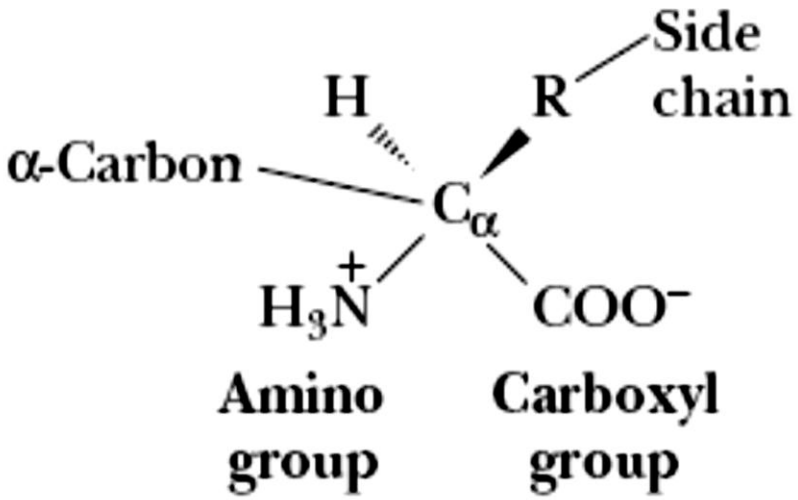
# البروتينات
# الحموض الامينية



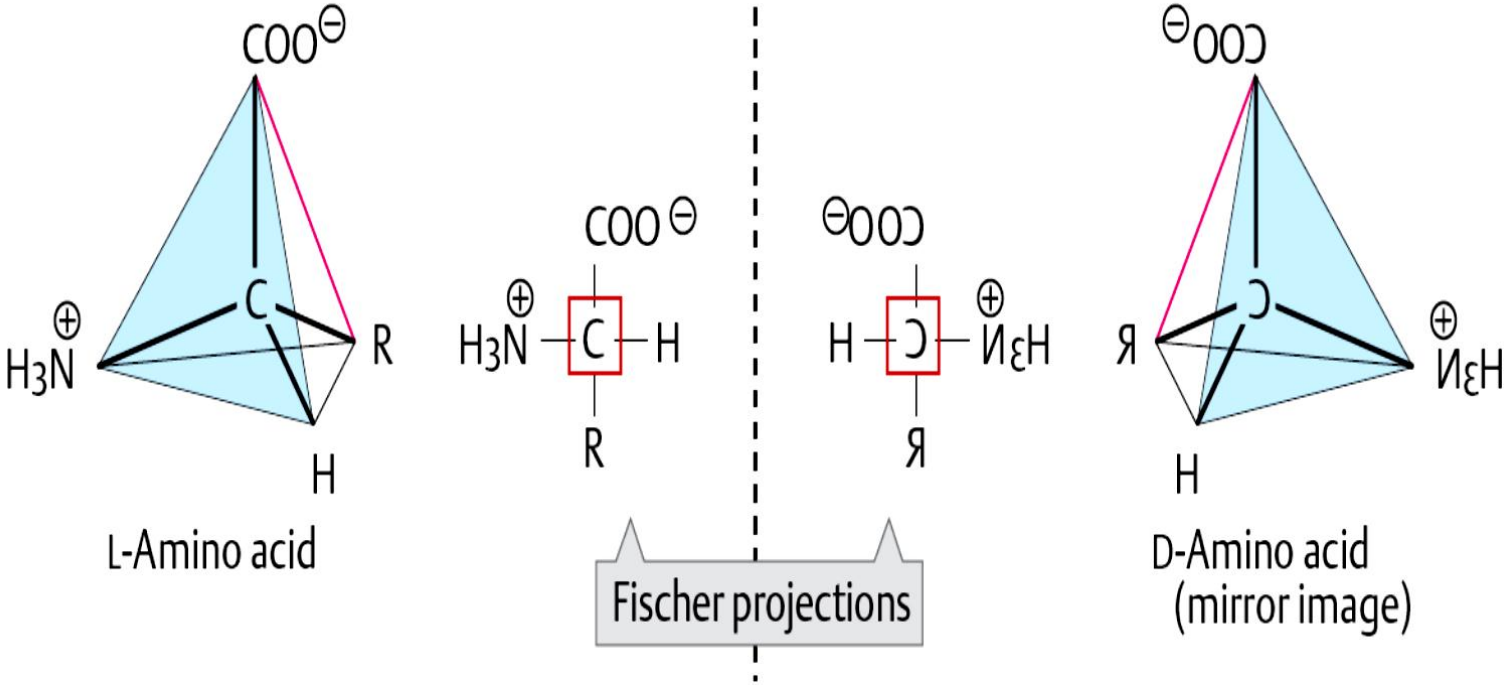
# الحموض الأمينية:

وهي ٣٠٠ منها ٢٠ تدخل في تركيب البروتينات تسمى...(المعيارية)

عشرة من الحموض الامينية الـ ٢٠ لايصطنعها الانسان تسمى...(الاساسية):

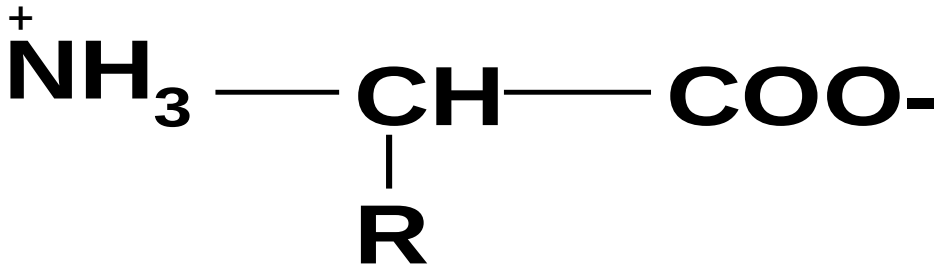
فالين، آلانين، ارجينين، تايروزين، هيستيدين،

لوسين، ايزولوسين، ليزين، ميثيونين، تربتوفان



## ❖ تصنيف الحموض الامينية

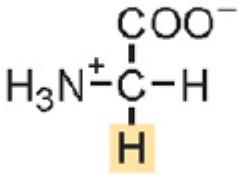
- تسمى بأخذ الاحرف الثلاث الاولى الأجنبية للحمض الاميني فيما بعد اصطلح حرف واحد فقط
- تصنف بحسب طبيعة السلاسل الجانبية **R**



