

(3)  
الأحماض الأمينية  
Amino acids

---

## ما هي الأحماض الأمينية (amino acids) ؟

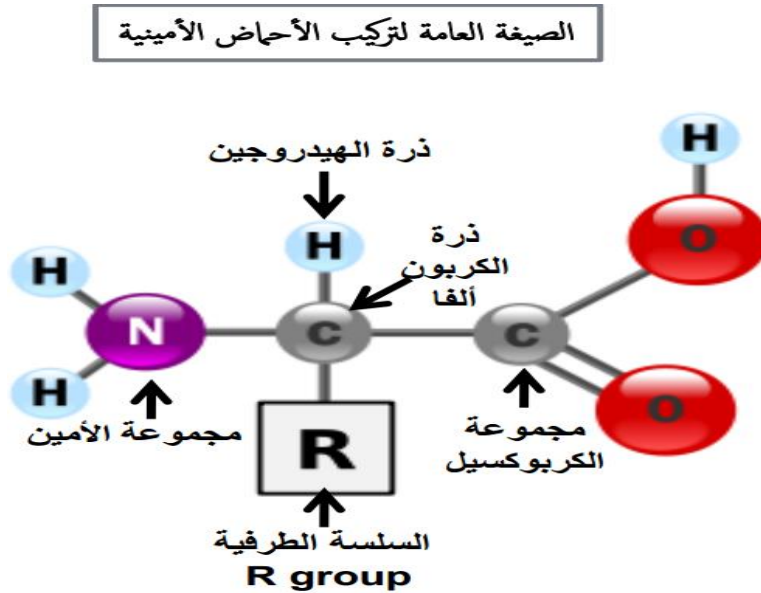
- الأحماض الأمينية هي الوحدات الأساسية (building block) لبناء البروتينات.
- هناك عشرون حمض أميني فقط ( من النوع ألفا  $\alpha$  ) تدخل في تركيب البروتين.
- كل حمض أميني يحتوي على الأقل :

□ مجموعة أمين ( $\text{NH}_2$ ).

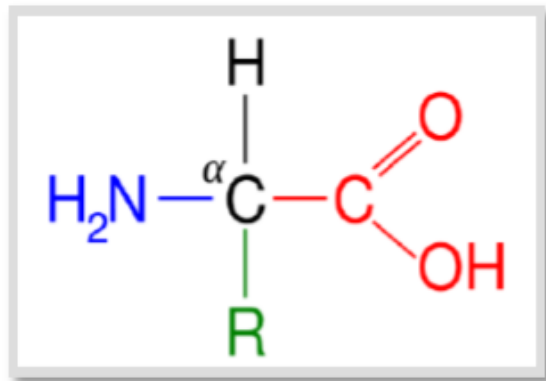
□ مجموعة كربوكسيل ( $\text{COOH}$ ).

□ ذرة هيدروجين.

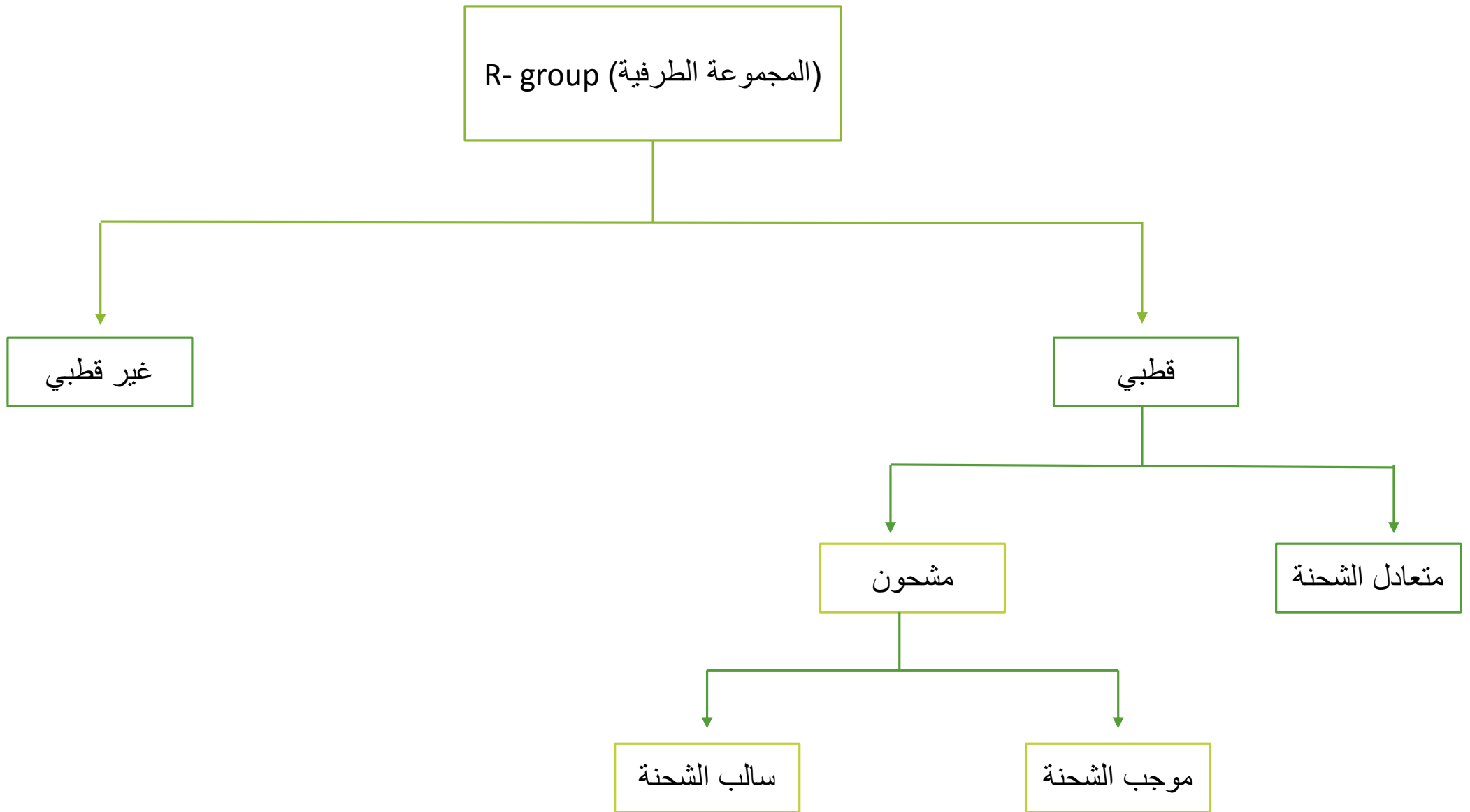
□ مجموعة طرفية تختلف من حمض إلى آخر ويرمز لها بـ R .



