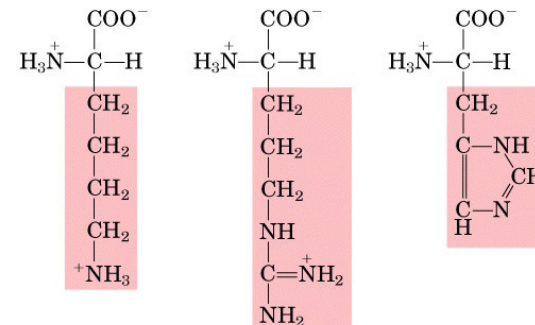


Phenylalanine

Tyrosine

Tryptophan

Positively charged R groups

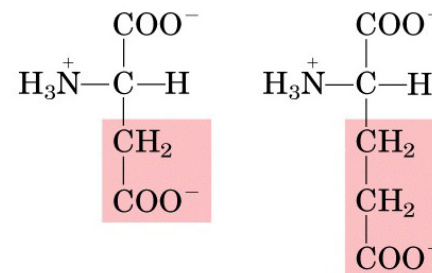


Lysine

Arginine

Histidine

Negatively charged R groups



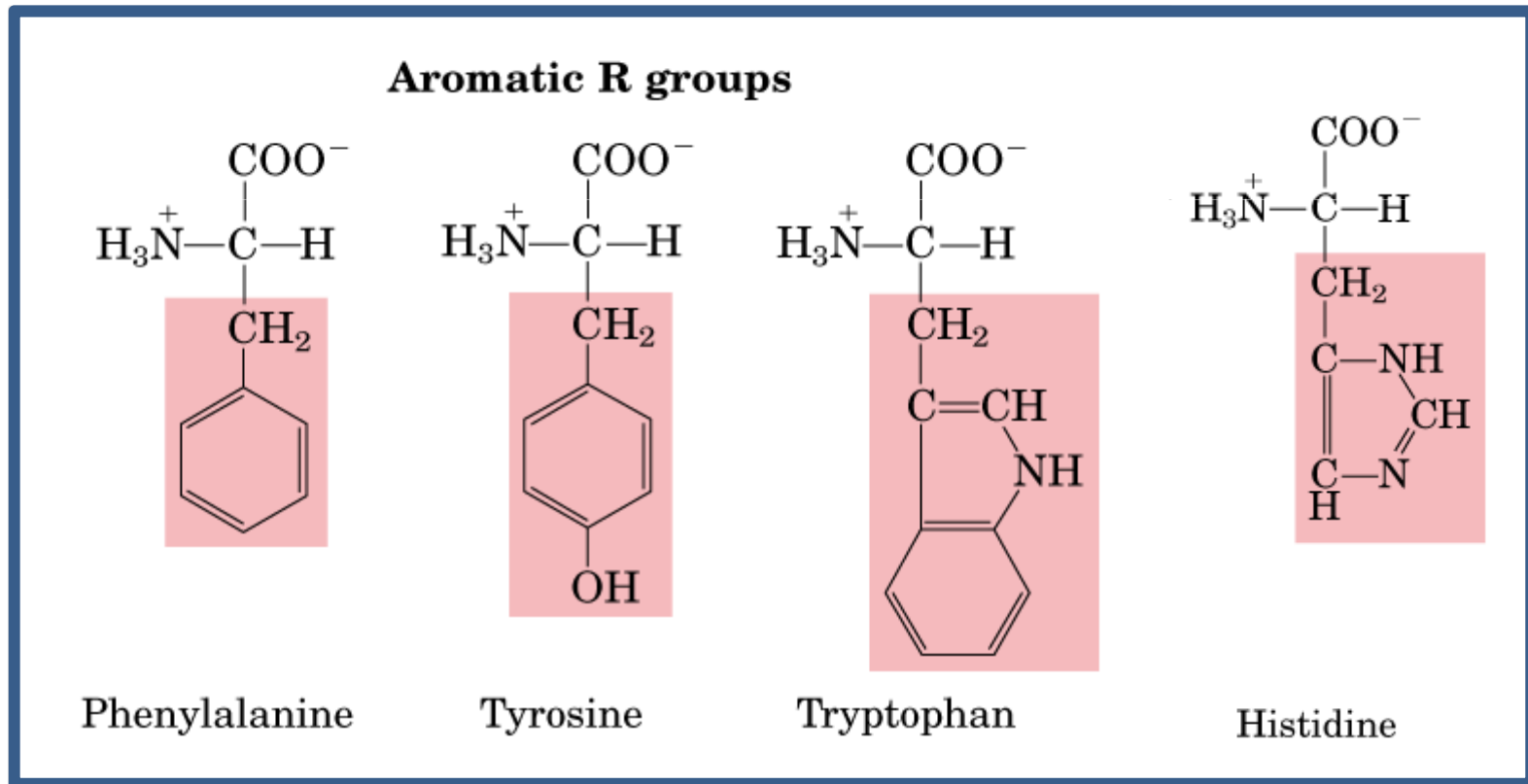
Aspartate

Glutamate

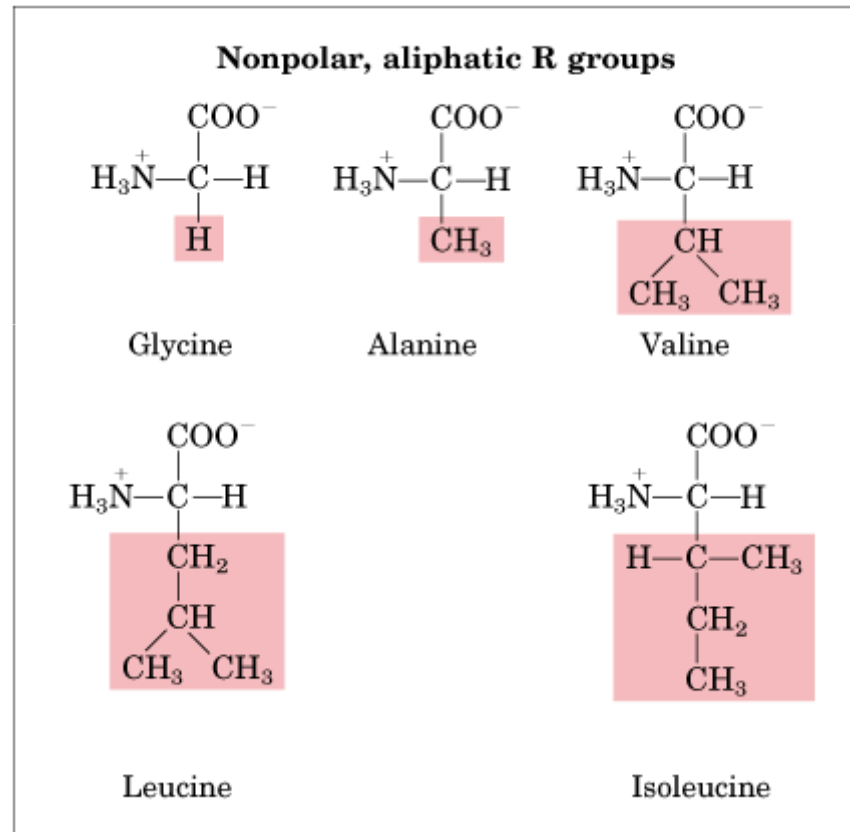