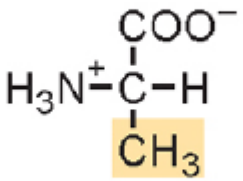
# تسمية وتصنيف الحموض الأمينية

## -الحموض الأمينية اللاقطبية:

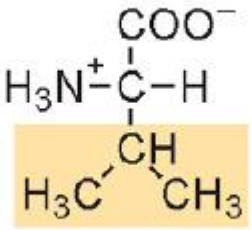
Glycin
Gly
G



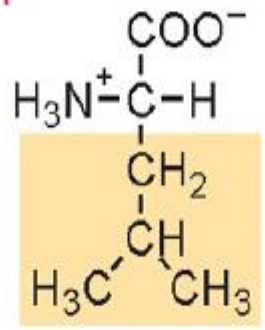
Alanin
Ala
A



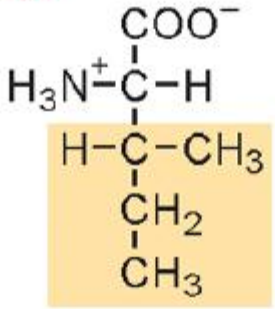
Valin
Val
V



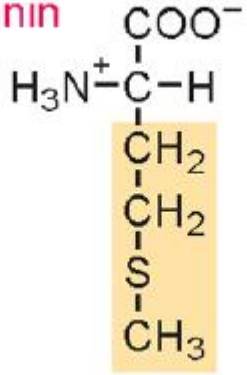
Leucin
Leu
L



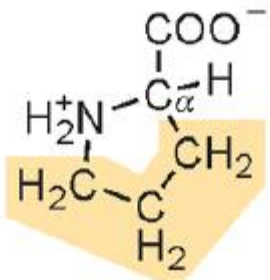
Isoleucin
Ile
I



Methionin
Met
M



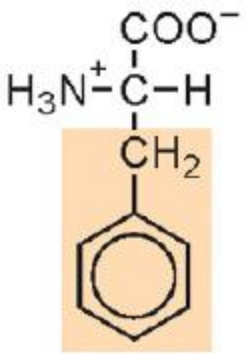
Prolin
Pro
P



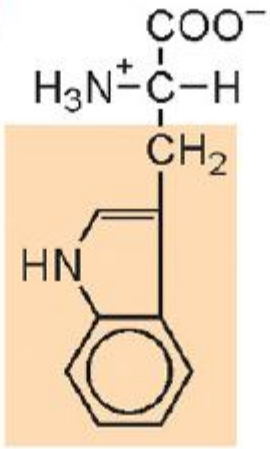
- فيها R سلسلة أليفاتية

## ٢-الحموض الأمينية العطرية :

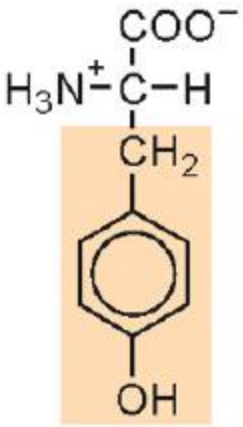
Phenylalanin
Phe
F



Tryptophan
Trp
W



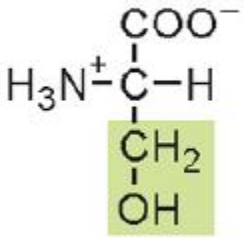
Tyrosin
Tyr
Y



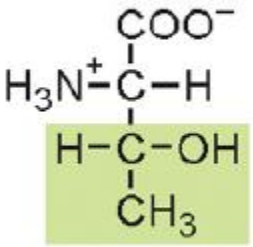
- فيها R حلقة عطرية

# ٣- الحموض الأمينية القطبية وغير مشحونة

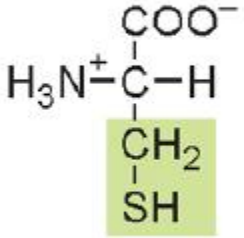
Serin
Ser
S



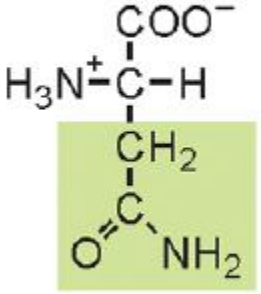
Threonin
Thr
T



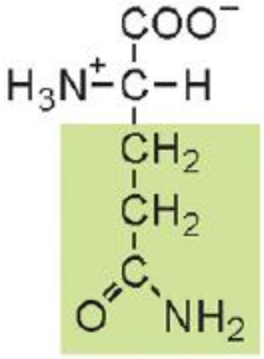
Cystein
Cys
C



**Asparagin**
**Asn**
**N**



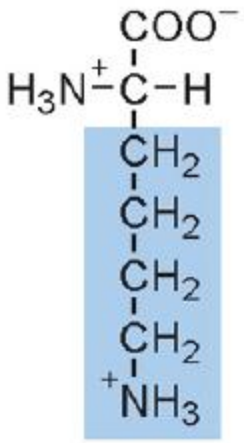
**Glutamin**
**Glu**
**Q**



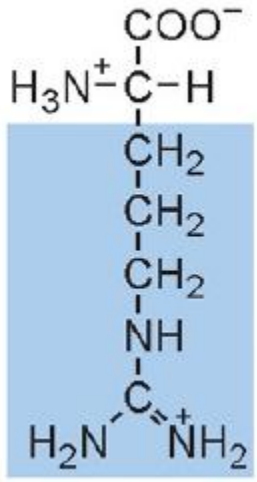
- تحتوي زمر وظيفية تستطيع تشكيل روابط هيدروجينية

# ٤-الحموض الأمينية القلوية

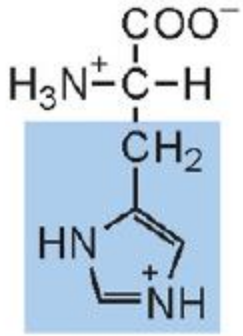
Lysin
Lys
K



Arginin
Arg
R

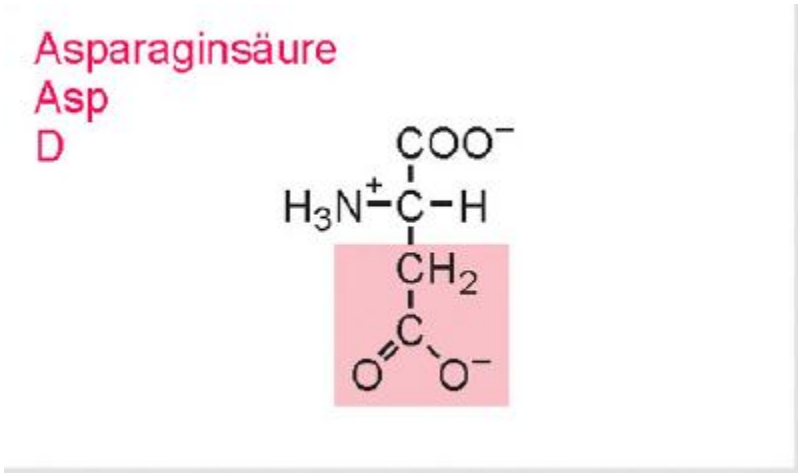


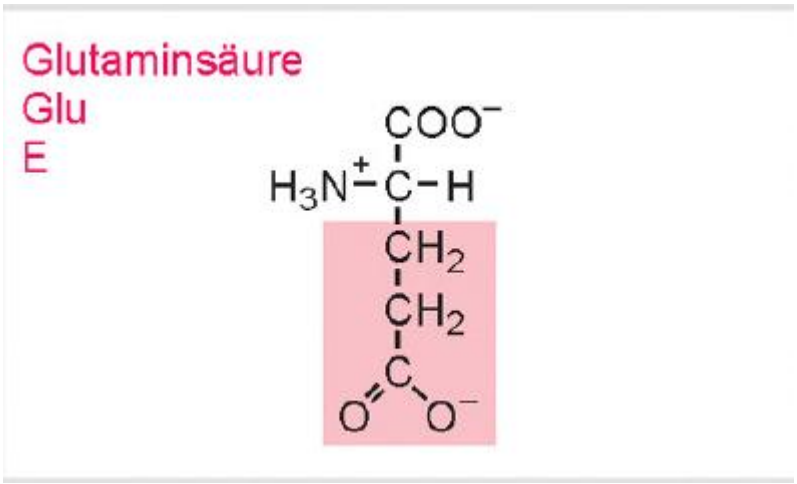
Histidin
His
H



- تحمل سلسلتها الجانبية شحنة موجبة $R^+$ متوضعة على الامين
- نلاحظ عدد ذرات C فيها = ٦

# ٤-الحموض الأمينية الحمضية



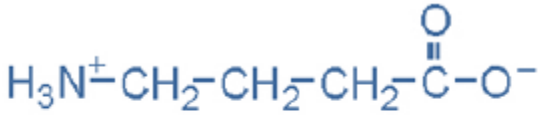

- تحمل سلسلتها الجانبية شحنة سالبة $R^-$ متوضعة على الكربوكسيل

# مشتقات الحموض الأمينية

❖ β-آلانين وهو جزء من فيتامين B3

$NH_2$- $CH_2CH_2$-COOH

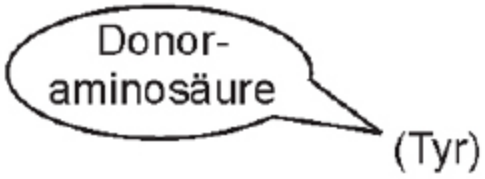
❖ γ امينو حمض الزبدة ينقل السيالة العصبية

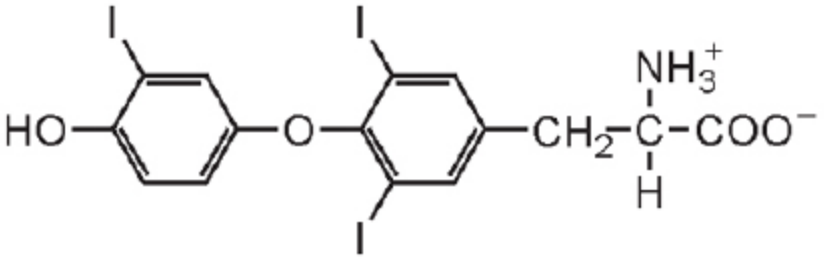


γ-Aminobuttersäure

❖ مشتقات الثايرونين

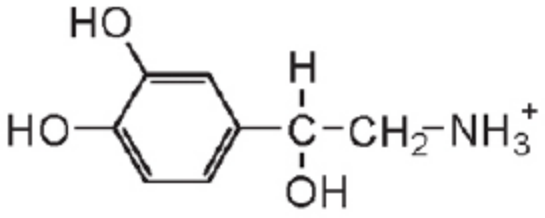
Thyronine



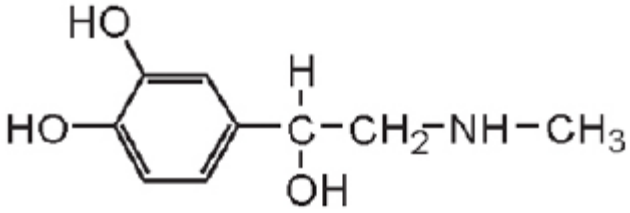



Trijodthyronin ($T_3$) ثلاثي يود الثايرونين

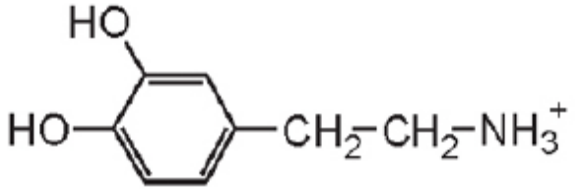
(Phe/Tyr)