تختلف الأحماض الأمينية باختلاف المجموعة الطرفية (R-group) ولذا أمكن تقسيم الأحماض الأمينية تبعاً **لقطبية (polarity)** تلك السلاسل الجانبية في المحاليل المائية إلى:

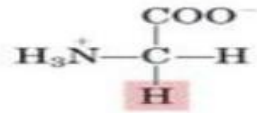


- غير قطبية Non polar
- قطبية متعادلة الشحنة Uncharged polar
- قطبية موجبة الشحنة Basic polar(positively charged)
- قطبية سالبة الشحنة acidic polar( negatively charged)



# Twenty standard Amino Acids

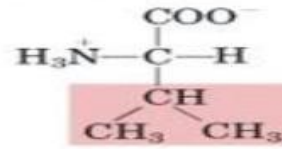
## Nonpolar, aliphatic R groups



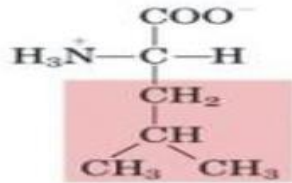
Glycine



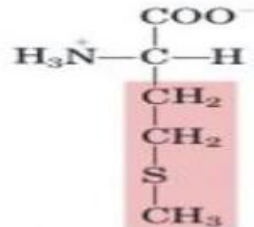
Alanine



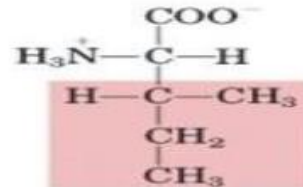
Valine



Leucine

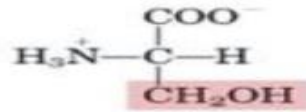


Methionine

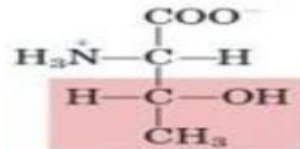


Isoleucine

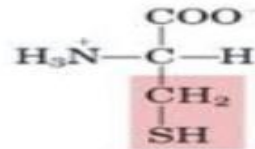
## Polar, uncharged R groups



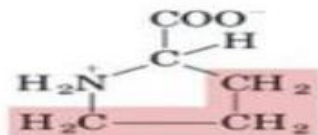
Serine



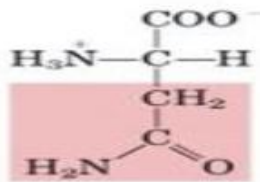
Threonine



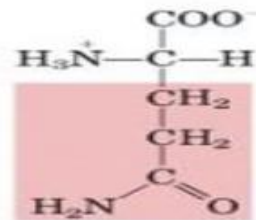
Cysteine



Proline

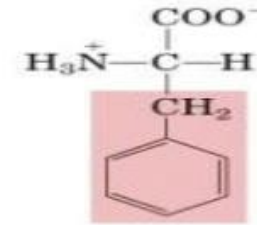


Asparagine

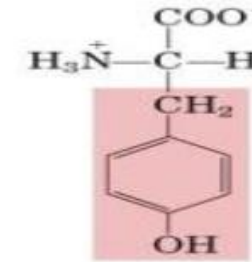


Glutamine

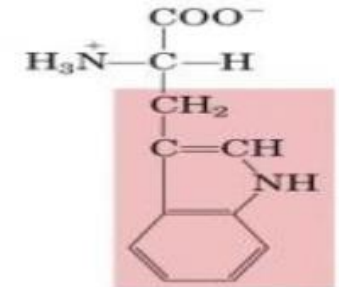
## Aromatic R groups



Phenylalanine

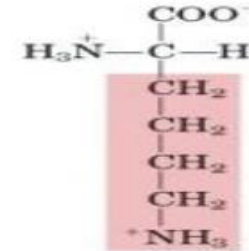


Tyrosine

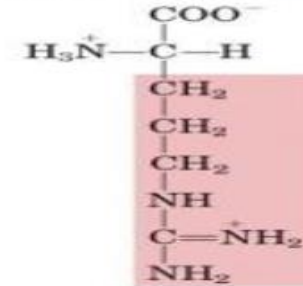


Tryptophan

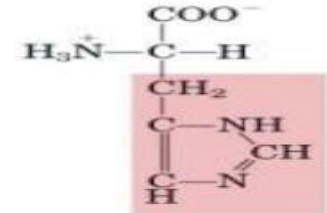
## Positively charged R groups



Lysine