□ التقسيم تبعاً للأليفاتية و الأروماتية

(عطرية)

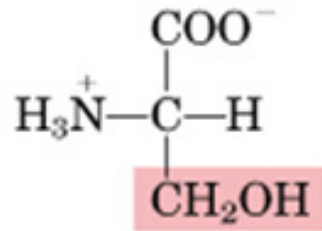
1. الأحماض الأمينية الأروماتية



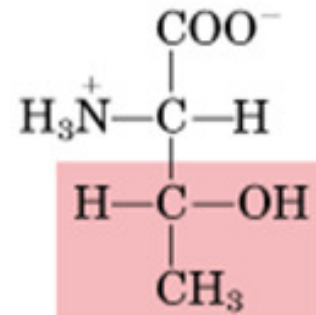
II. أحماض أمينية اليقاتية



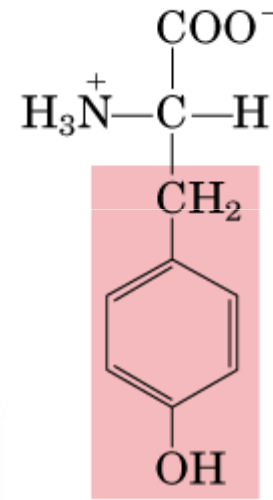
III. تحتوي على مجموعة هيدروكسيلية (-OH)