Noradrenalin



Adrenalin



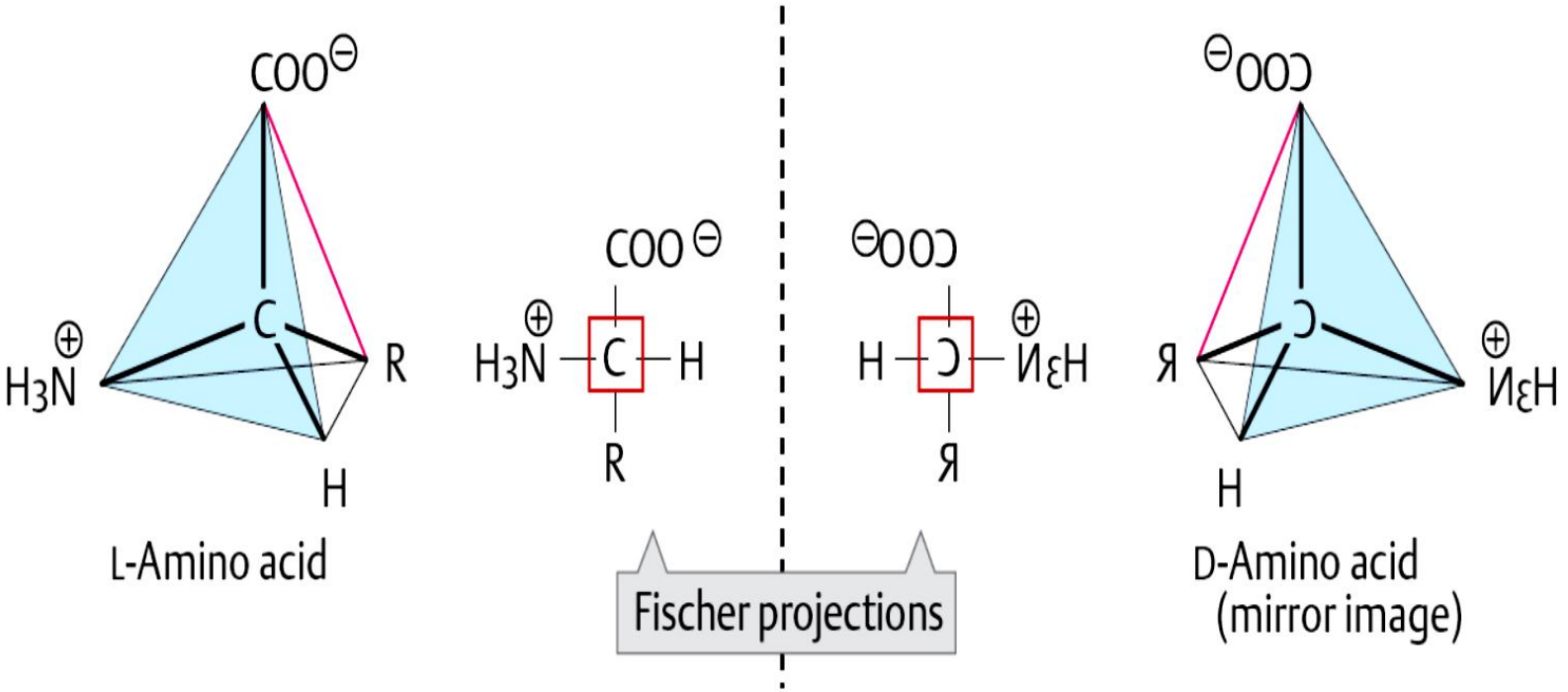
Dopamin

# أهم خصائص الحموض الأمينية

## ١-الإنحلالية و الإنصهار

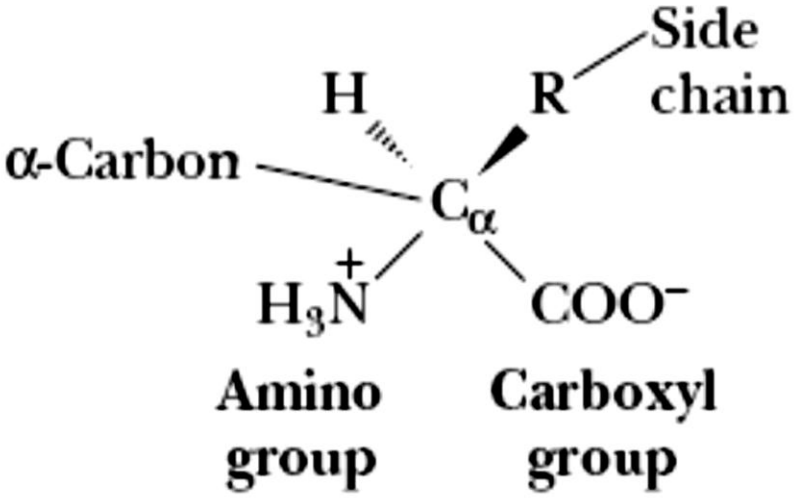
- تذوب بالمحلات القطبية (ماء)،
- تنقص الانحلالية بزيادة طول السلسلة R
- ترتفع درجة الانصهار بسبب القوى الشاردية

## ٢-الخواص الضوئية



## ٣-الخواص الشاردية للحموض الامينية

- الحموض الامينية كهرليتات مذبذبة
- في الوسط المعتدل تكون شوارد ثنائية القطب Zwitterion

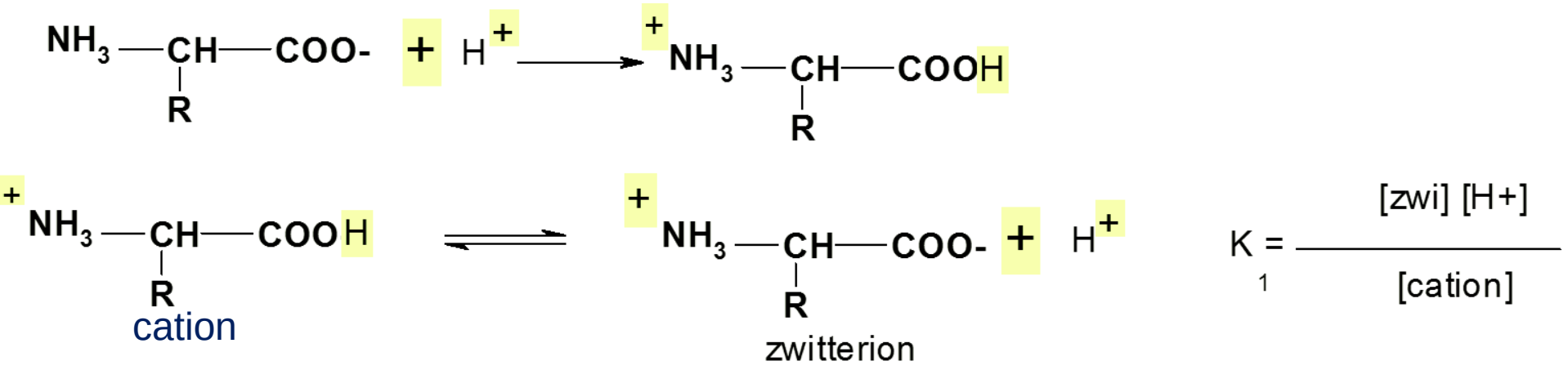



- تشرد الحمض يعتمد على الـ PH

## في الوسط الحمضي (PH = 1) :

تكتسب $COO^-$ البروتون لتصبح COOH وتبقى $NH_3^+$ مبرتنة

عندها يكون الحمض الاميني موجب الشحنة cation.




$$[H^+] = K_1 \frac{[cation]}{[zwit]}$$

$$log[H^+] = log\, K_1 + log \frac{[cation]}{[zwit]}$$

$$pH = pK_1 - log \frac{[cation]}{[zwit]}$$

**في الوسط القلوي (pH = 9):** كل من $(COO^-)$ ,(NH2)تعطي البروتون.

الـ $[zwit]$ يسلك كحمض فزمرة الامين تمنح بروتونها ويكون $K_a = K_2$

أي ان الحمض الاميني مشحون سلبا (انيون)

$$H_3N^+ - \underset{\displaystyle R}{CH} - COO^- \rightleftharpoons H_2N - \underset{\displaystyle R}{CH} - COO^- + H^+$$

$$K_2 = \frac{[anion][H^+]}{[zwit]}$$

$$[H^+] = K_2 \frac{[zwit]}{[anion]}$$

$$\log[H^+] = \log K_2 + \log \frac{[zwit]}{[anion]}$$

$$pH = pK_2 - \log \frac{[zwit]}{[anion]}$$

**نستنتج** عندما يتساوى الانيون او الكاتيون مع تركيز المذبذب (zwit)

$$[zwit] = [anion \quad or \quad cation]$$

فإن

$$pH = pK_a$$

- عند قيمة معينة للـ PH **تتساوى** فيها :

**[cation] = [anion]**

نطلق على هذه الـ PH **بنقطة التعادل الكهربائي $pH_i$**.

ويمكن حساب $pH_i$ من العلاقات السابقة.