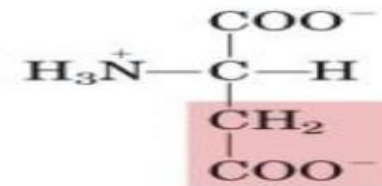


Arginine

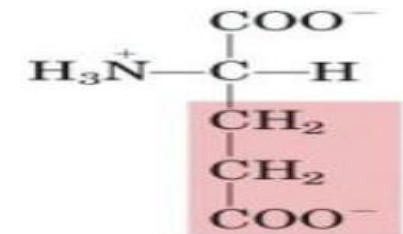


Histidine

## Negatively charged R groups



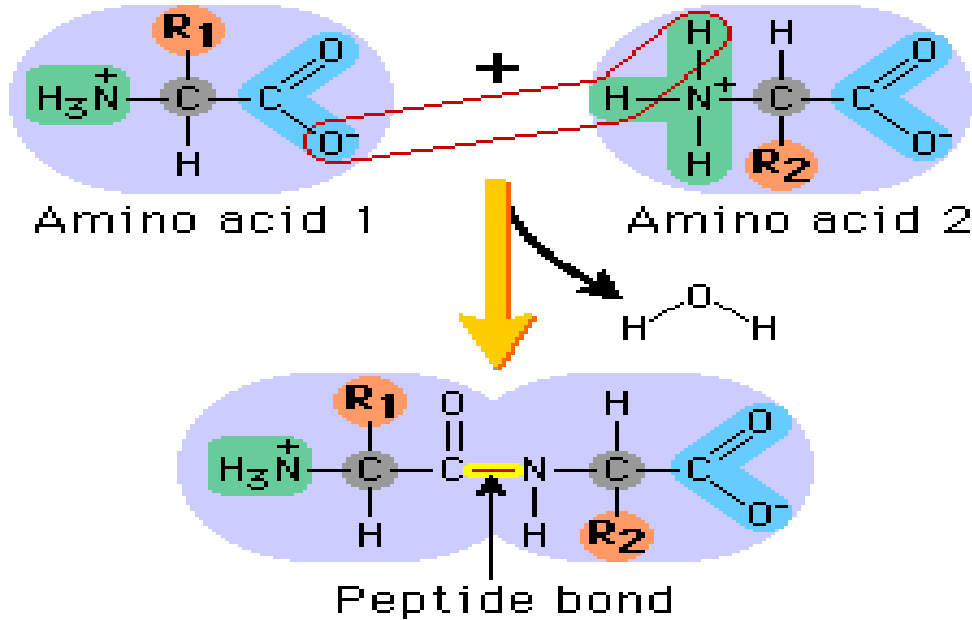
Aspartate



Glutamate

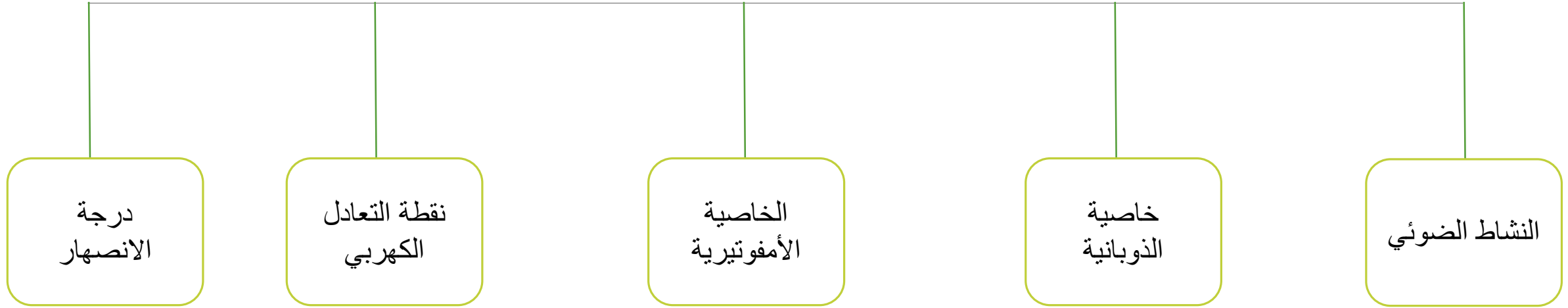
<b>SYMBOL</b>		
<b>1-Letter</b>	<b>3-Letter</b>	<b>AMINO ACID</b>
Y	Tyr	tyrosine
G	Gly	glycine
F	Phe	phenylalanine
M	Met	methionine
A	Ala	alanine
S	Ser	serine
I	Ile	isoleucine
L	Leu	leucine
T	Thr	threonine
V	Val	valine
P	Pro	proline
K	Lys	lysine
H	His	histidine
Q	Gln	glutamine
E	Glu	glutamic acid
Z	Glx	Glu and/or Gln
W	Trp	tryptophan
R	Arg	arginine
D	Asp	aspartic acid
N	Asn	asparagine
B	Asx	Asn and/or Asp
C	Cys	cysteine
X	Xaa	Unknown or other

- ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بتفاعل مجموعة الكربوكسيل لأحد الأحماض الأمينية مع مجموعة أمين لحمض أميني آخر و يصاحب ذلك فقدان جزئ ماء و تتكون الرابعة الببتيدية الي ان يكون جزئ البروتين .



تكوين الرابطة الببتيدية  
Peptide bond formation

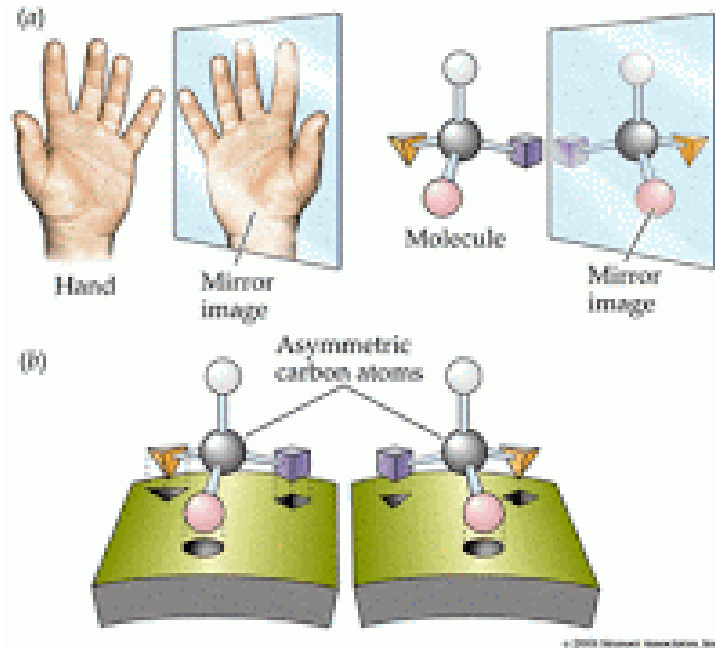
## الخواص الكيميائية والفيزيائية للأحماض الأمينية



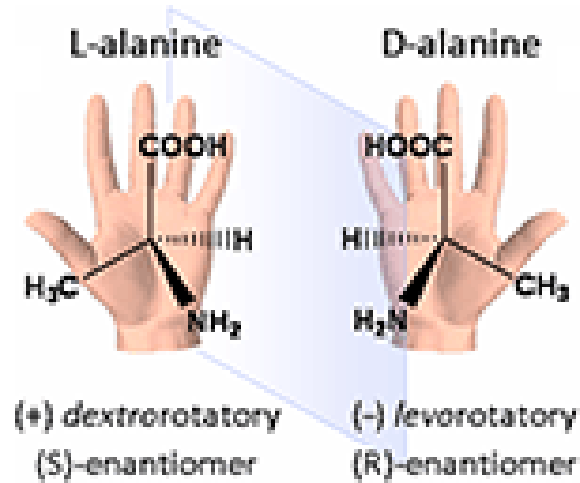


## أولاً: النشاط الضوئي (Optical activity):

- تتميز الأحماض الأمينية بقدرتها على عمل انحراف لاتجاه الضوء المستقطب لاحتوائها جميعاً (باستثناء الجليسين ) على ذرة كربون غير متماثلة (asymmetrical) مرتبطة بأربع مجاميع مختلفة.



- يمكن تقسيم الأحماض الأمينية تبعاً لنشاطها الضوئي إلى:

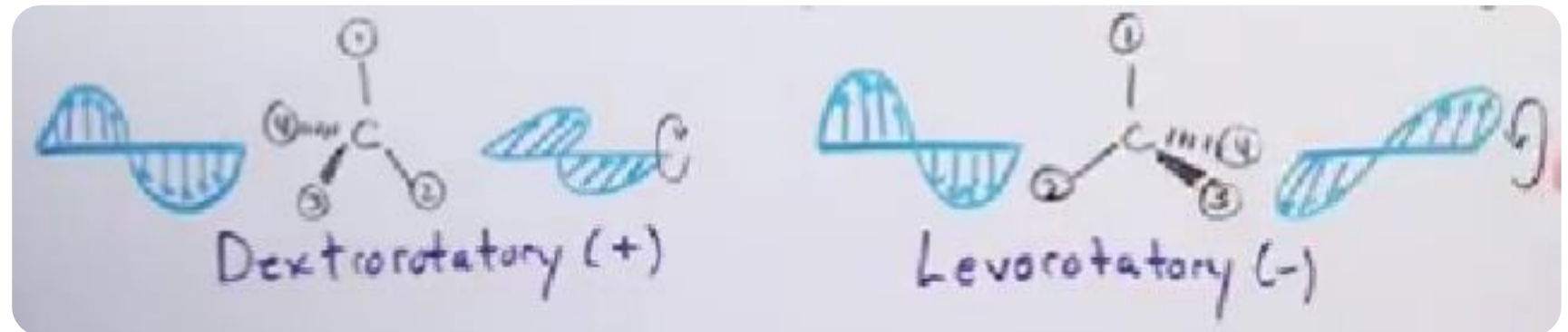


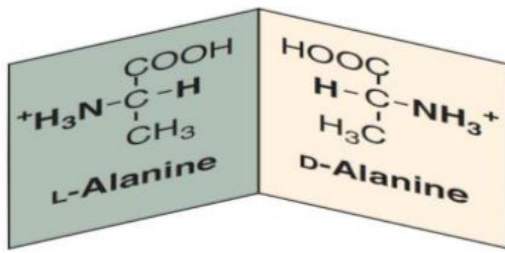
١- الأحماض الأمينية التي تسبب دوران الضوء المستقطب لليمين ( مع عقارب الساعة )  
 يسمى متناظر أيمن الدوران ويشار له بـ ( + )

### (+) - $\alpha$ - Alanine

٢- ما إذا قام الحمض الأميني بتدوير الضوء المستقطب لليسار (عكس عقارب الساعة)  
 يشار له بـ ( - ) ويسمى يساري الدوران

### (-) - $\alpha$ - Alanine

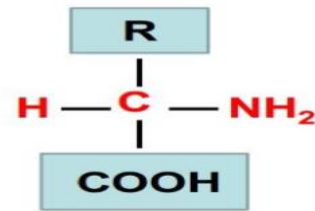




## و يمكن أيضاً تقسيم الأحماض الأمينية تبعاً لتركيبتها الفراغي:

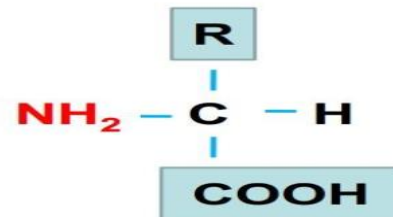
يمكن تقسيم الأحماض الأمينية تبعاً للتركيب الفراغي الى مجموعتين:

- يمكن ان تكون من النوع L
- او من النوع D



- إذا كانت مجموعة الأمين على يمين ذرة الكربون الغير متناظرة فإن الحمض الأميني يكون من النوع

D



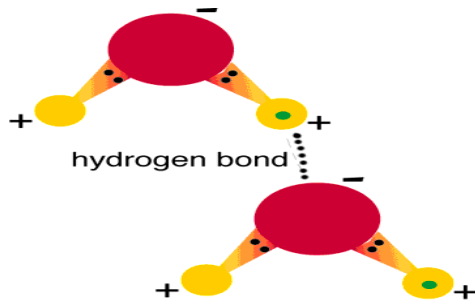
- اما إذا كانت مجموعة الأمين على يسار ذرة الكربون الغير متناظرة فإن الحمض الأميني يكون من النوع

L.

تتميز جميع الأحماض الأمينية المكونة للبروتين بأنها من النوع L.

## ثانياً: الذوبانية (Solubility):

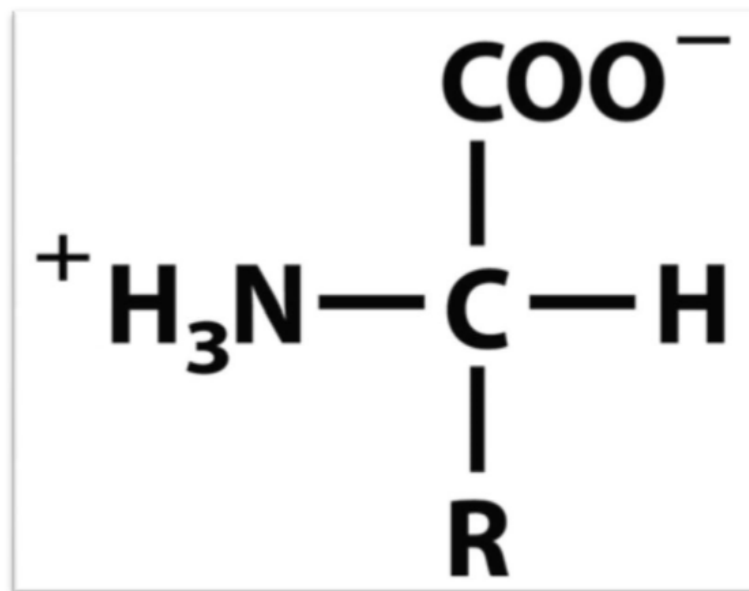
تتميز الأحماض الأمينية القطبية بكونها أكثر ذوبانا في الماء من الأحماض الأمينية الغير قطبية و يعود ذلك الي ان المجاميع الطرفية (R) عبارة عن مجاميع قادرة علي تكوين روابط هيدروجينية مع الماء



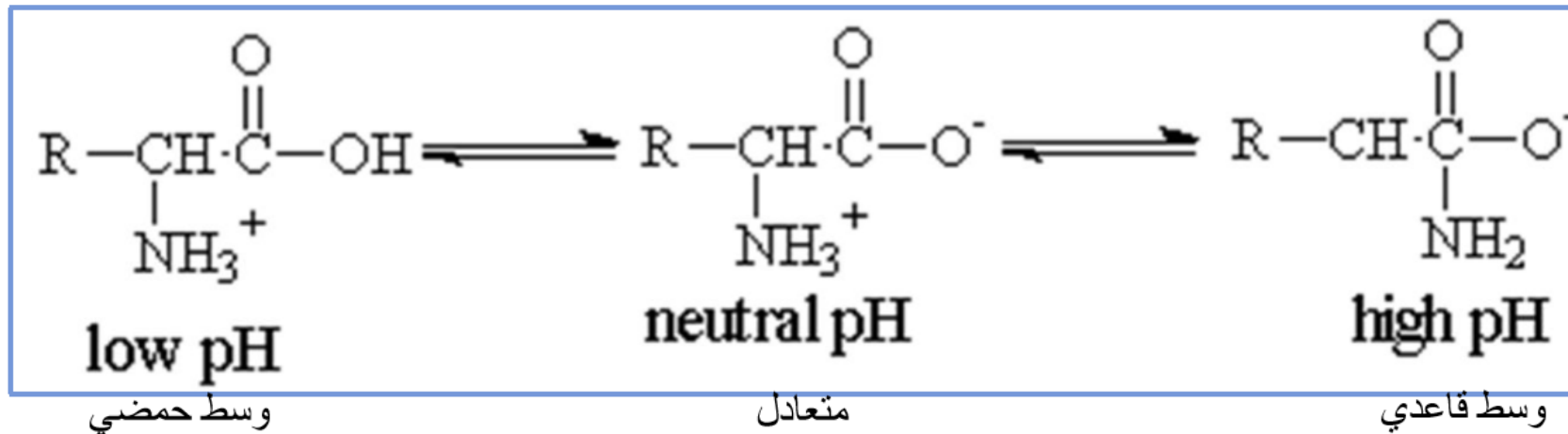
## ثالثاً: الخاصية الأمفوتيرية (Amphoteric):

