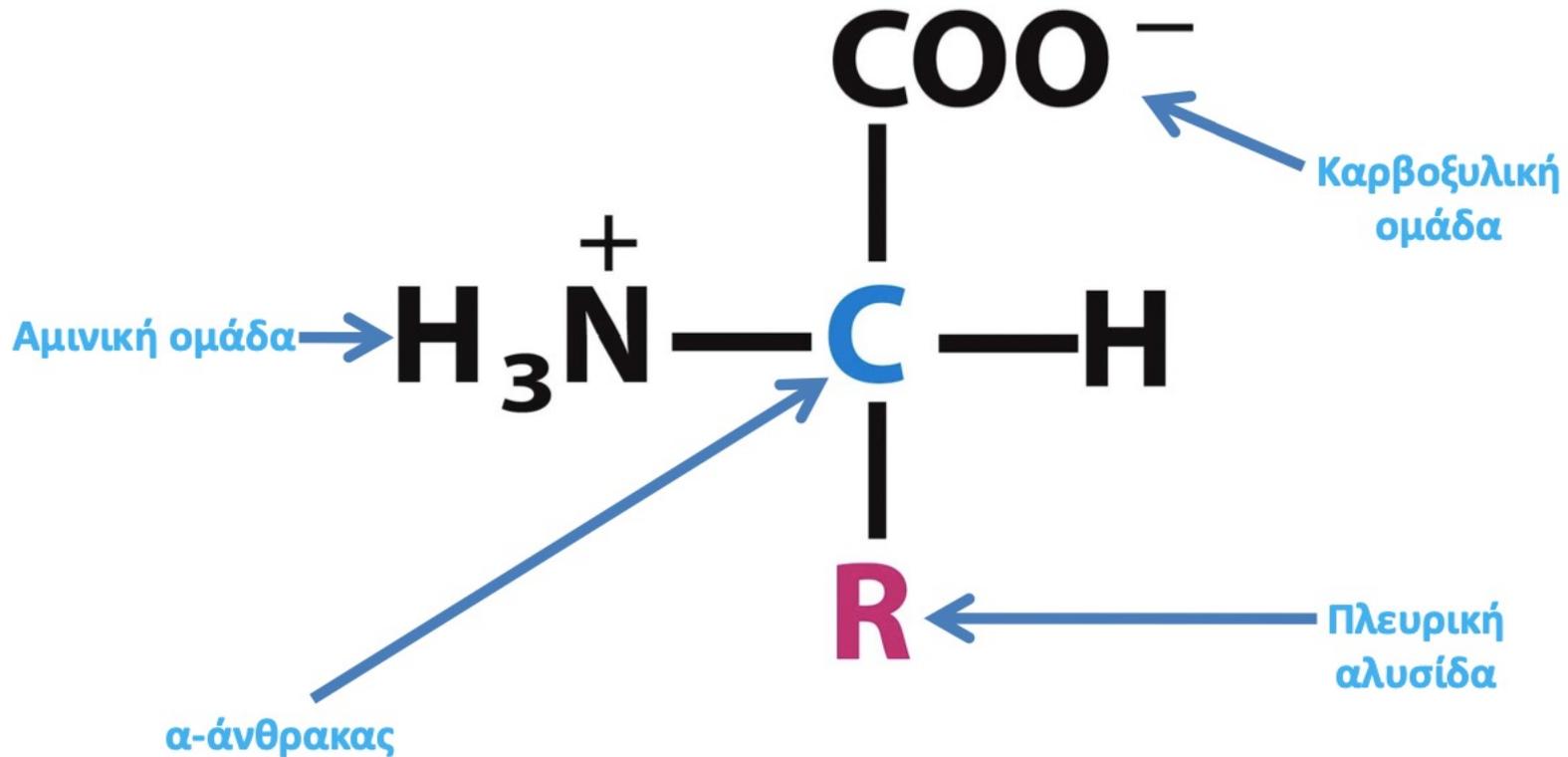




Βιομόρια Ι

Αμινοξέα, Πεπτίδια, Πρωτεΐνες

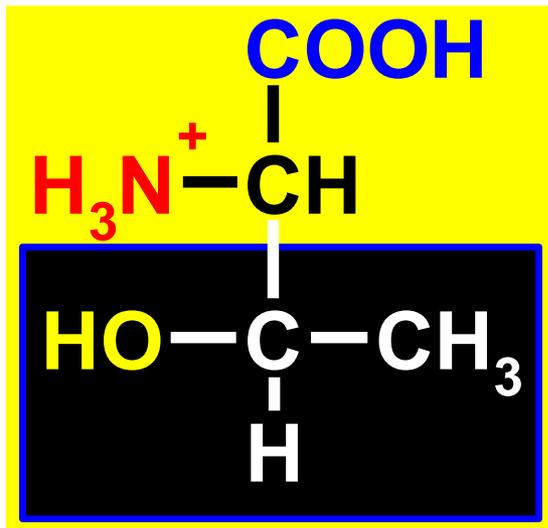
Οι πρωτεΐνες δομούνται από ένα σύνολο 20
αμινοξέων



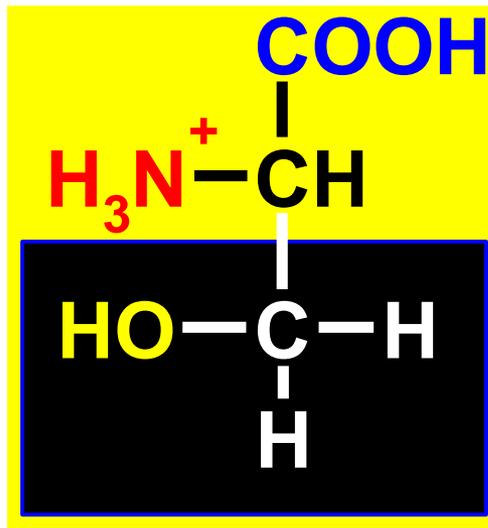
Τα πρωτεϊνικά αμινοξέα χωρίζονται σε δύο
μεγάλες ομάδες:

ΤΑ ΥΔΡΟΦΙΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΥΔΡΟΦΟΒΑ

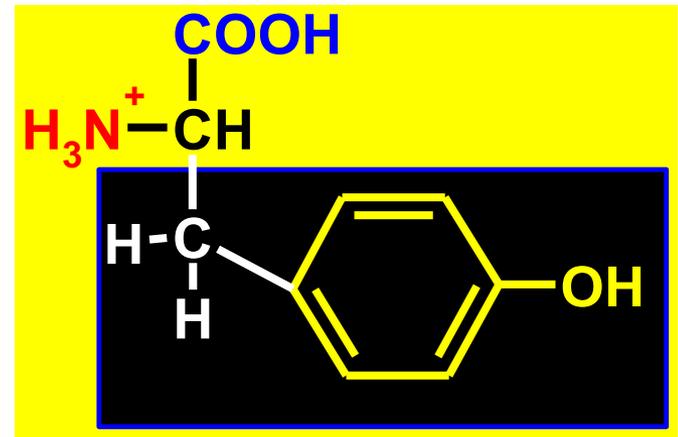
ΥΔΡΟΦΙΛΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ



Θρεονίνη
Thr

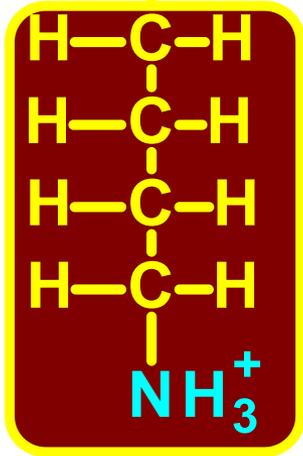


Σερίνη
Ser

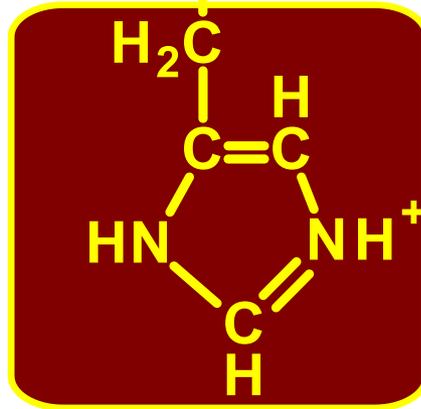
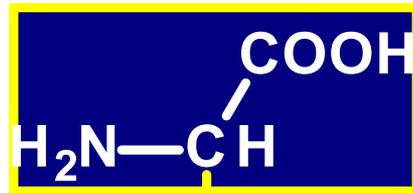