عند نقطة التعادل الكهربائي $pH_i$ $[anion] = [cation]$

$$K_1 K_2 = \frac{[anion]}{[cation]}[H^+]^2$$

$$K_1 K_2 = [H^+]^2$$

$$\log K_1 + \log K_2 = 2 \log [H^+]$$

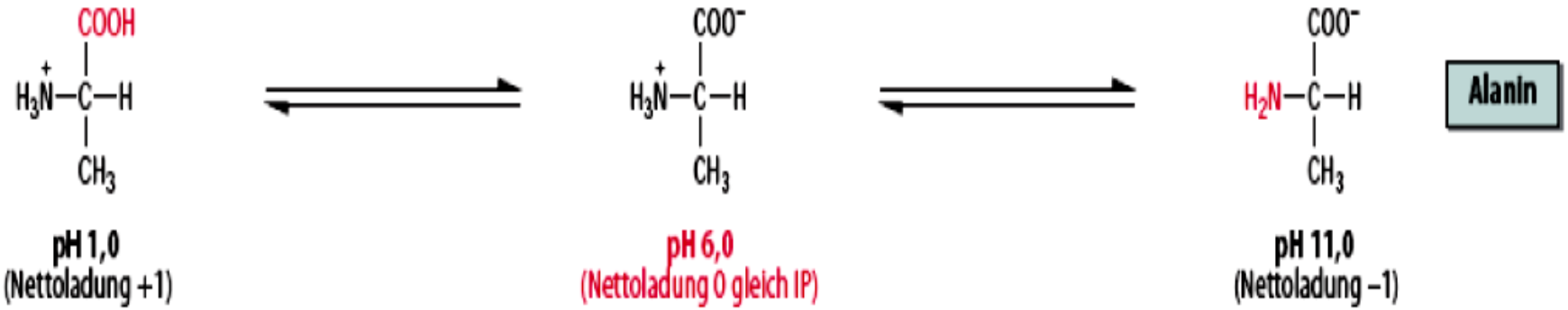
$$pK_1 + pK_2 = 2\, pH_i$$

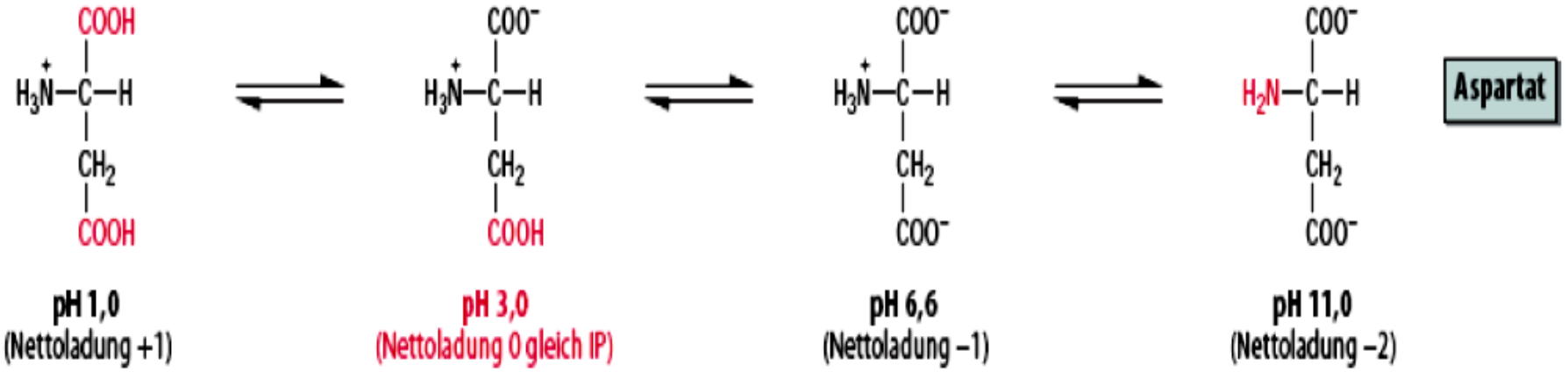
$$pH_i = \frac{pK_1 + pK_2}{2}$$

نستنتج : عندما $pH_i > pH$ تصبح شحنة الحمض الكلية موجبة

$pH_i < pH$ الشحنة سالبة

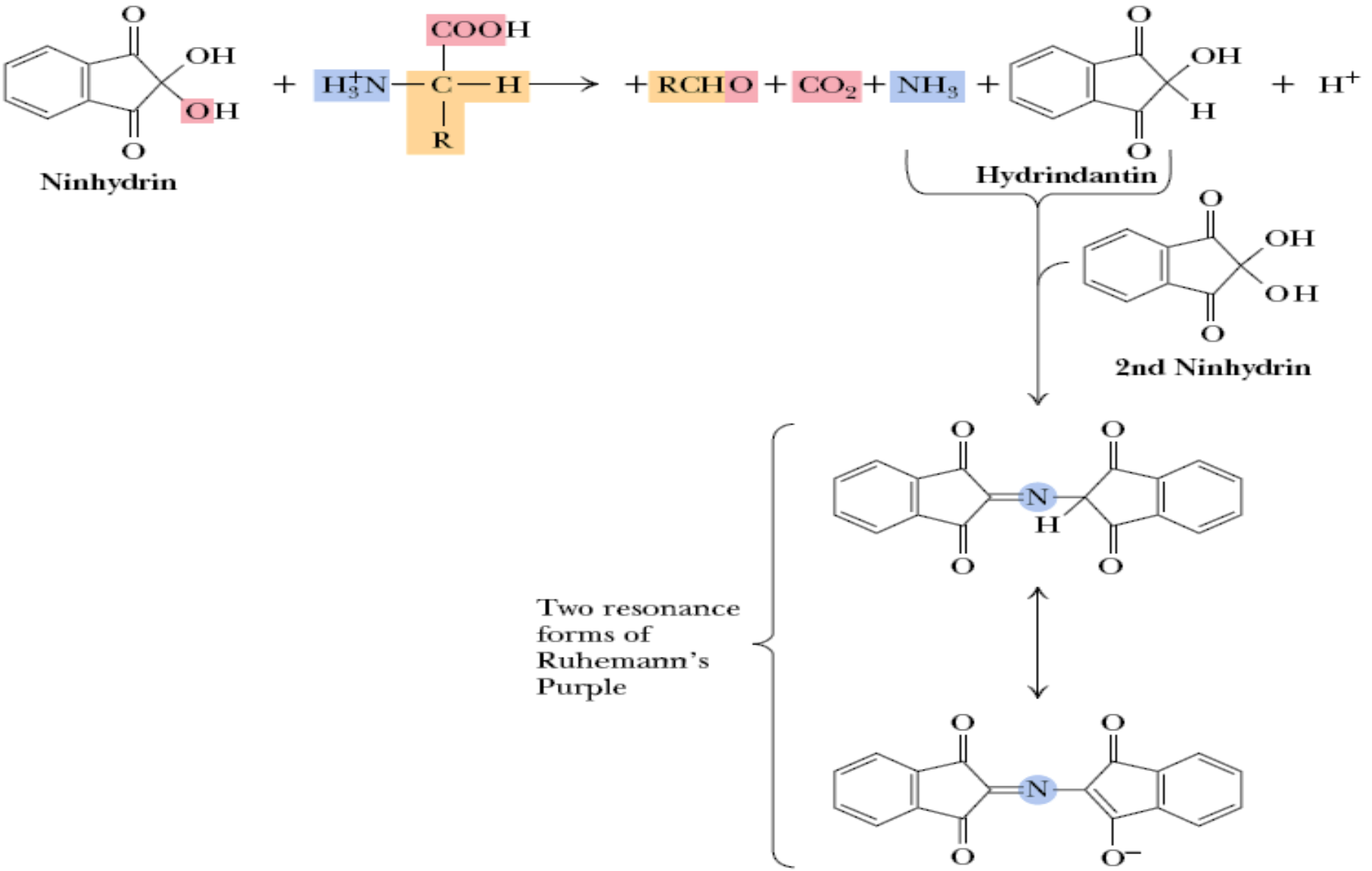
$pH = pH_i$ الشحنة صفر (معتدل)



# الخواص الكيميائية :

## التفاعل مع النـنهيدرين

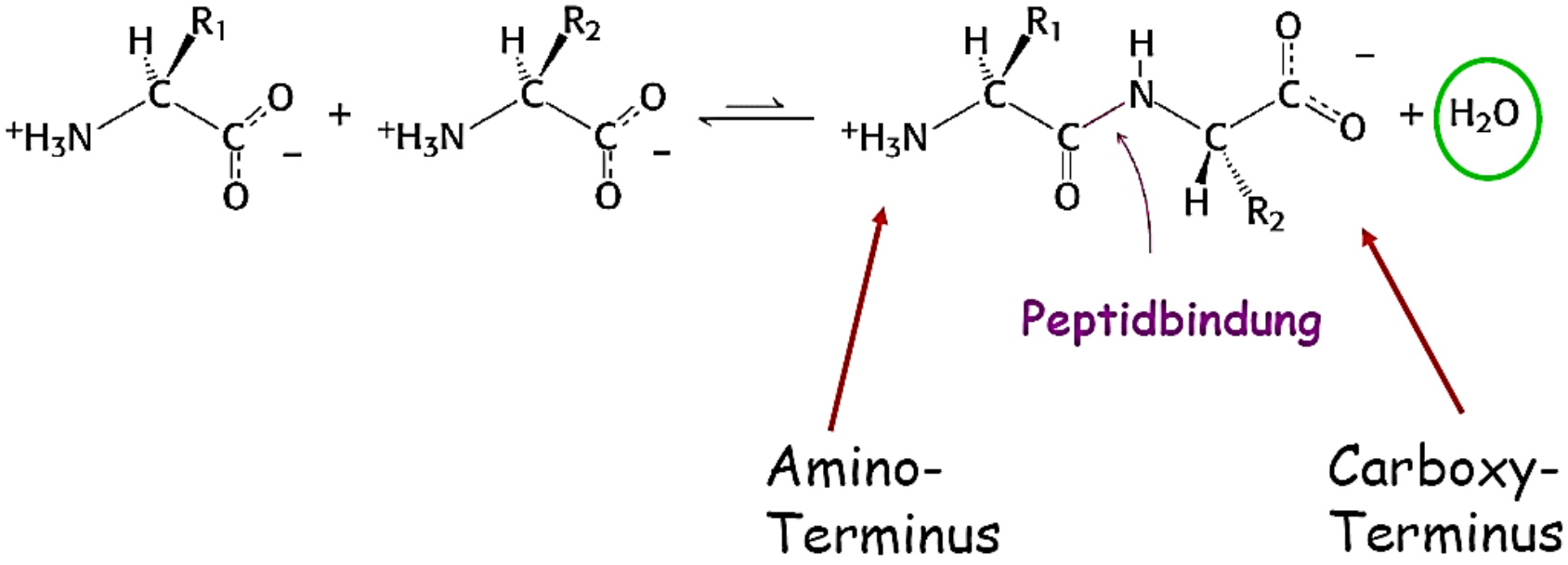


# ٢- الببتيدات:

**تتشكل الرابطة الببتيدية أو الرابطة الاميدية عن تكاثف بين:**

**الزمر الأمينية والزمرة الكربوكسيلية لحمضين أمينيين.**

**بعد حذف جزيئة ماء.**



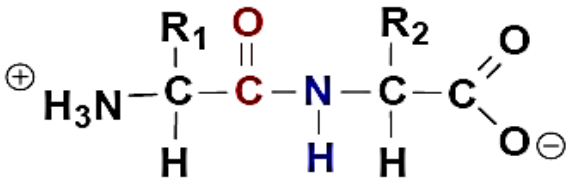
# خواص الببتيدات

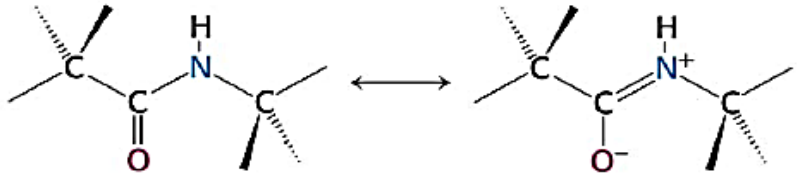
- الرابطة الببتيدية مستوية في الفراغ ،ففي نفس المستوي:

ذرة الكربون ألفا و الزمرة CO للحمض الأميني الأول

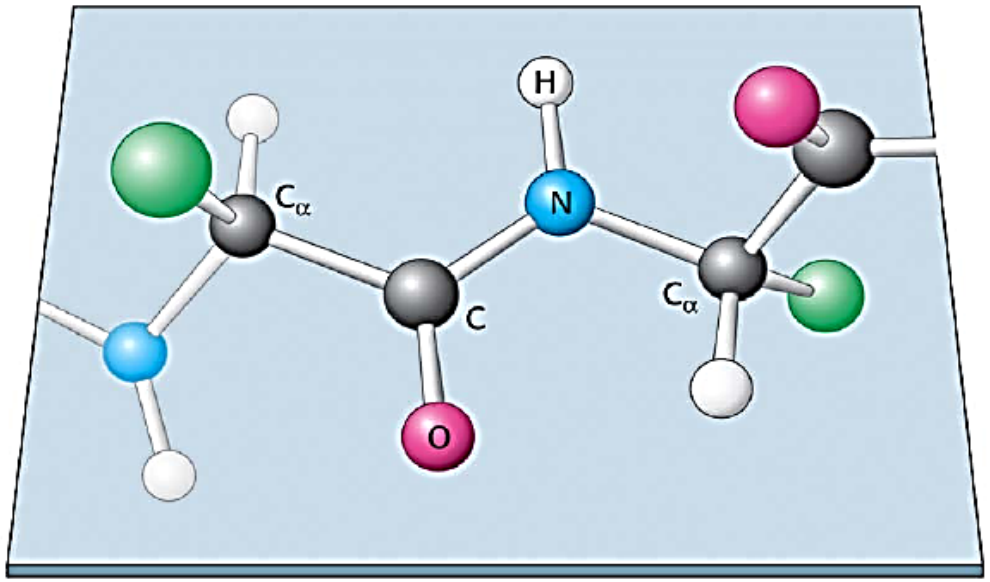
ذرة الكربون ألفا والزمرة NHللحمض الأميني الثاني

- تتميز الرابطة الببتيدية ببنية طنينية تؤدي إلى رابطة مضاعفة مميزة لا تستطيع الدوران حول نفسها،



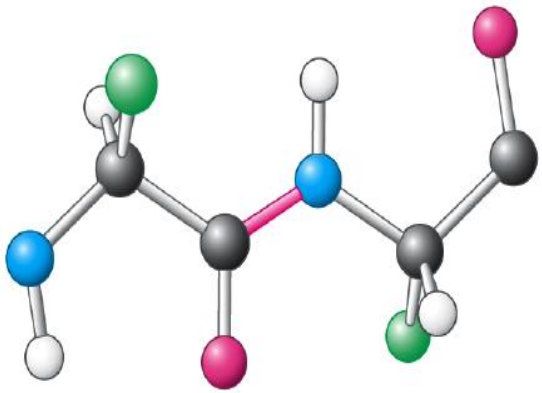




Resonanzstrukturen der Peptidbindung

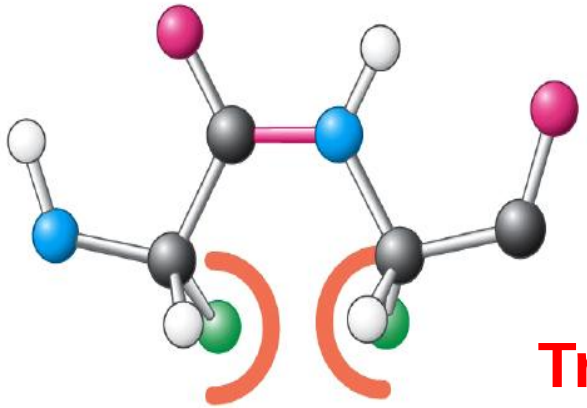



Bindungslängen:
C-N 1.45 Å
C pep N 1.32 Å
C=N 1.25 Å

# خواص الببتيدات



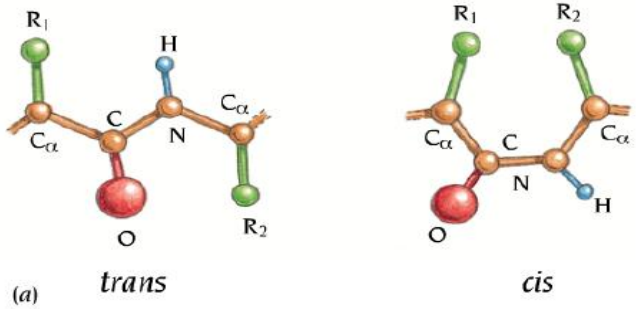
Trans



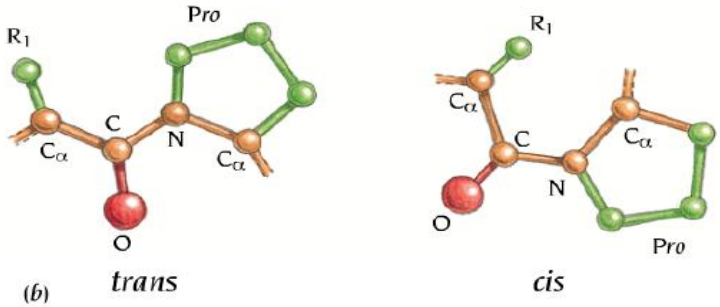
Cis

**غالبية الروابط الببتيدية**
**في البروتينات (عدا برولين)**
**ذات التكوين المفروق Trans**

1000:1

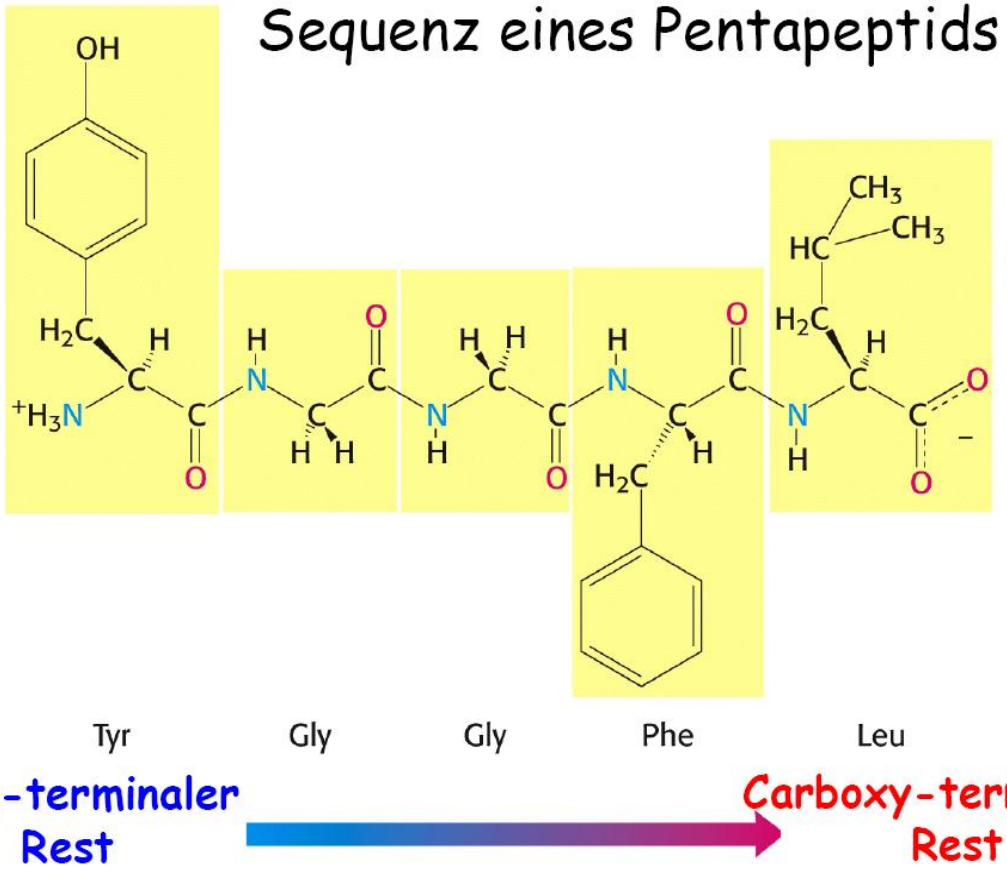



4:1



# متعدد الببتيدات

- تبدأ سلسلة متعدد الببتيد من اليسار من الحمض الأميني ذو زمرة الأمين الحرة: تسمى بالنهاية الأمينية (النهاية N)،
وتنتهي السلسلة بالحمض الأميني ذو زمرة الكربوكسيل الحرة:
تسمى بالنهاية الكربوكسيلية ( النهاية C).