- جميع الأحماض الأمينية تتميز بالخاصية الأمفوتيرية أي أنها عندما تذوب في الماء فإنها تحمل **شحنتين** (شحنة موجبة وأخرى سالبة) مكونة ما يسمى بالأيون مزدوج الشحنة (**Zwitterion**) ، **في الأوساط المتعادلة**.
- وتعمل كحمض (**مانح للبروتون**) وكقاعدة (**مكتسب البروتون**) في نفس الوقت، حيث تكتسب مجموعة الكربوكسيل **الشحنة السالبة** ( $\text{COO}^-$ ) بسهولة فقدها البروتون بينما تكتسب مجموعة الأمين **الشحنة الموجبة** ( $\text{NH}_3^+$ ) بسهولة ارتباطها بالبروتون المنفصل عن مجموعة الكربوكسيل.
- إن وجود هذه الحالة من التأين المزدوج يجعل الحمض الأميني قادراً على أن يسلك سلوك الأحماض لوجود مجموعة ( $\text{COO}^-$ ) و سلوك القواعد لوجود مجموعة ( $\text{NH}_3^+$ ) .

## الأيون مزدوج الشحنة

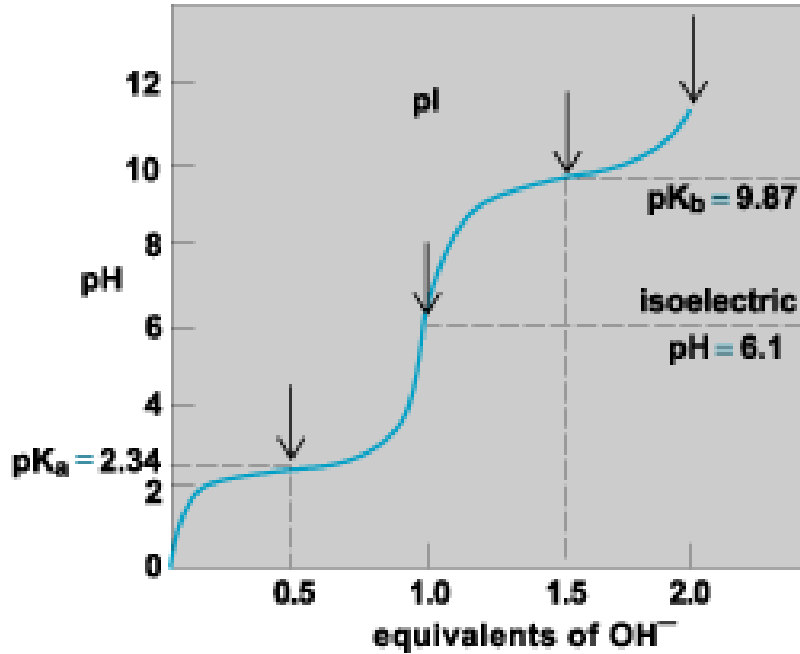


- ❖ يحمل الحمض الأميني الشحنة الموجبة في الوسط الحمضي
- ❖ و يحمل الشحنة السالبة في الوسط القاعدي.



وبناءً على ذلك فإن تغيير الرقم الهيدروجيني للوسط الذي يوجد في الحمض الأميني يؤدي إلى تغيير محصلة الشحنات عليه ، وبالتالي على حركته في المجال الكهربائي.

## رابعاً: نقطة التعادل الكهربى ( isoelectric point (pI):

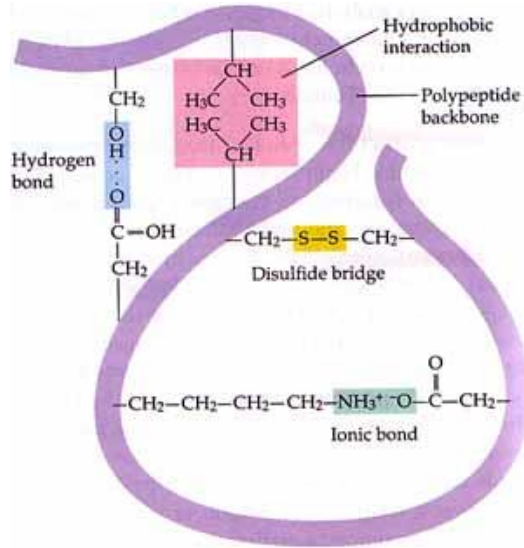


هي قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) الذي تتساوى فيه عدد الشحنات الموجبة والسالبة على الحمض الأميني ( بمعنى أن المحصلة تساوي صفر)، وعندها لا يتحرك الحمض الأميني لأي من القطبين (السالب أو الموجب) إذا وضع في مجال كهربى وبناءً عليه فإنه يترسب بسهولة عند هذه الدرجة.



## خامساً: درجة الانصهار (Melting point):

- وجود الروابط الأيونية القوية بين جزيئات الحمض الأميني لتكوين البلورات يجعلها صعبة الانصهار لذلك يجب تعريضها لدرجات حرارة عالية تصل إلى ( ٢٠٠ °م ) فما فوق.



# الجزء العملي

---

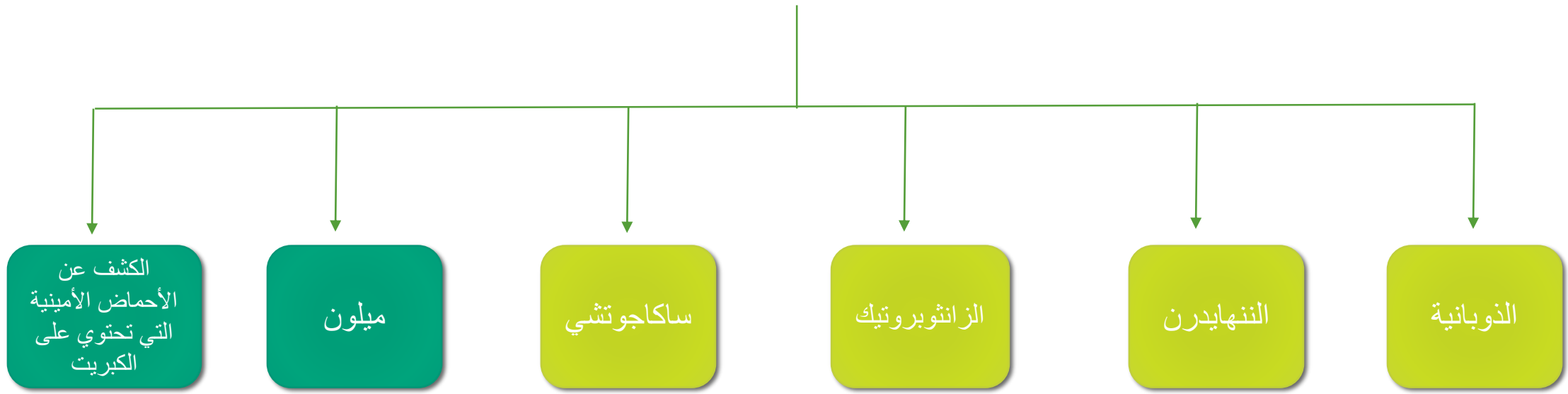
4- ساكاجوتشي.