Τυροσίνη
Tyr

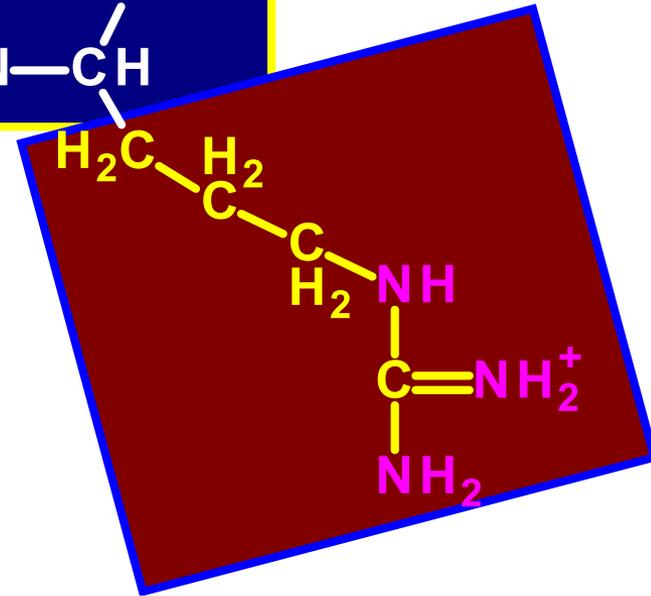
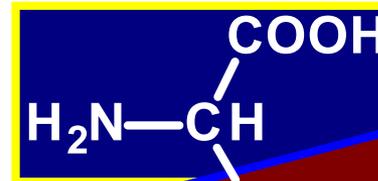
ΥΔΡΟΦΙΛΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ



Λυσίνη (Lys)

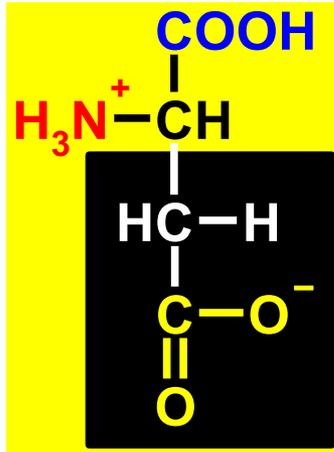


Ιστιδίνη (His)

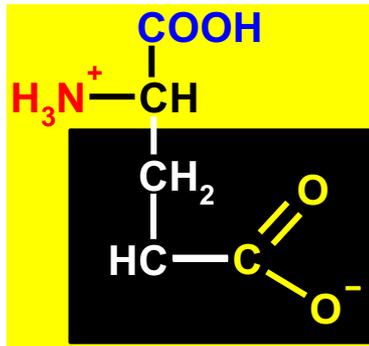


Αργινίνη (Arg)

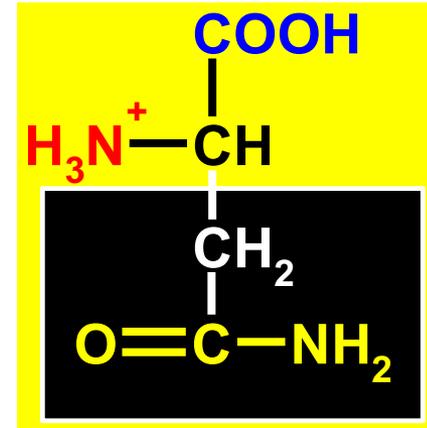
ΥΔΡΟΦΙΛΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ



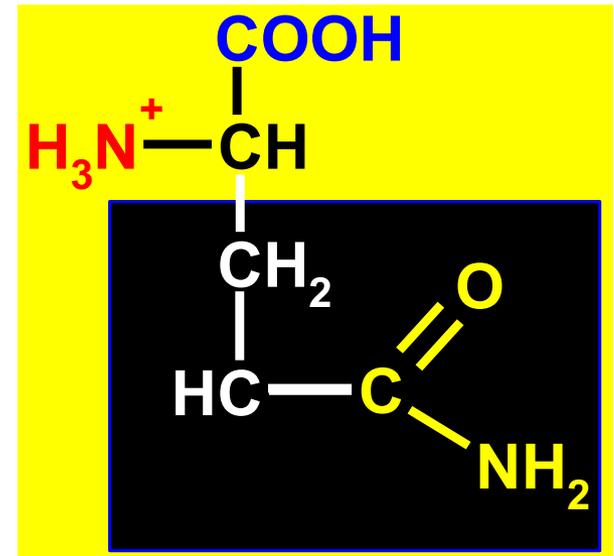
Ασπαριγινικό
ή ασπαρτικό οξύ (Asp)



Γλουταμινικό ή
γλουταμικό οξύ (Glu)

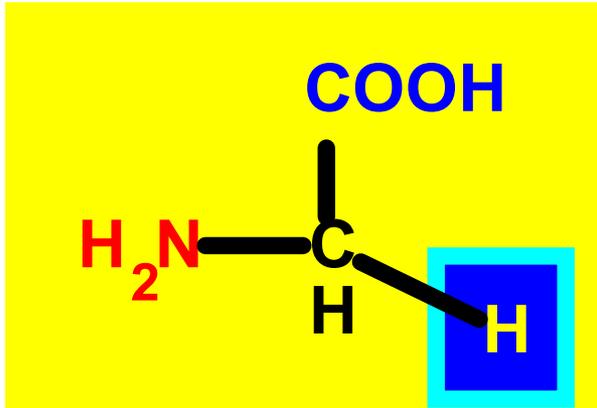


Ασπαραγίνη
(Asn)

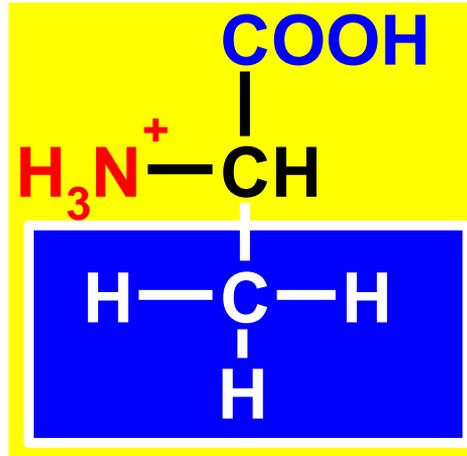


Γλουταμίνη (Gln)

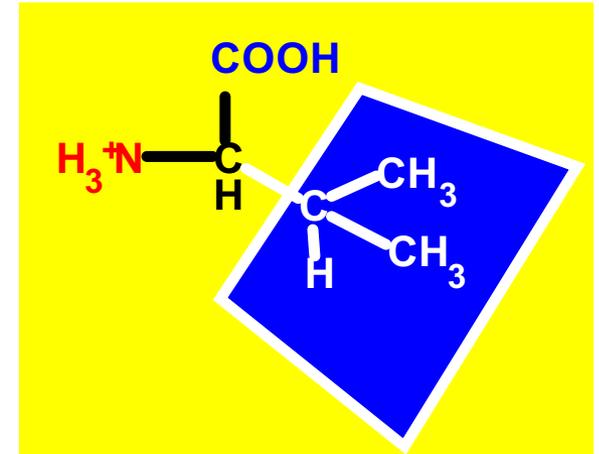
ΥΔΡΟΦΟΒΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ



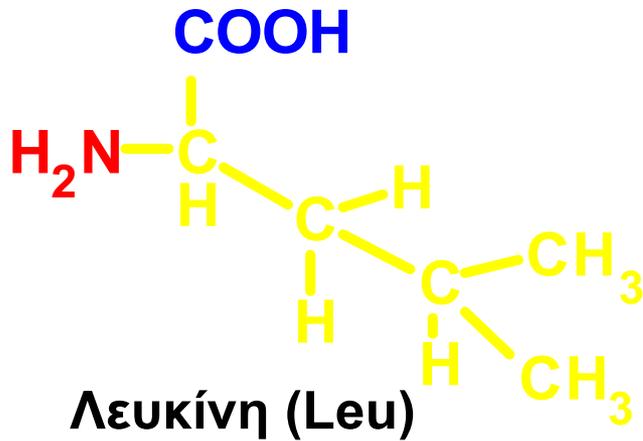
Γλυκίνη (Gly)