- يسمى الحمض الاميني الذي فقد زمرته COO بالنهاية (يل) ويحافظ الحمض الاميني الأخير على اسمه (الذي حافظ على زمرته COO).

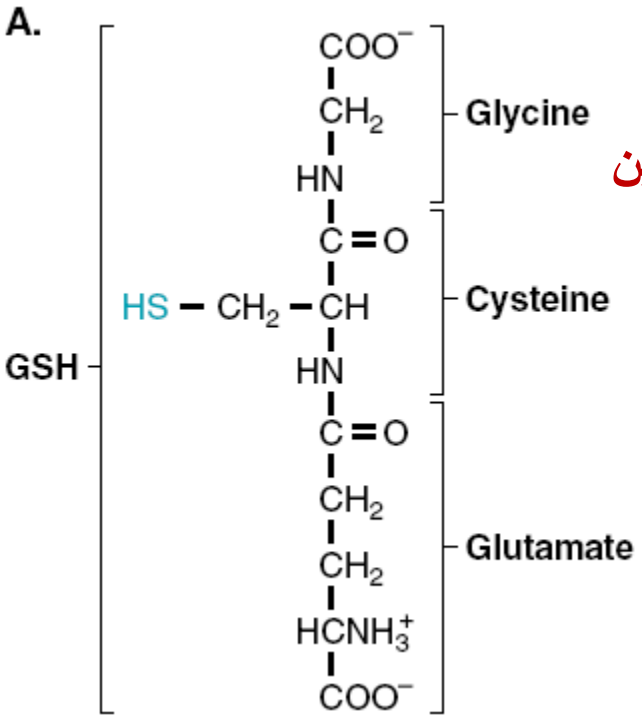
تيروزيل- غليسيل- غليسيل- فينيل ألانيل- لوسين.

# ٢- الببتيدات

## بعض الببتيدات ذات الفعالية الفيزيولوجية

**الغلوتاتيون Glutathione** ٧- غلوتاميل – سيستئيل- غليسين

ينظم تفاعلات الأكسدة و الإرجاع ويهدم الجذور الحرة المخربة من خلال تفعيل العوامل المؤكسدة




δ-glutamyl-cysteinyl-glycine

**الإنسولين Insulin**

ينظم استقلاب السكريات

**الكاينينات**

خافضة لتوتر العضلات الملساء وخافضة للتوتر الشرياني

**-البراديكينين** يتألف من تسع حموض أمينية

Arg-Phe-Pro-Ser-Phe-Gly-Pro-Pro-Arg

**- الكالدين**

**Lys-Arg-Phe-Pro-Ser-Phe-Gly-Pro-Pro-Arg**

# ٣- البروتينات

# ٣- البروتينات

## تصنيف البروتينات

### ١-حسب التركيب

❖ بروتينات بسيطة

مثال الالبومين

❖بروتينات معقدة

( بروتين + جزء ضميم)

مثال:

بروتينات السكرية ،

بروتينات الشحمية،

بروتينات المعدنية ،.....

### ٢-حسب الشكل الفراغي

❑ بروتينات الليفية:

غنية بالحموض الامينية اللاقطبية

-الكولاجين

- الكيراتين

- الميوزين

❑ بروتينات كروية :

- بروتينات نباتية (القمح والذرة)
- الانزيمات
- غلوبولينات

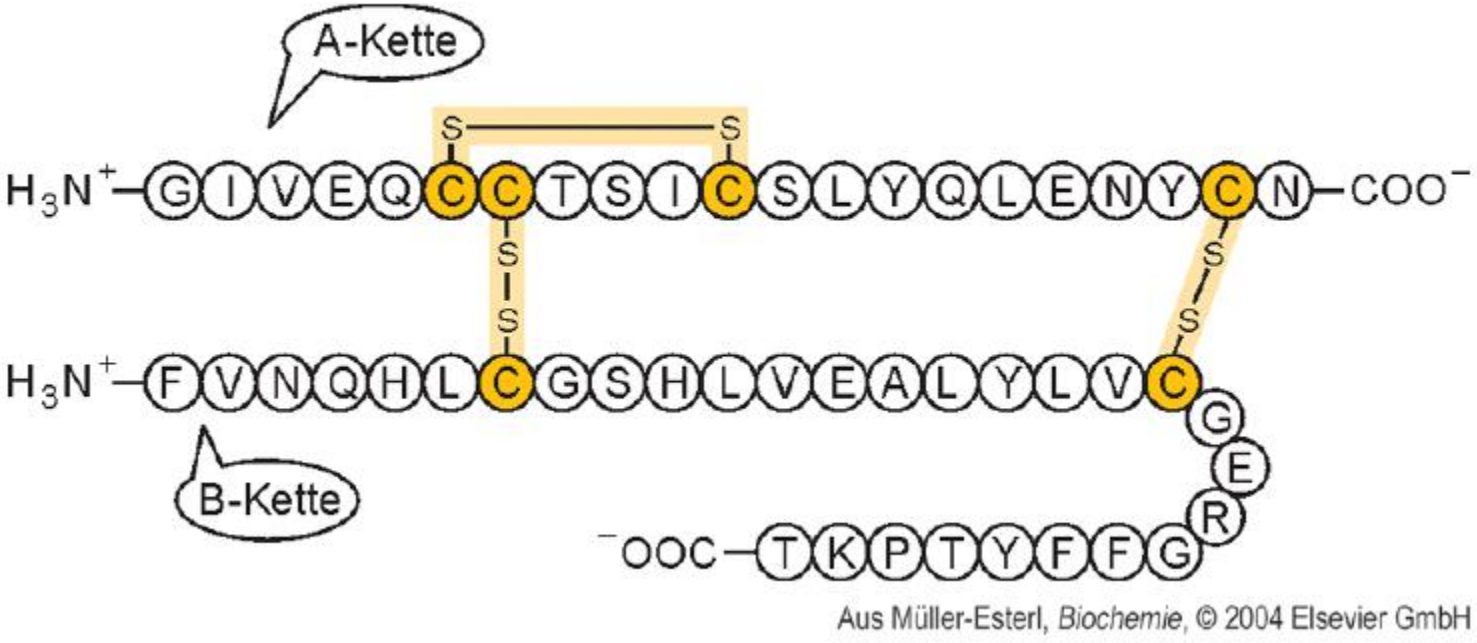
### ٣-حسب الوظيفة الحيوية

- بروتينات هيكلية بنيوية
- بروتينات ناقلة
- بروتينات مناعية
- مستقبلات حيوية
- بروتينات وساطية

# بنية البروتين

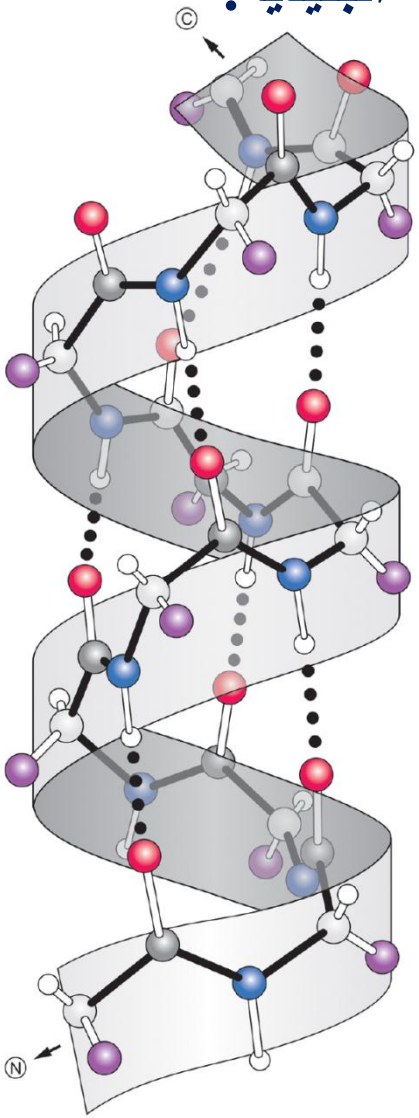
## البنية الاولية Primary Structure

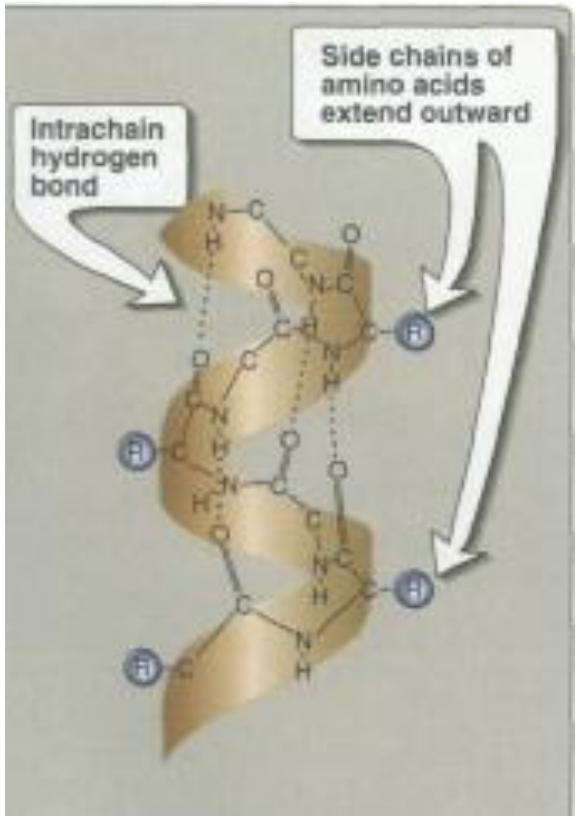
- تسلسل الحموض الأمينية يشكل شيفرة وراثية تحدد هوية البروتين اعتمادا على : الروابط الببتيدية والجسور الكبريتية



# البنية الثانوية Secondary Structure

يأخذ بنية فراغية نتيجة حركة الدوران الحرة للروابط المحيطة بالرابطة البتيدية.
ذلك يسهل انطواء البروتين مما يكسبه بنيتين:
الحلزون α α-Helix، والصحيفة المطوية β-sheet .