1- الذوبانية.

2- الننهايدرن.

3- الزانثوبروتيك.

## الاختبارات العامة و الوصفية للأحماض الأمينية (Qualitative tests of amino acids)



## أولاً: اختبار الذوبانية (solubility of amino acid) :

---

**الهدف:** اختبار ذوبان الأحماض الأمينية في المحاليل القطبية و الغير قطبية و الأحماض و القواعد للاستدلال على السلوك القطبي و الخاصية الأمفوتيرية.

### النظرية العلمية للاختبار:

تذوب الأحماض الأمينية في الماء لارتباط جزيئاتها المستقطبة بجزيئات الماء القطبية، ووجود المجموعات القاعدية ( $\text{NH}_3^+$ ) و الحمضية ( $\text{COO}^-$ ) تسهل ذوبان الأحماض الأمينية في القواعد و الأحماض.

### طريقة العمل:

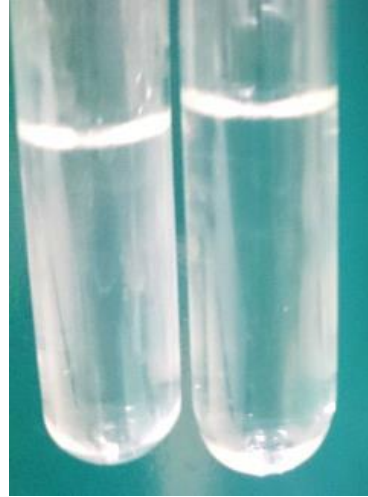
- 1- جهزي 4 أنابيب اختبار (لكل من الجلايسين و الأرجنين) ثم ضعي 4 مل من كل من المذيبات التالية : (ماء، كلوروفوم، هيدروكسيد الصوديوم 0.1M ، حمض الهيدروكلوريد 0.1M).
- 2- أضيفي 1 مل من الأحماض الأمينية.
- 3- دوني ملاحظتك.

### النتائج:

المذيب	جلايسين	أرجنين
الماء		
كلوروفورم		
هيدروكسيد الصوديوم 0.1M		
حمض الهيدروكلوريد 0.1M		

### المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.



جلايسين – أرجنين + HCl



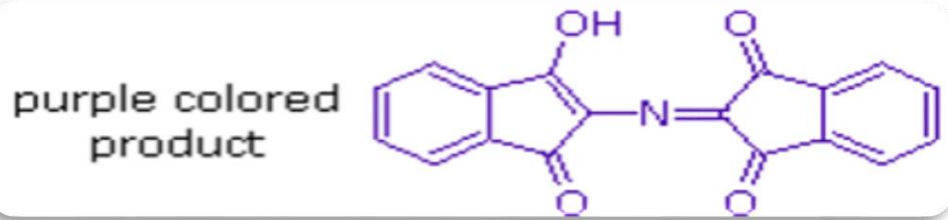
جلايسين – أرجنين + كلوروفورم

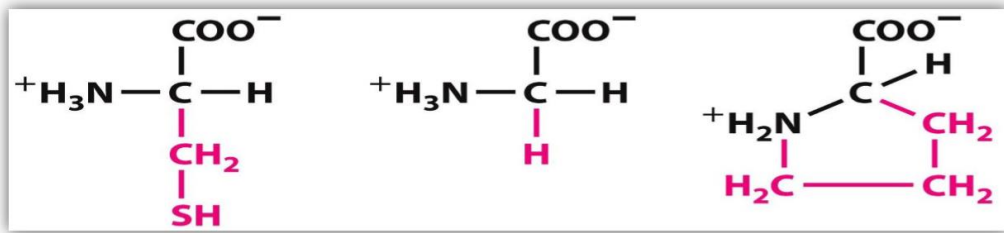
## ثانياً: اختبار الننهايدرن (Ninhydrin test) :

**الهدف:** يعد أهم الاختبارات اللونية العامة للكشف عن الأحماض الأمينية من النوع ألفا  $\alpha$  .

### النظرية العلمية للاختبار:

يتفاعل الننهايدرن مع جميع الأحماض الأمينية من النوع ألفا ( $\alpha$ ) المحتوية على مجموعة أمين حرة (حيث أن مجموعة الأمين مرتبطة بذرة الكربون  $\alpha$ ) عند درجات حرارة عالية لتكوين المركب الوسيط هيدرين-داننتين والنشادر ويتصاعد ثاني أكسيد الكربون. ثم يتفاعل الهيدرين داننتين والنشادر مع جزئ آخر من الننهايدرين معطياً معقداً بنفسجي/أزرق اللون (blueviolet). يستثنى من ذلك الحمض الأميني برولين حيث يعطي لوناً أصفر.