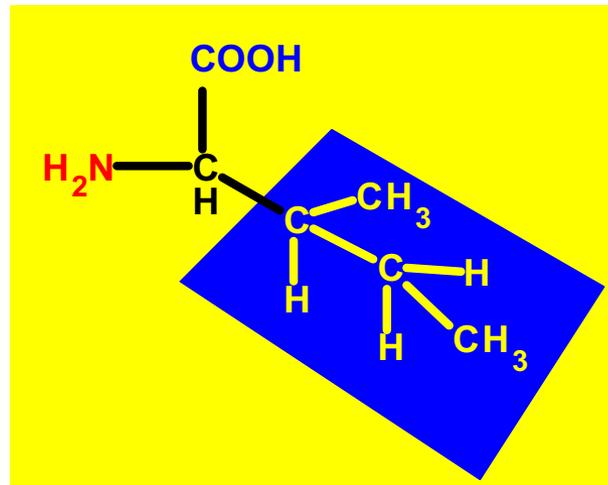
Αλανίνη (Ala)



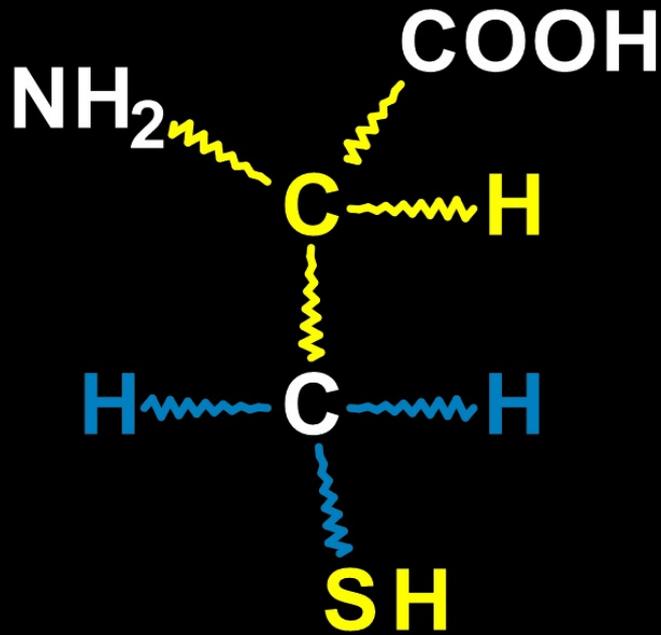
Βαλίνη (Val)



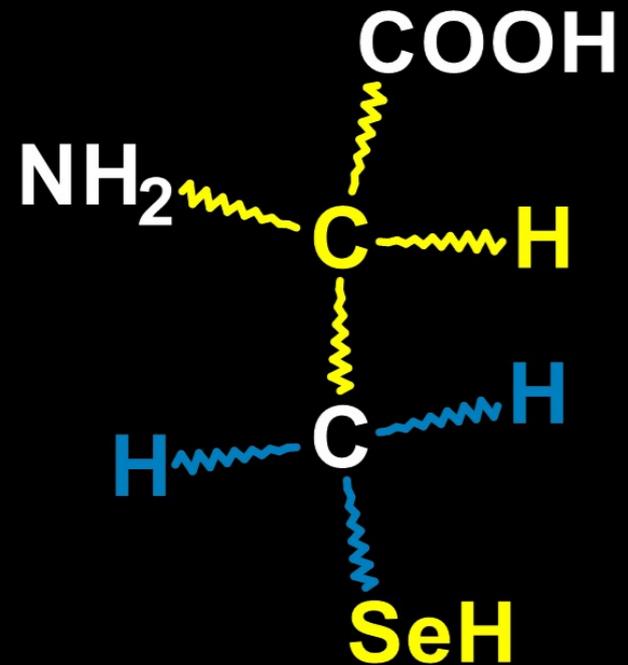
Λευκίνη (Leu)



Ισολευκίνη (Ile)



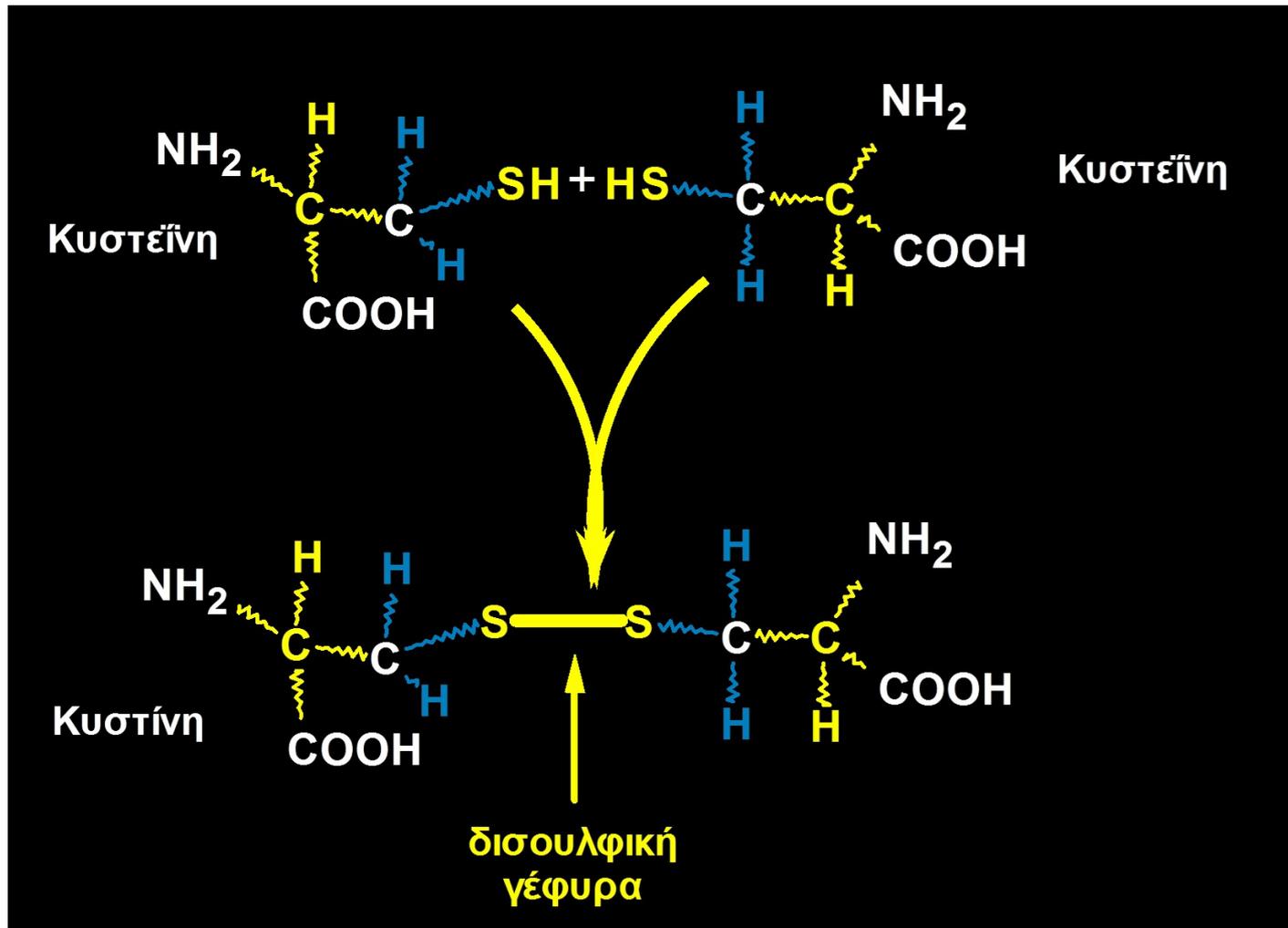
Κυστεΐνη
S=Θείο



Σεληνοκυστεΐνη
Se=Σελήνιο

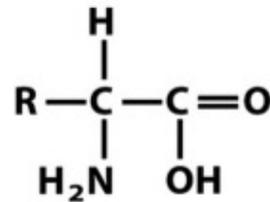
Το 21^ο αμινοξύ των ζωικών οργανισμών

Μια σημαντική ιδιότητα του αμινοξέος κυστεΐνη: η δημιουργία δισουλφικής γέφυρας

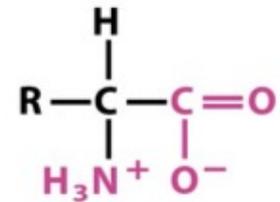


ΟΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

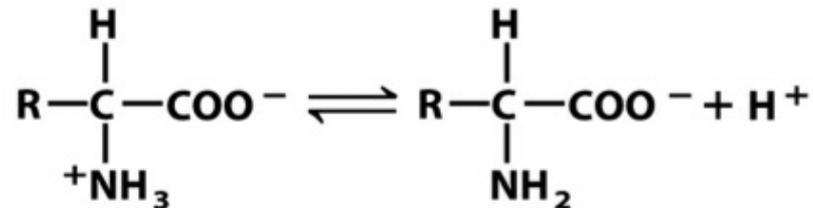
Τα αμινοξέα σε
διάλυμα με ουδέτερο
pH συμπεριφέρονται
σαν δίπολα ιόντα
(αμφοτερικά ιόντα,
zwitterions)