Serine

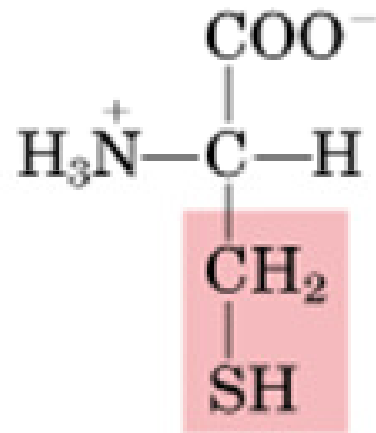


Threonine

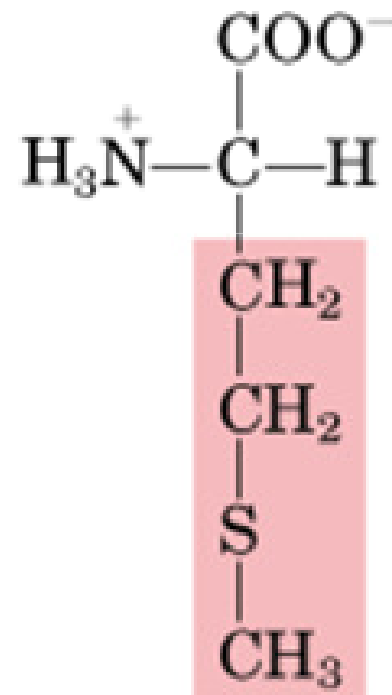


Tyrosine

IV. أحماض أمينية تحتوي على ذرة كبريت (-S)

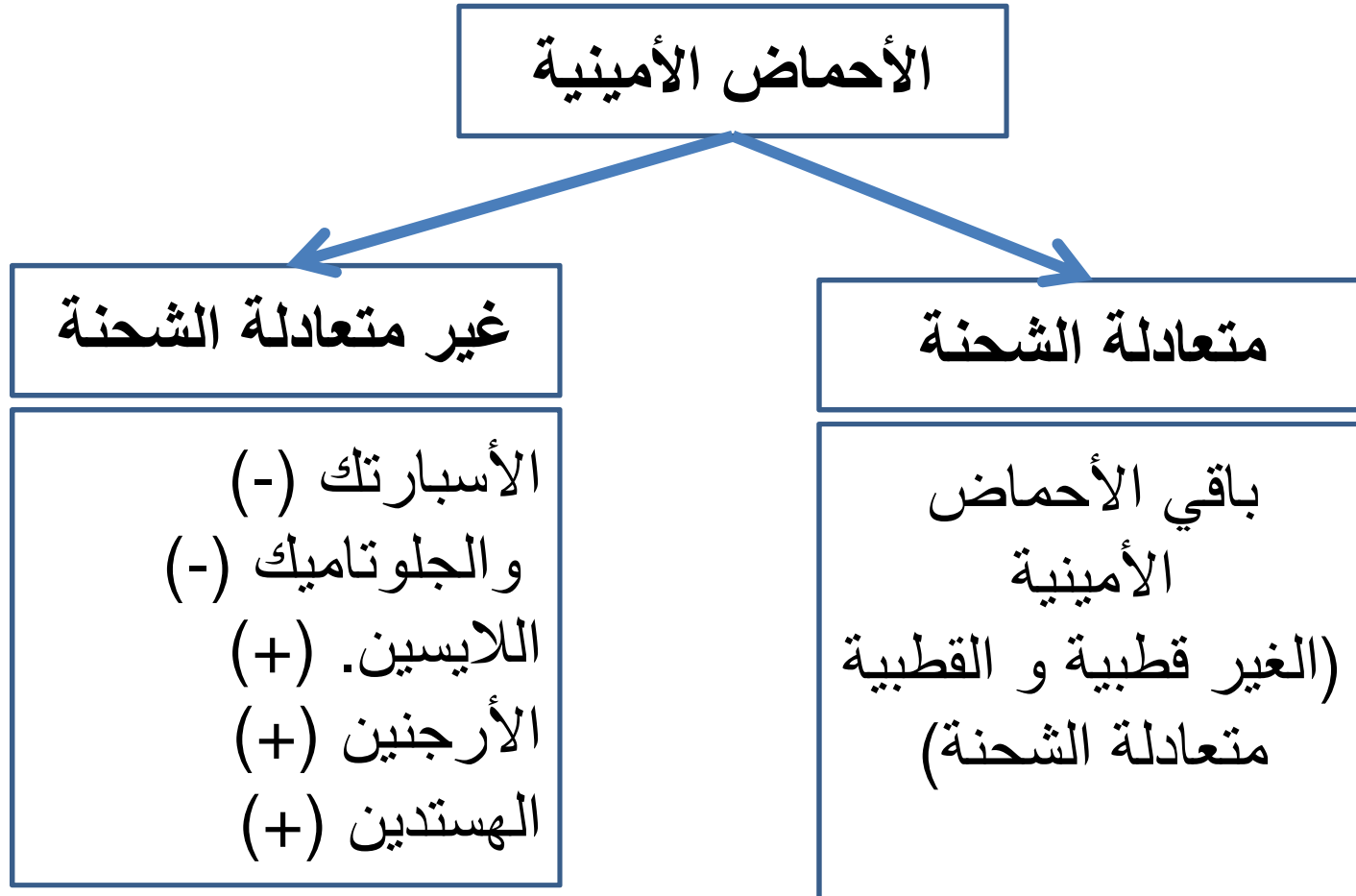


Cysteine



Methionine

٢) تقسم الأحماض الأمينية تبعاً لمتعادلة الشحنة و غير متعادلة الشحنة، هل السلسلة الجانبية مشحونة أم لا ؟



٣) التقسيم الى أحماض أمينية أساسية وغير أساسية

– تقسم الأحماض الأمينية إلى أساسية وغير أساسية تبعا لتصنيعها في الجسم

– أحماض أمينية أساسية Essential لا يصنعها الجسم، و

يجب تناولها في الغذاء. مثال: Phenylalanine Valine

Tryptophan Threonine Isoleucine

Methionine Histidine Arginine Leucine

Lysine

– أحماض أمينية غير أساسية Nonessential متوفرة في

الجسم السليم بكميات دائمة، و لا تستلزم حضورها في

الغذاء. مثال، الجليسين و البرولين Proline .