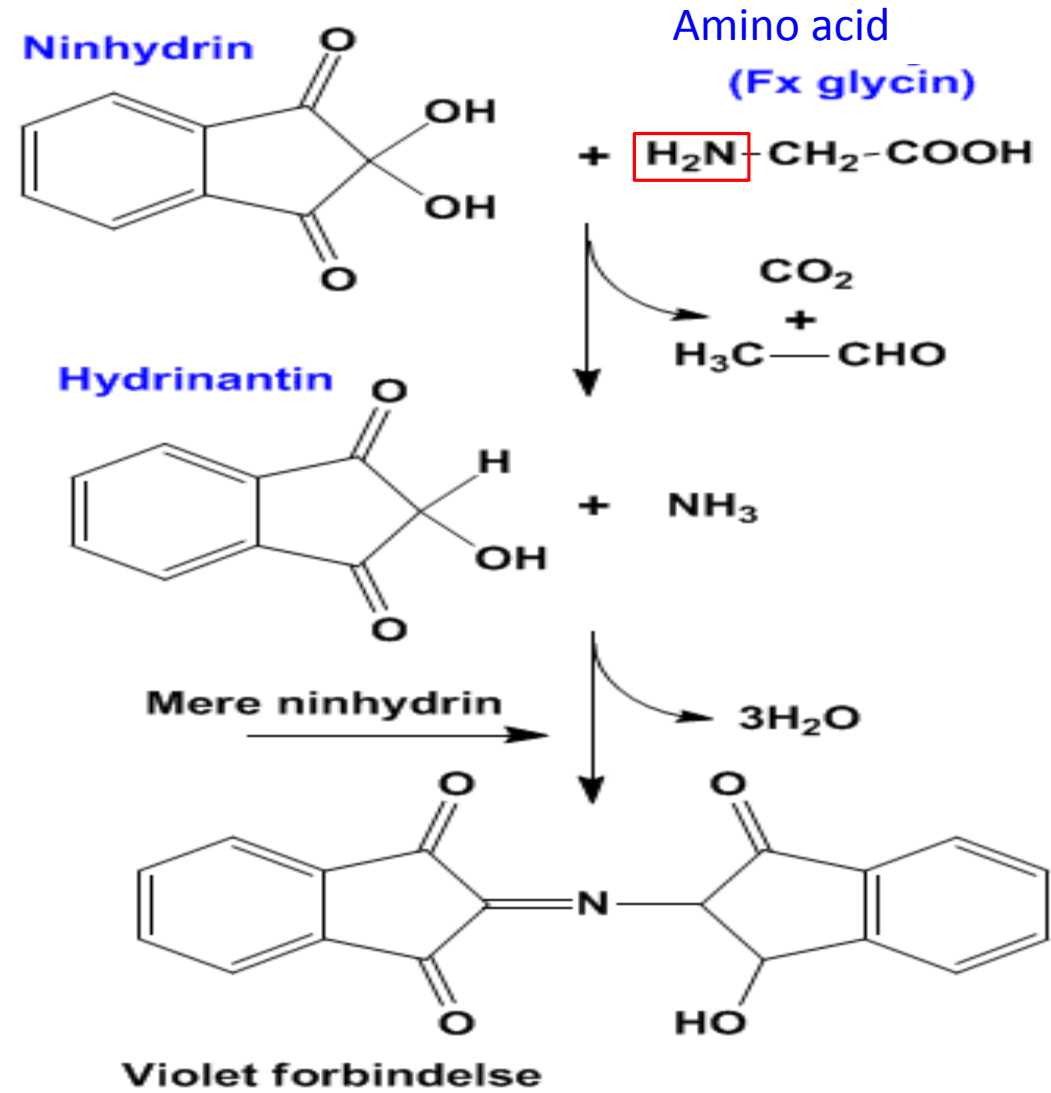


Cysteine

Glycine

Proline

لا يمتلك مجموعة  
أمين حرة مرتبطة  
بذرة الكربون α



www.biosite.dk 280702

## طريقة العمل:



- 1- أضيفي في كل أنبوب 1 مل من ( جلايسين، تربتوفان، تايروسين، برولين).
- 2- أضيفي 1 مل من محلول الننهايدرن في كل أنبوبة.
- 3- رجي جيداً ثم ضعها في حمام مائي يغلي لمدة دقيقتين، ثم سجلي ملاحظاتك.

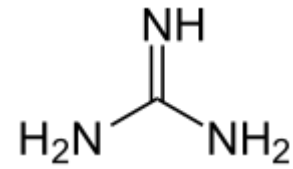
## النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة	الاستنتاج
Glycine (جلايسين)		
Tyrosine (تايروسين)		
Tryptophan (تربتوفان)		
Proline (برولين)		

## المناقشة:

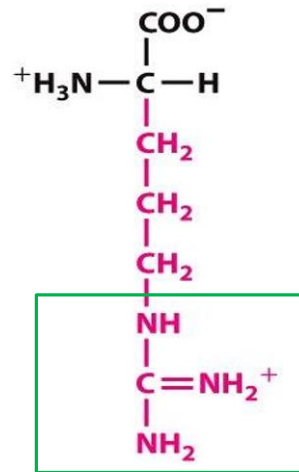
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب.





## ثالثاً: اختبار ساكاجوتشي (Sakaguchi test) :

**الهدف:** هو اختبار خاص يكشف عن مجموعة الجوانيديين (Guanidine) و التي تشكل جزء من الحمض الأميني Arginine. (التعرف على حمض الأرجينين و تمييزه عن باقي الأحماض الأمينية)



**النظرية العلمية للاختبار:**

تتفاعل مجموعة الجوانيديين الموجودة في حمض الأرجينين مع ألفا-نافثول في وجود الهيبوبرومايت كعامل مؤكسد فيعطي معقد ذو لون أحمر غامق يدل على وجود هذه المجموعة وبالتالي وجود الحمض الأميني Arginine.

## طريقة العمل:

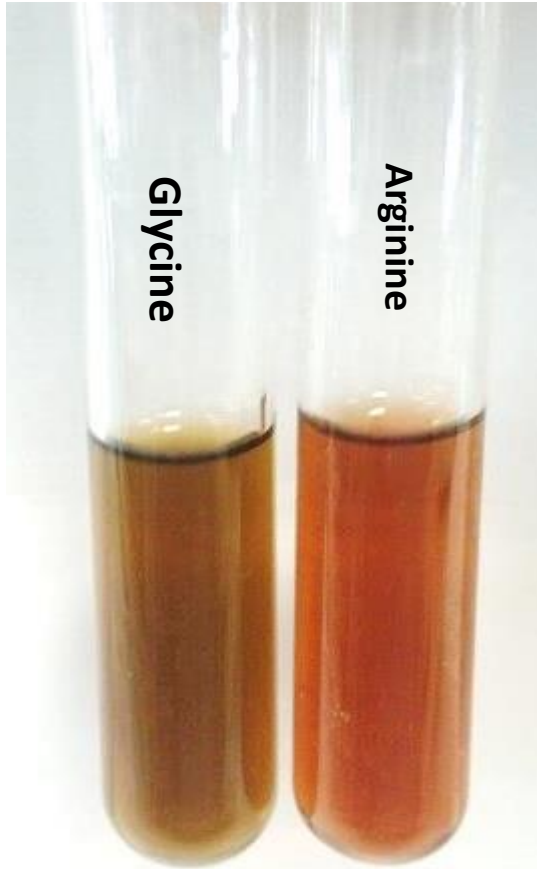
- 1- ضعي في أنبوبة اختبار 1 مل من الجلايسين و أخرى أرجنين.
  - 2- أضيفي 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم المركز 10 مولار ثم رجي جيداً.
  - 3- أضيفي 2 مل من ألفا- نافتول.
  - 4- أضيفي 5 قطرات من هايوبروميت الصوديوم (ماء البروم) ثم رجي جيداً.
- ملاحظة: اللون الأحمر الغامق (نتيجة إيجابية) بينما اللون الأصفر (نتيجة سلبية).

## النتائج:

الأنبوبة	الملاحظة
(Glycine) جلايسين	
(Arginine) أرجنين	

## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.