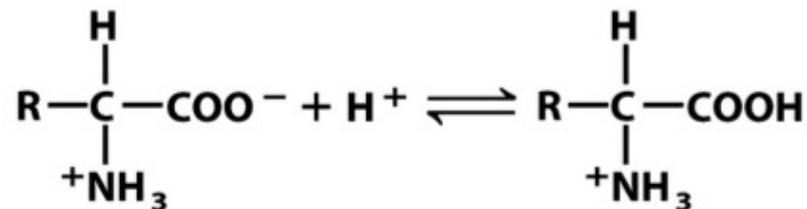
Nonionic form



Zwitterionic form



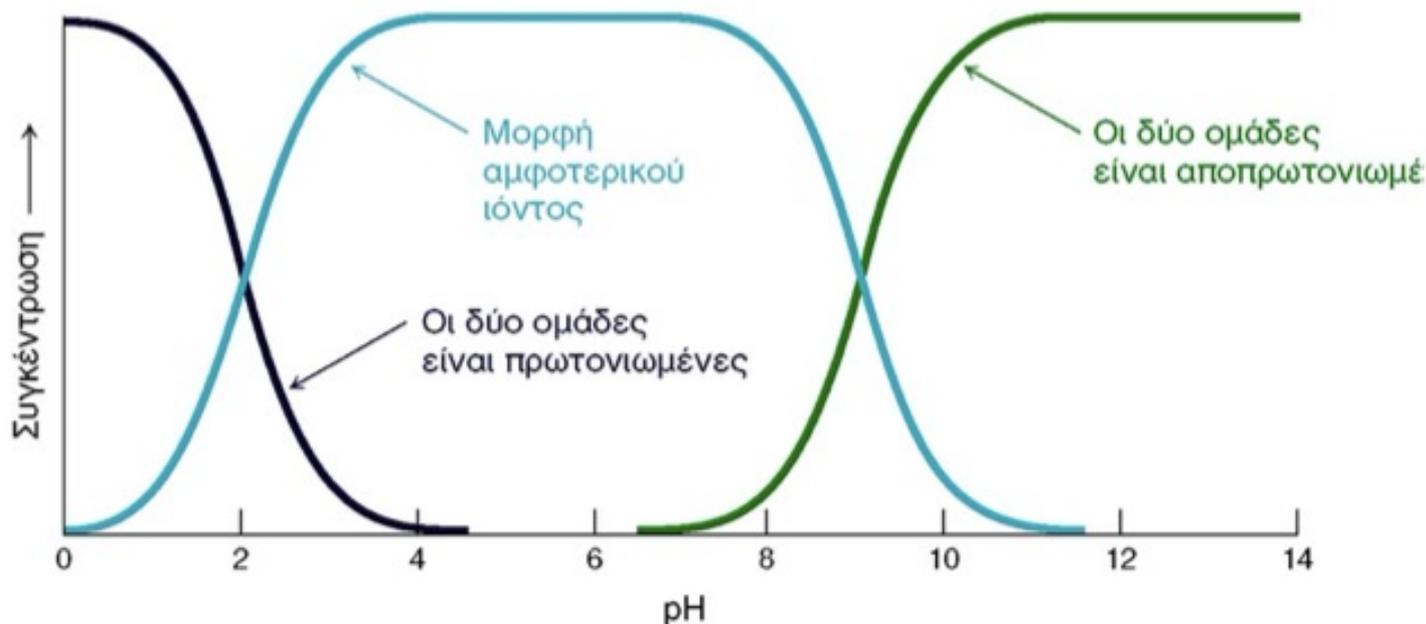
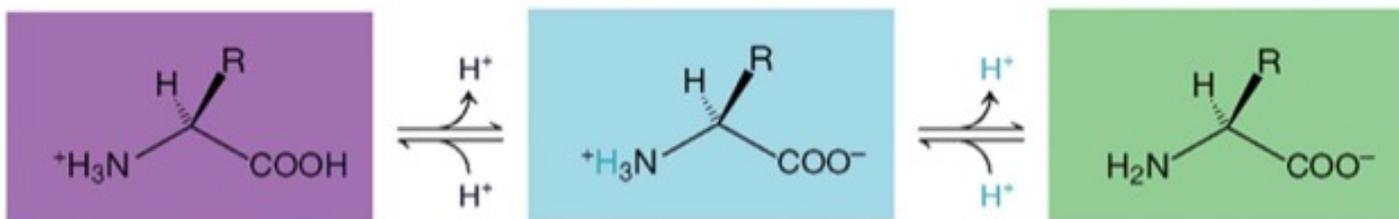
Zwitterion
as acid



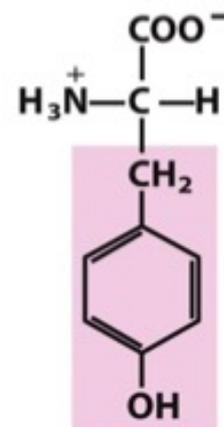
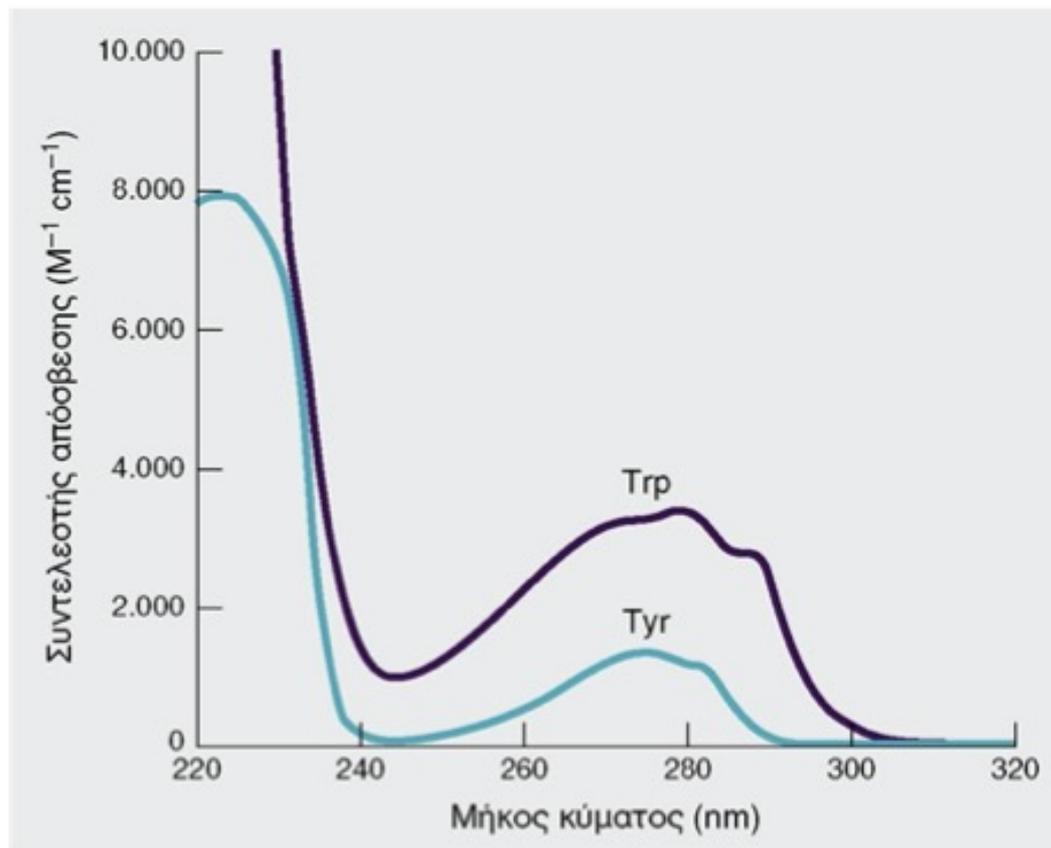
Zwitterion
as base

Ο ιοντισμός ενός αμινοξέος ποικίλει ανάλογα με το pH

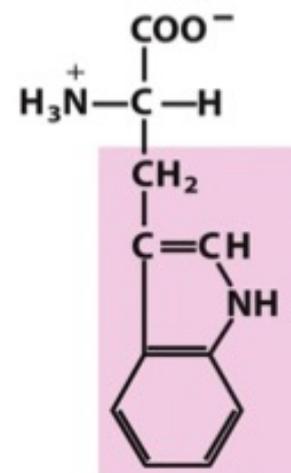
Η μορφή αμφοτερικού ιόντος υπερισχύει όταν η τιμή του pH είναι κοντά στη φυσιολογική.