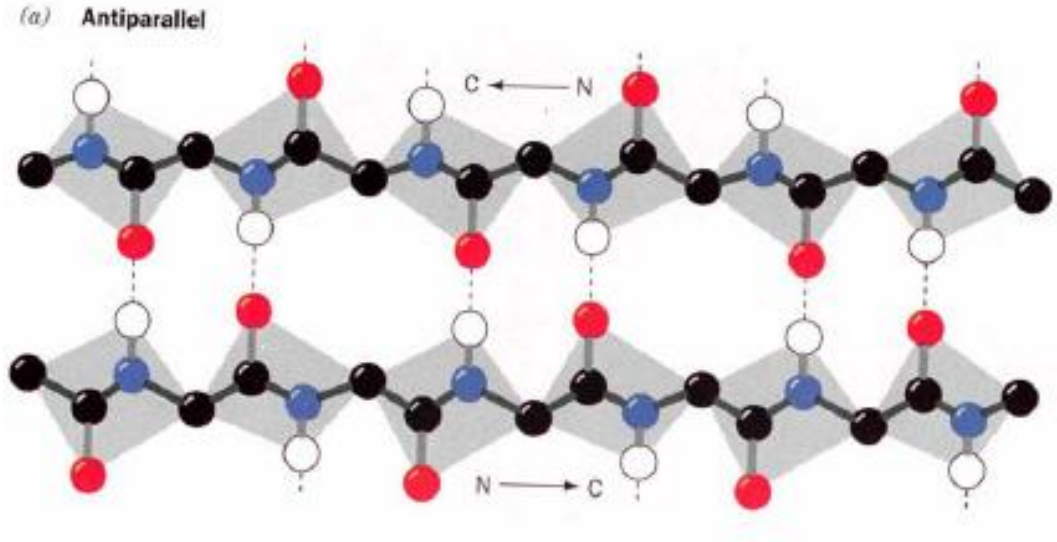




- بنية الحلزون α ( α-Helix )

يستقر الشكل الحلزوني بواسطة الروابط الهيدروجينية بين الزمرتين الامينية والكربونيلية المشكلتين للرابطة الببتيدية.
تتجة السلسلة الجانبية R الكارهة للماء للخارج

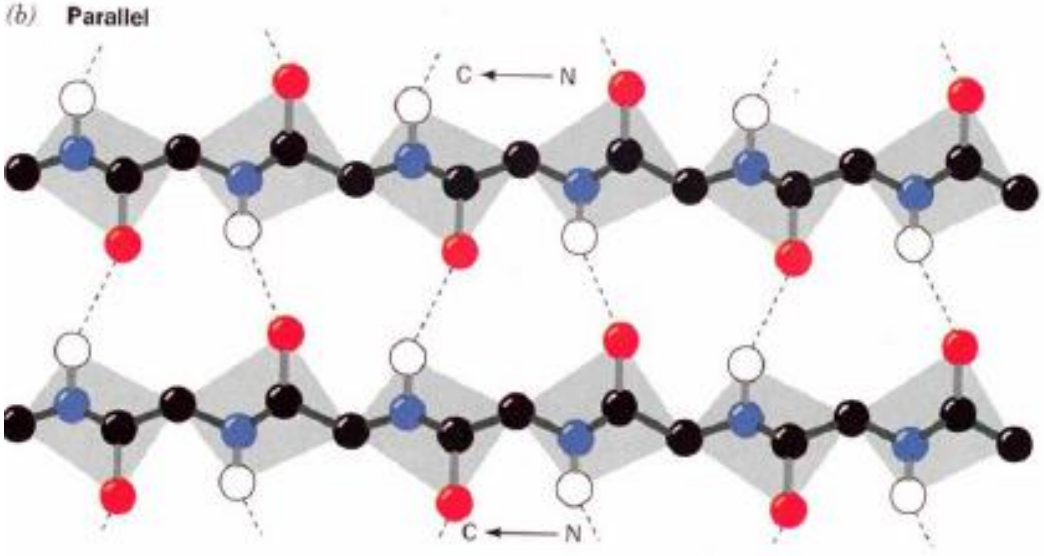
Aus Müller-Esterl, *Biochemie*, © 2004 Elsevier GmbH

## ▪ الصفيحة المطوية β-sheet

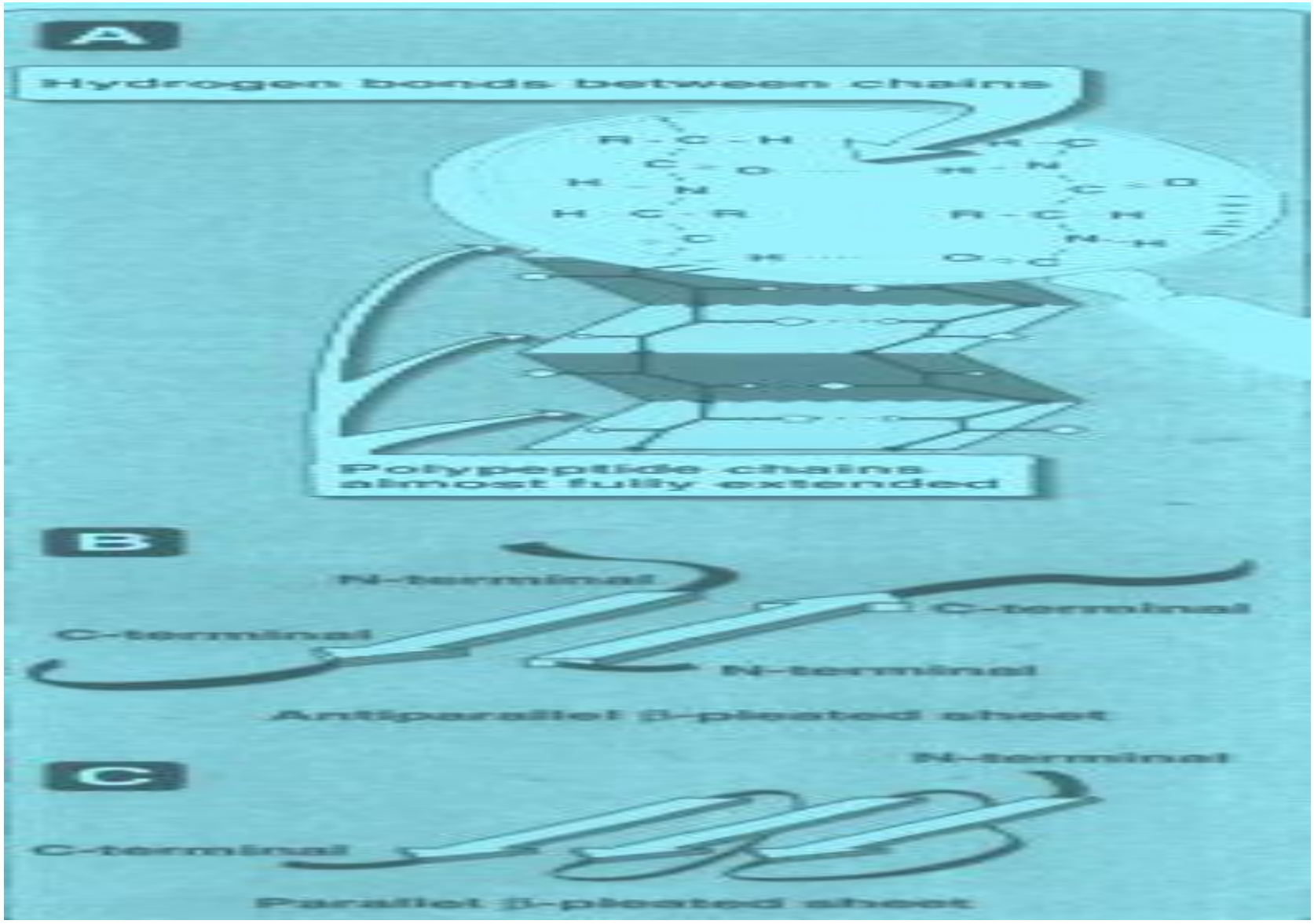



تتكون من اتحاد سلسلتين ببتيديتين او اكثر.