## رابعاً: اختبار الزانثوبروتيك (Xanthoprotic test):

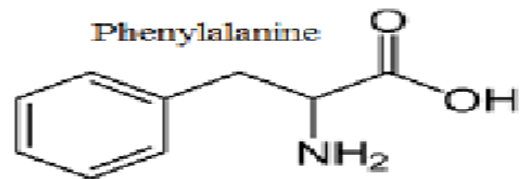
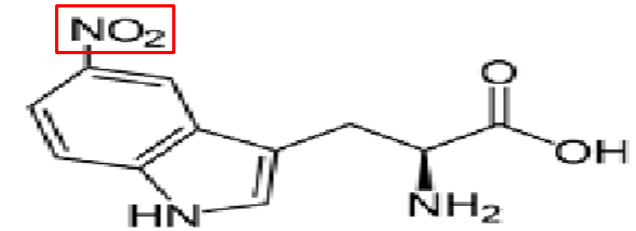
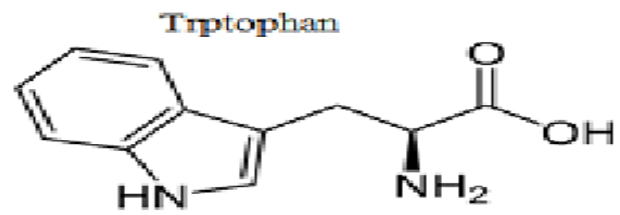
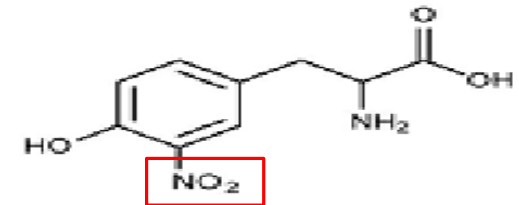
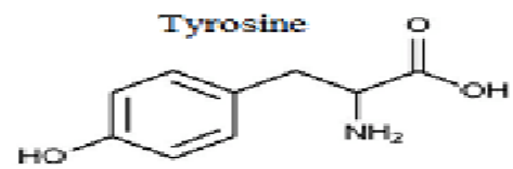
**الهدف:** يستخدم هذا الاختبار للكشف عن حلقة البنزين الموجودة في الأحماض الأمينية العطرية –الأروماتية- ( التايروزين و التربتوفان).

### النظرية العلمية للاختبار:

تتفاعل الأحماض الأمينية العطرية المحتوية على حلقة بنزين مع حمض النيتريك المركز ( $\text{HNO}_3$ ) عند درجات حرارة عالية (خاصة التايروسين وبدرجة أقل التربتوفان) مانحاً إياه مجموعة ( $\text{NO}_2$ ) ترتبط مع حلقة البنزين، وتسمى هذه العملية النيترة (Nitration) التي ينتج عنها ظهور **لون أصفر** واضح .

### ملاحظات:

- 1-على الرغم من ان الفينيل ألانين (Phenylalanine) حمض اروماتي إلا أنه لا يعطي نتيجة إيجابية لأن **حلقة البنزين غير نشطة** .
- 2-جميع الفينولات تعطي نتيجة إيجابية في هذا الاختبار.

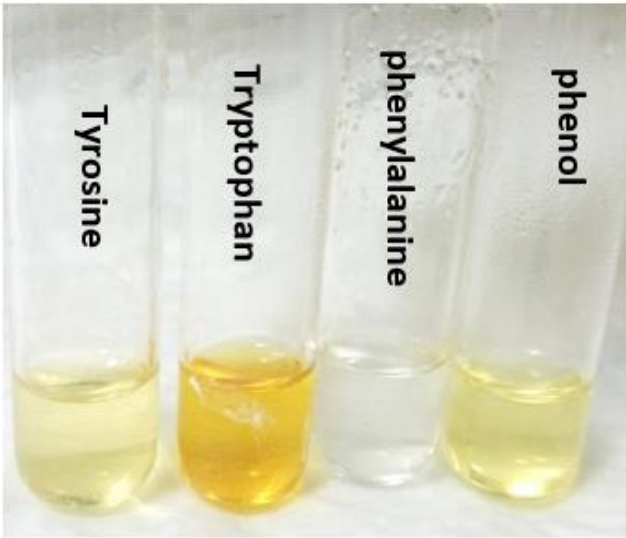


×

↓  
In active

## طريقة العمل:

- 1- ضعي في كل أنبوبة اختبار 3 مل من التايروسين، فينيل ألانين، تربتوفان ، و فينول.
- 2- أضيفي 1 مل من حمض النيتريك المركز (**بحذر**) ثم رجي جيداً.
- 3- سخني الأنبوبة لمدة دقيقة واحدة (ظهور لون أصفر).
- 4- أضيفي 5 قطرات من هيدروكسيد الصوديوم المركز 10 مولار.
- 5- دوني التغيير في كل الأنبوبة .



## النتائج:

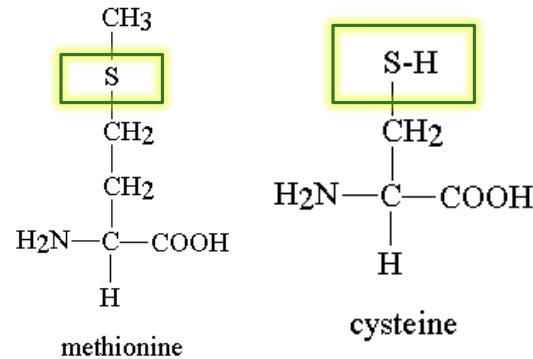
الأنبوبة	الملاحظة بعد إضافة الحمض	الملاحظة بعد إضافة القاعدة
(Tyrosine) تايروسين		
(Tryptophan) تربتوفان		
(Phenylalanine) فينيل ألانين		
(Phenol) فينول		

## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب.

## خامساً: الكشف عن الأحماض الأمينية التي تحتوي على الكبريت:

**الهدف:** هذا الإختبار مميز للأحماض الأمينية المحتوية على مجموعة الكبريت في المجموعة الطريفية مثل: السيستين ،الميثونين .



**النظرية العلمية للاختبار:**

تسخين الأحماض الأمينية التي تحتوي على كبريت مع هيدروكسيد الصوديوم (قاعدة ) يحول الكبريت العضوي الى كبريت غير عضوي و الذي يتفاعل مع أسيتات الرصاص معطياً راسب أسود من كبريتيد الرصاص.

## سادساً: اختبار ميلون (Million test):

**الهدف:** هو اختبار خاص للكشف عن مجموعة الهيدروكسي فينايل.

**النظرية العلمية للاختبار:**

تفاعل مجموعة الهيدروكسي فينايل في الحمض الأميني التيروسين مع كاشف ميلون (هو عبارة عن أيونات الزئبق مذابة في أحماض النترات ) في تكون **راسب بني مُحَمَّر** من أملاح الزئبق.

ملاحظة:

هذا الكاشف إيجابي أيضاً مع مركبات الفينول.

....انتهی بحمد اللہ