Φάσματα απορρόφησης των αρωματικών αμινοξέων τρυπτοφάνη και τυροσίνη.



Tyrosine



Tryptophan

Η ικανότητα μιας ένωσης να απορροφά φως περιγράφεται από το συντελεστή απόσβεσης (extinction coefficient).

Ο νόμος του Beer δίνει την απορρόφηση (A) του φωτός για ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος

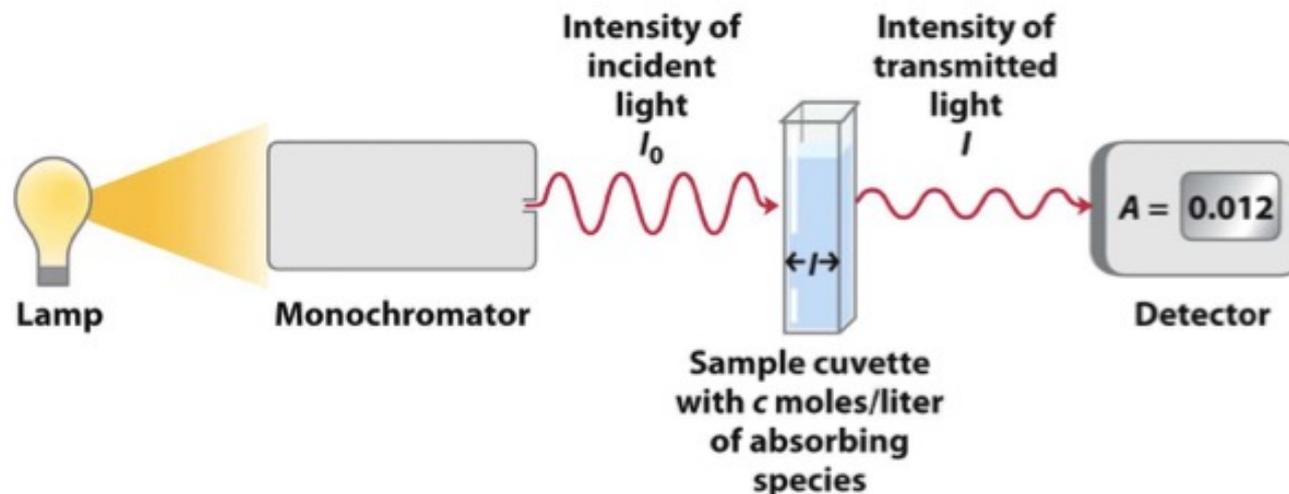
$$A = \epsilon c l$$

A : απορρόφηση

ϵ : συντελεστής απόσβεσης (σε μονάδες $M^{-1}cm^{-1}$)

c : η συγκέντρωση της ουσίας που απορροφά (M)

l : το μήκος που διανύει το φως (cm)

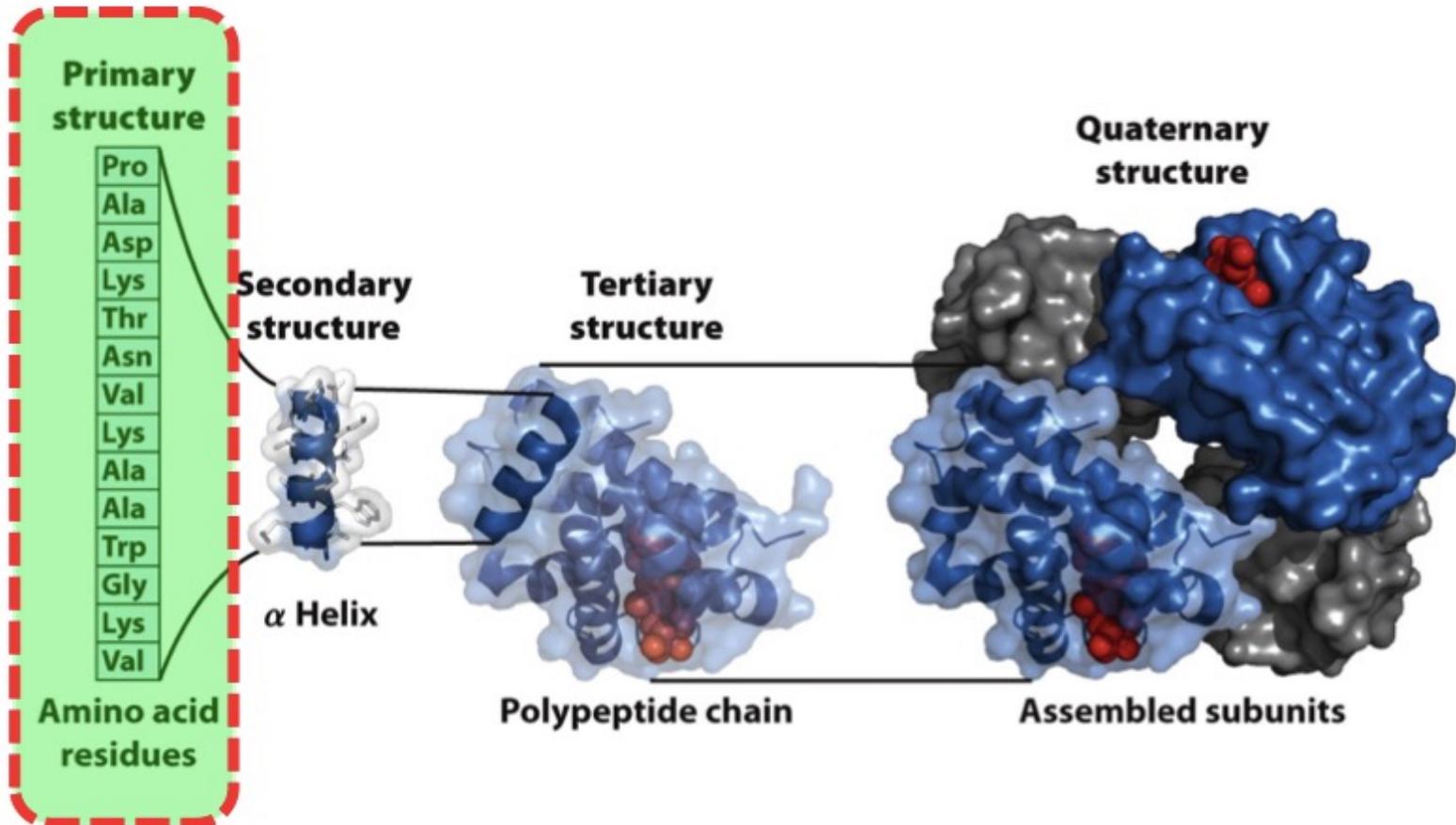


ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 Συντομογραφίες και σύμβολα για αμινοξέα.

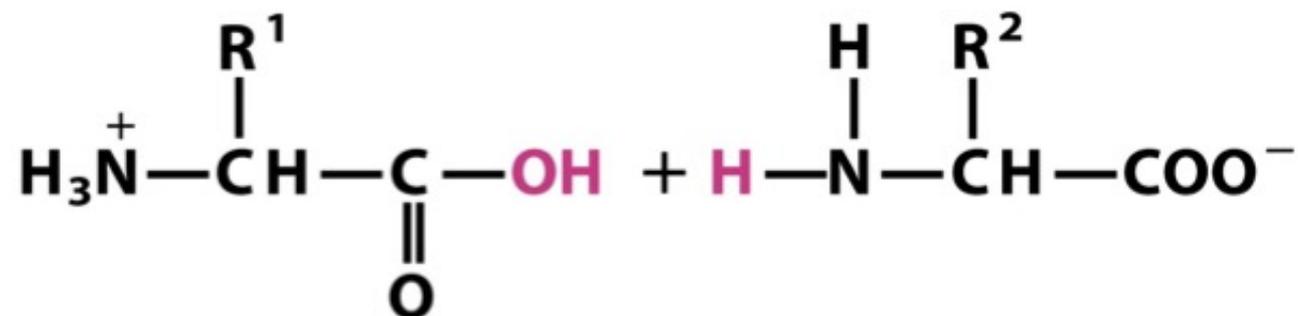
<i>Αμινοξύ</i>	<i>Συντομογραφία τριών γραμμάτων</i>	<i>Συντομογραφία ενός γράμματος</i>	<i>Αμινοξύ</i>	<i>Συντομογραφία τριών γραμμάτων</i>	<i>Συντομογραφία ενός γράμματος</i>
Αλανίνη	Ala	A	Κυστεΐνη	Cys	C
Αργινίνη	Arg	R	Λευκίνη	Leu	L
Ασπαργίνη	Asn	N	Λυσίνη	Lys	K
Ασπαργινικό οξύ	Asp	D	Μεθειονίνη	Met	M
Βαλίνη	Val	V	Προλίνη	Pro	P
Γλουταμίνη	Gln	Q	Σερίνη	Ser	S
Γλουταμινικό οξύ	Glu	E	Τυροσίνη	Tyr	Y
Γλυκίνη	Gly	G	Φαινυλαλανίνη	Phe	F
Θρεονίνη	Thr	T	Ασπαργίνη ή ασπαργινικό οξύ	Asx	B
Θρυπτοφάνη	Trp	W	Γλουταμίνη ή γλουταμινικό οξύ	Glx	Z
Ισολευκίνη	Ile	I			
Ιστιδίνη	His	H			