واذا كانت باتجاهين متعاكسين :
تتشكل الصفيحة بيتا الغير متوازية (او المتعاكسة)



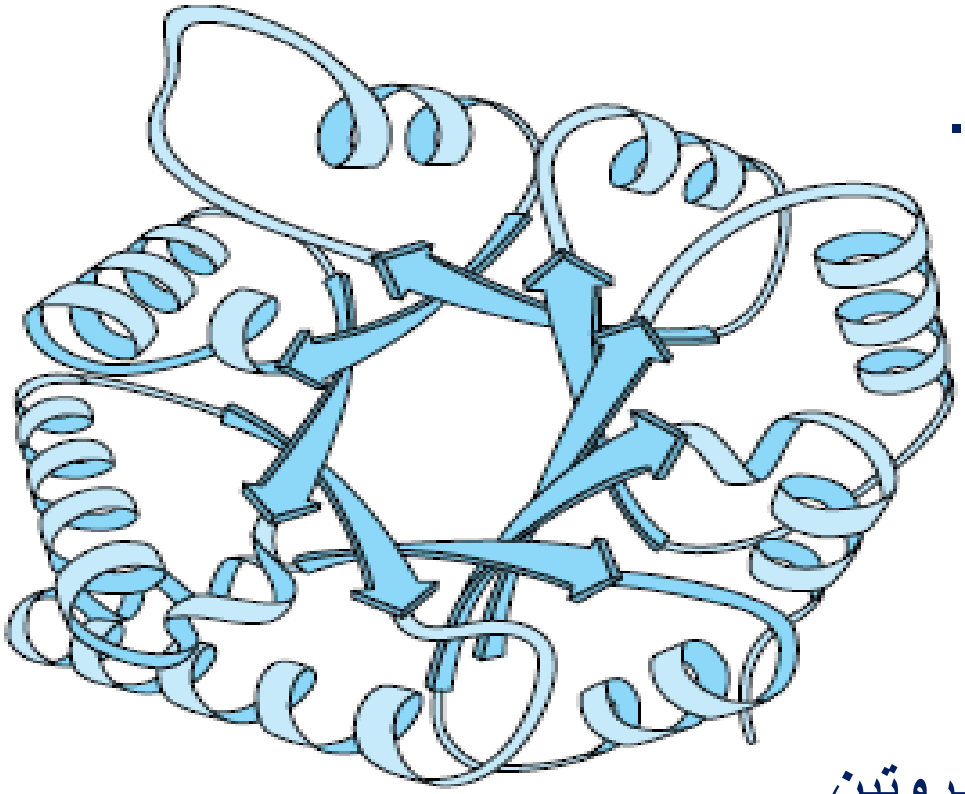

اذا كانت السلاسل باتجاة واحد :
تتشكل الصفيحة بيتا المتوازية.


A
Hydrogen bonds between chains
Polypeptide chains almost fully extended
B
N-terminal
C-terminal
C-terminal
N-terminal
Antiparallel β-pleated sheet
C
N-terminal
C-terminal
Parallel β-pleated sheet

# البنية الثالثية Tertiary Structure

هي التوضع الفراغي للسلاسل الببتيدية تتثبت :

بالروابط الكبريتية، الروابط الهيدروجينية،
التداخلات الكارهة للماء، قوى فاندرفالس...



دور مهم في تشكيل البنية الثالثية تلعبه

زمر السلاسل الجانبية للحموض الامينية للبروتين

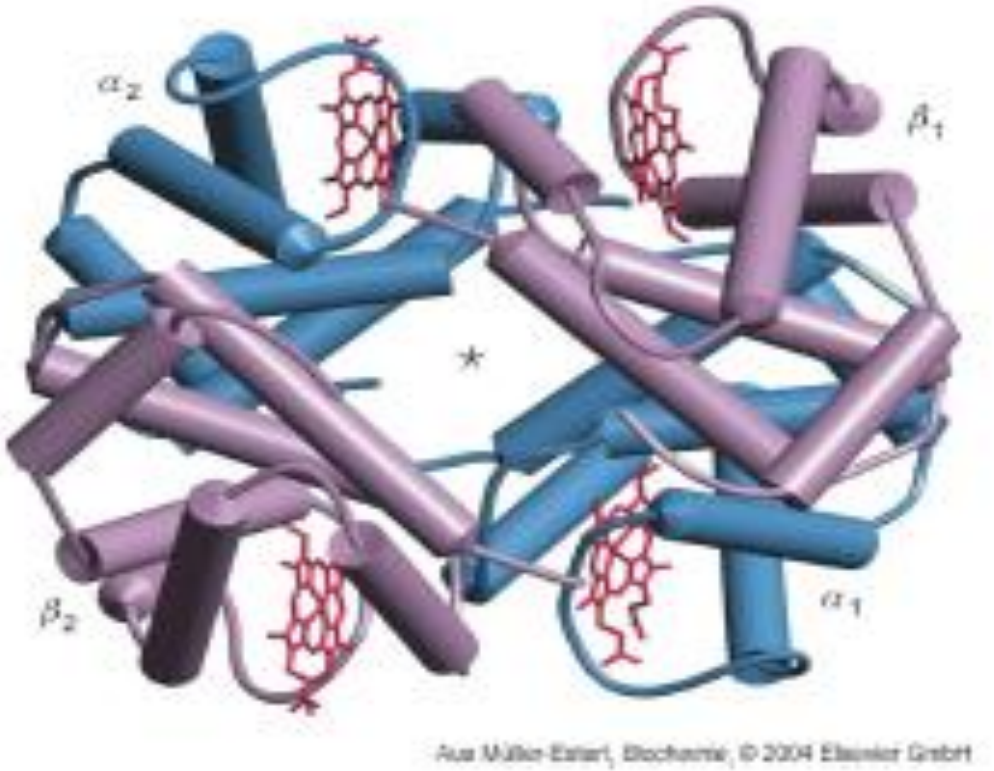
# البنية الرابعية Quaternary Structury

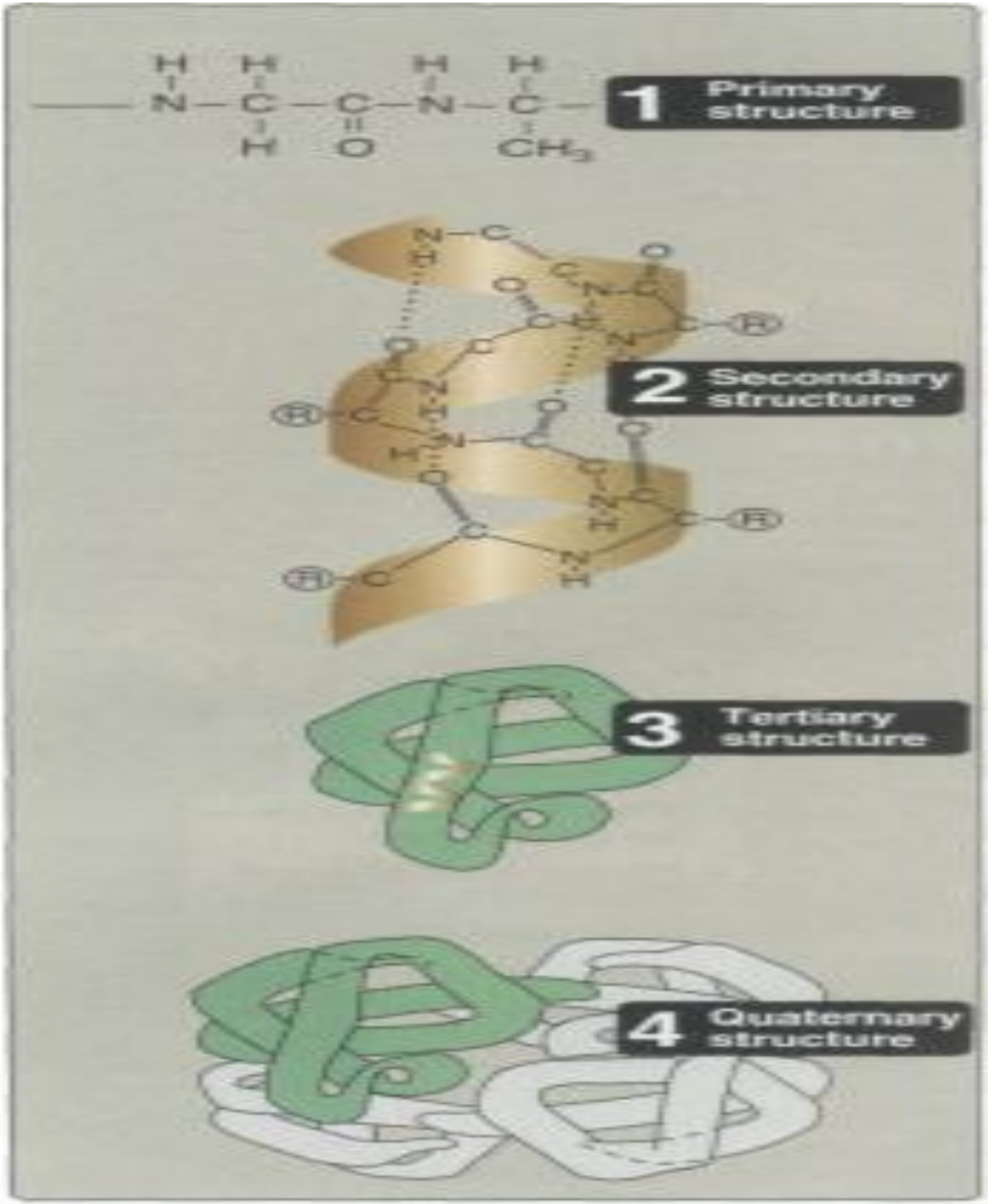
تدعى كل سلسلة ببتيدية في هذا النوع : بتحت الوحدة البروتينية **Subunit**

مثال بنية بروتين الهيموغلوبين يملك اربعة وحدات:

اثنين متناظرتان: (وحدتي α)

والاثنين التاليتين: (وحدتي β)




1 Primary structure
2 Secondary structure
3 Tertiary structure
4 Quaternary structure