Πρωτεΐνες

Πρωτοταγής δομή



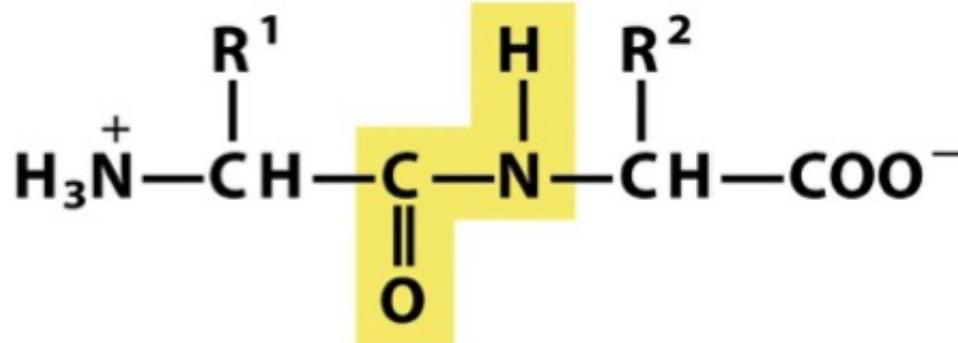
ΠΡΩΤΟΤΑΓΗΣ ΔΟΜΗ: τα αμινοξέα συνδέονται με πεπτιδικούς (αμιδικούς) δεσμούς για να σχηματίσουν πολυπεπτιδικές αλυσίδες



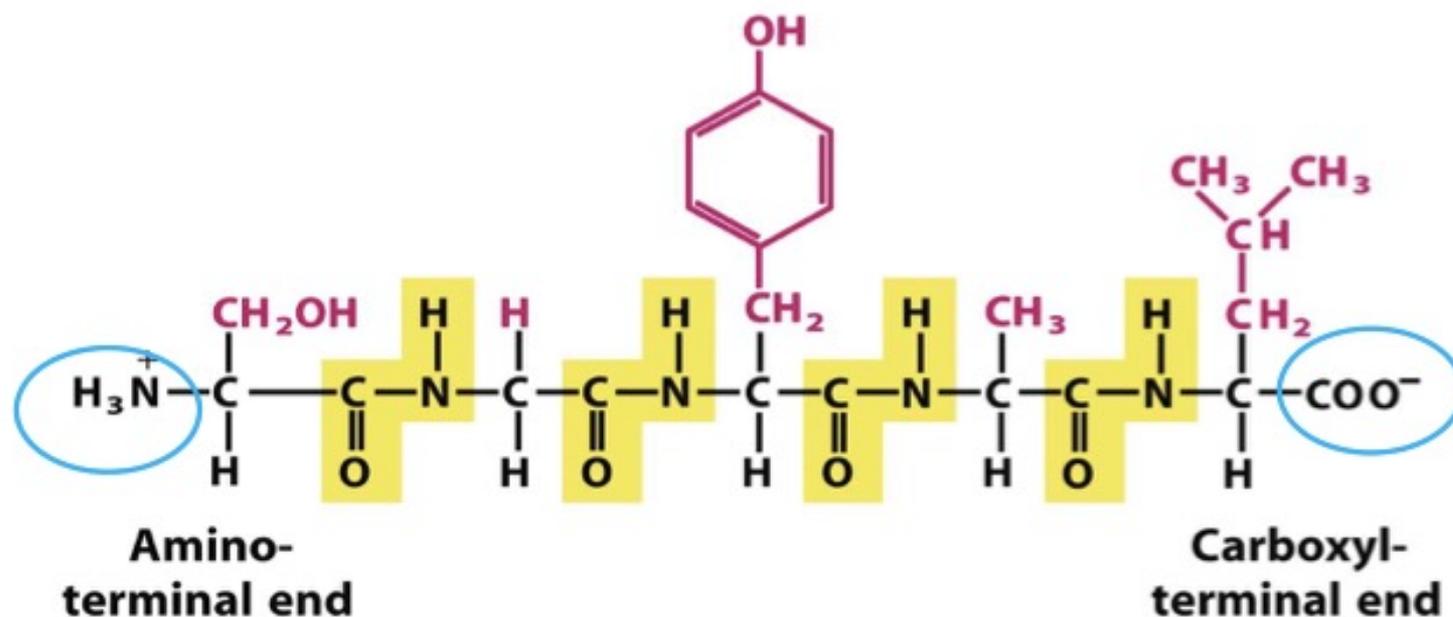
υδρόλυση



συμπύκνωση

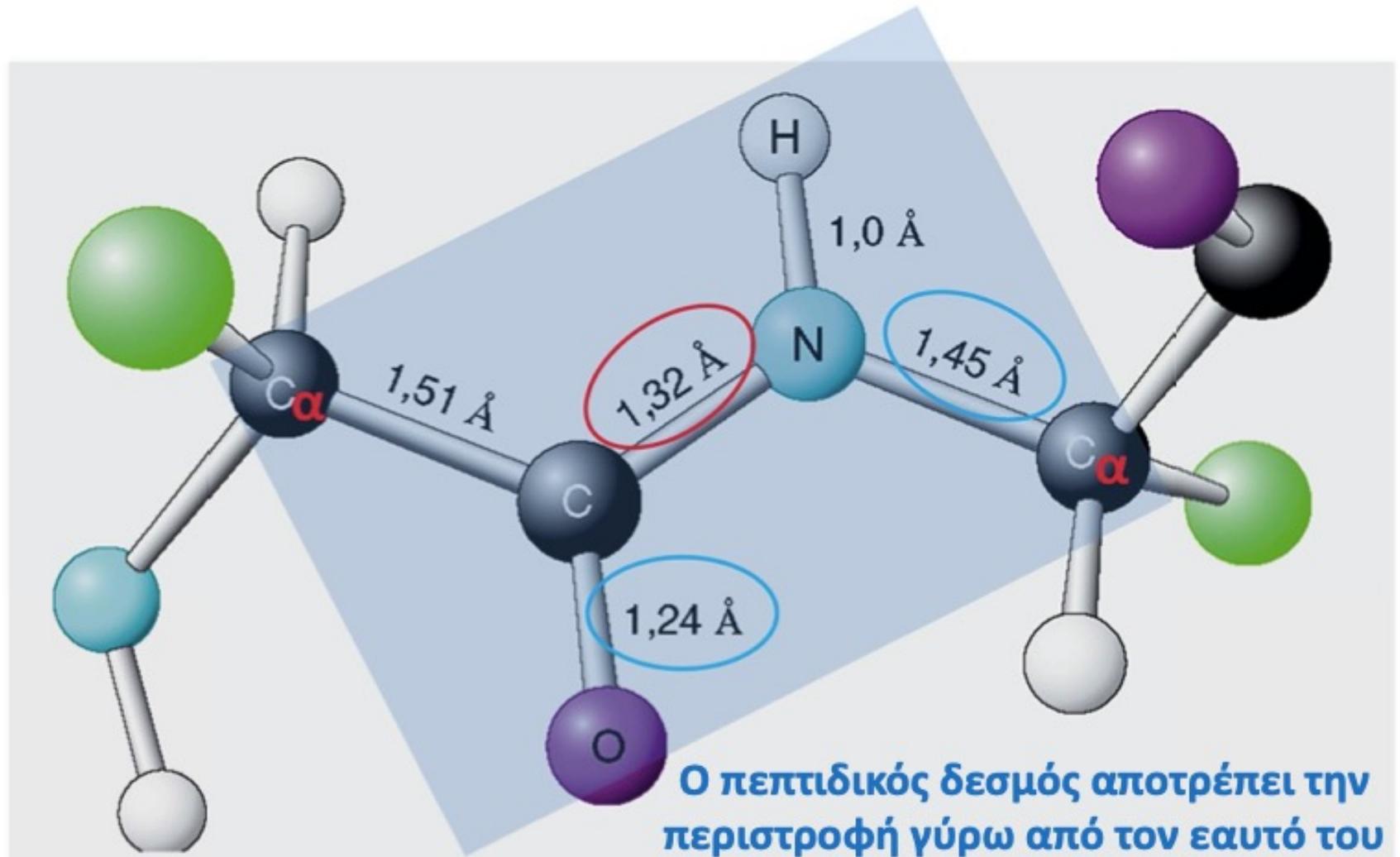


--- με ελεύθερο αμινο-τελικό και καρβοξυ-τελικό άκρο

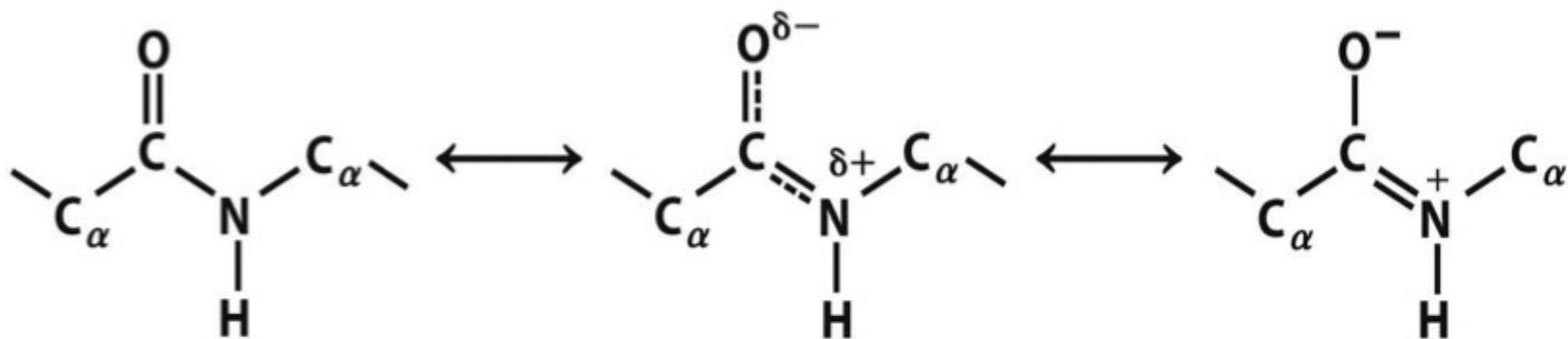


- **Φυσικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες: 50-2000 κατάλοιπα αμινοξέων (πρωτεΐνες)**
- **Ολιγοπεπτίδια (πεπτίδια): <50**
- **Μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος: 110gr/mol**
- **Μοριακό βάρος πρωτεϊνών: 5.500-220.000g/mol**
- **Η μάζα μιας πρωτεΐνης εκφράζεται σε dalton (Da: μονάδα μάζας ίση περίπου με τη μάζα του υδρογόνου) kd=1000 dalton**
- **Οι πιο κοινές διασυνδέσεις στη γραμμική πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι δισουλφιδικοί δεσμοί**

Για κάθε ζεύγος αμινοξέων που συνδέονται με πεπτιδικό δεσμό υπάρχουν **6 άτομα** που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο



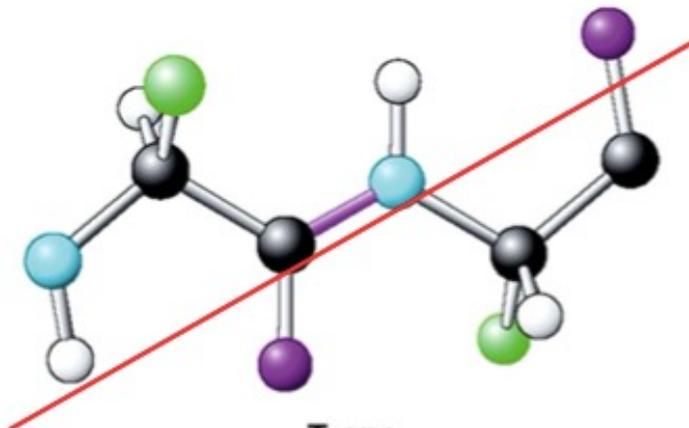
Γιατί ο πεπτιδικός δεσμός έχει εν μέρει χαρακτήρα διπλού δεσμού ?? Δομές συντονισμού !!!



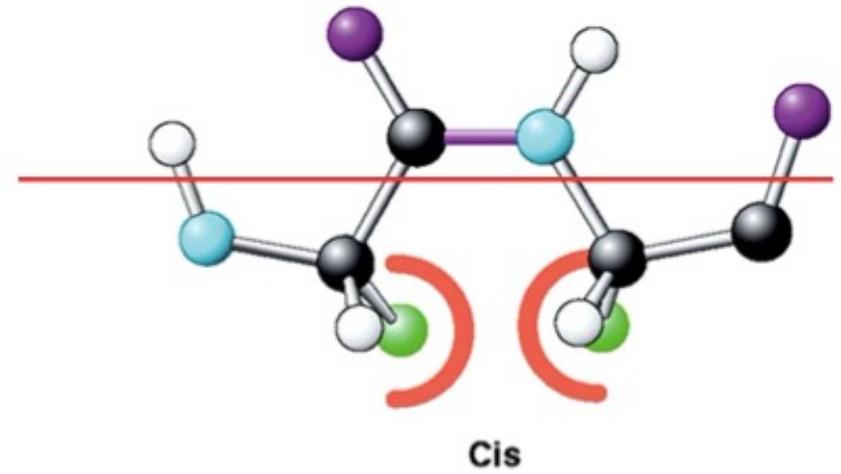
Δομές συντονισμού !!!

Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες είναι εύκαμπτες αλλά έχουν και καθορισμένη στερεοδιάταξη

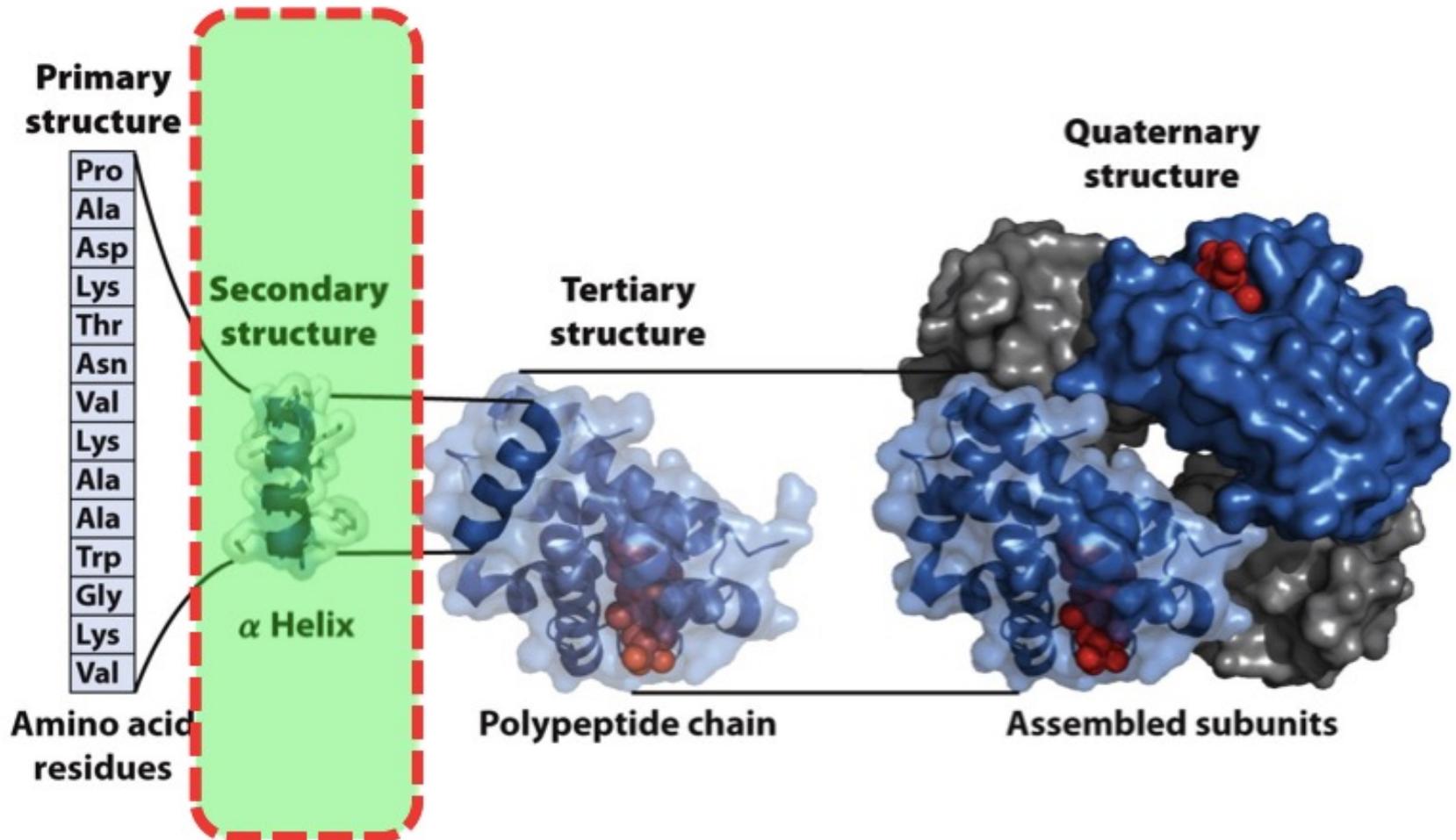
Υπάρχουν δύο δυνατές διαμορφώσεις για έναν επίπεδο πεπτιδικό δεσμό.



↑
προτιμητέα



Δευτεροταγής δομή



ΔΕΥΤΕΡΟΤΑΓΗΣ ΔΟΜΗ:

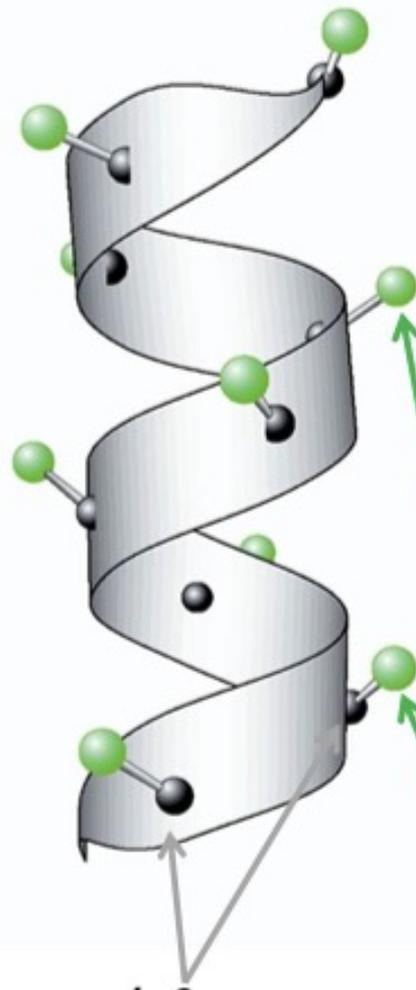
Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες μπορούν να αναδιπλώνονται σε επι μέρους κανονικές δομές όπως η **α-έλικα**, η **β-πτυχωτή επιφάνεια**, οι **στροφές (β-)** και οι **θηλιές (Ω-)**

1951: Linus Pauling, Robert Corey

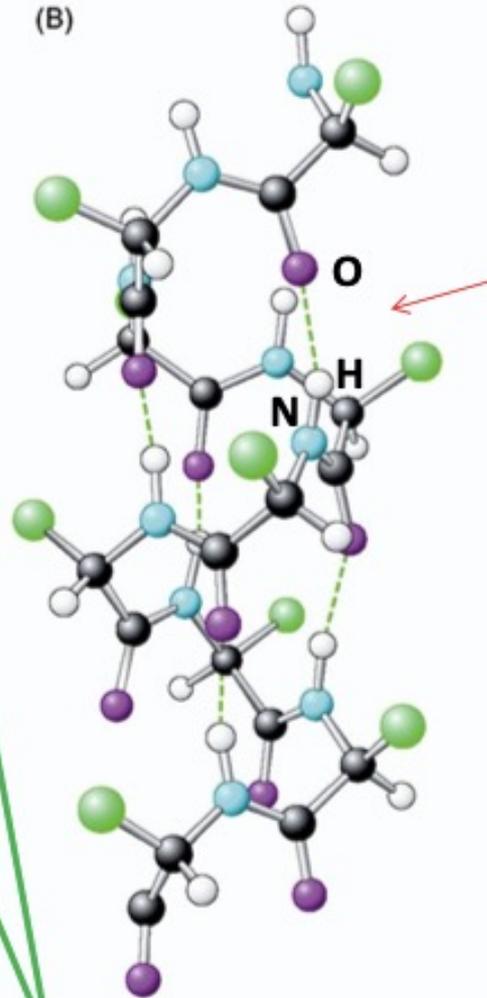
(2 περιοδικές δομές: α-έλικα, β-πτυχωτή επιφάνεια).

Η **α-έλικα** είναι μια δομή σπειράματος που σταθεροποιείται με ενδομοριακούς δεσμούς υδρογόνου

(Α)

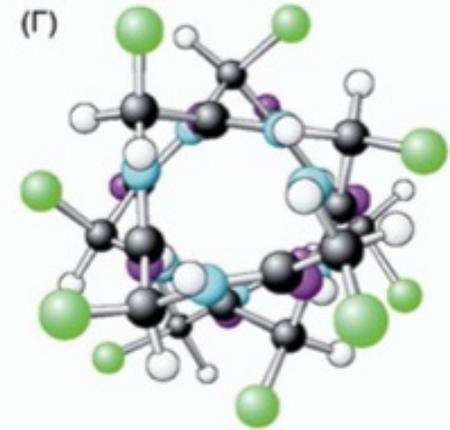


(Β)

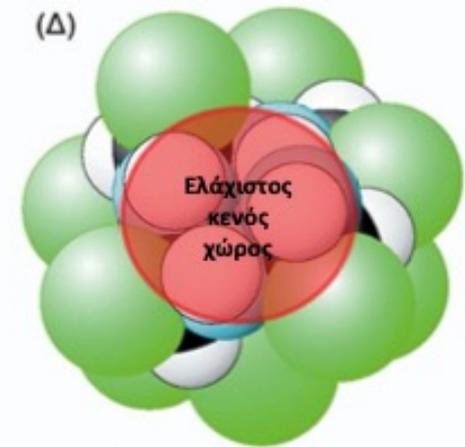


Πλευρικές
αλυσίδες

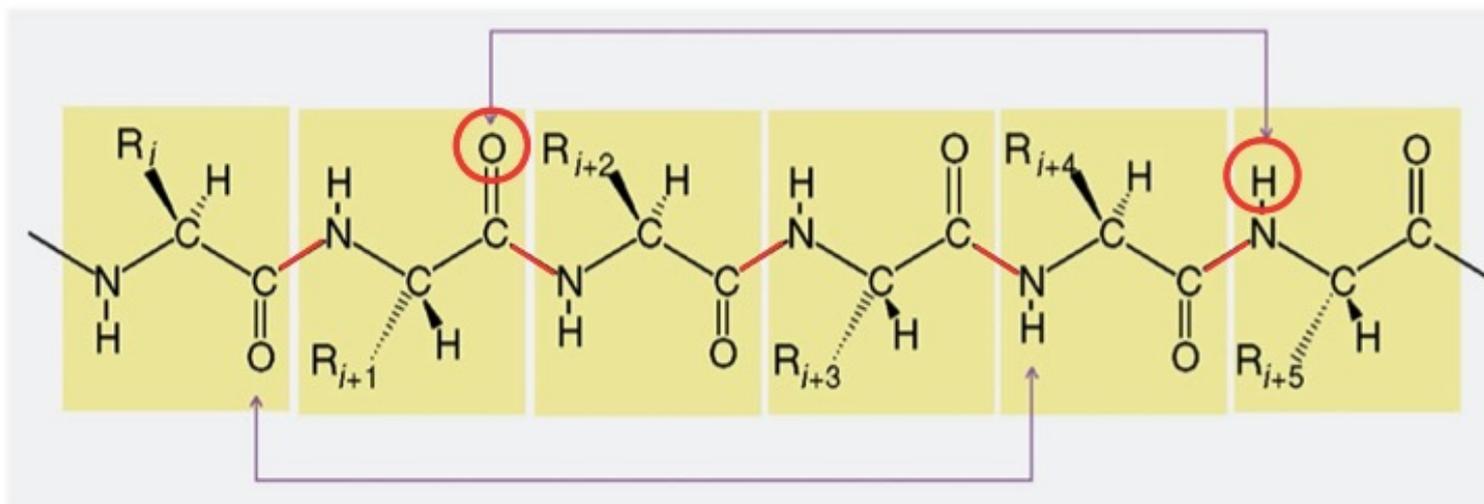
(Γ)



(Δ)



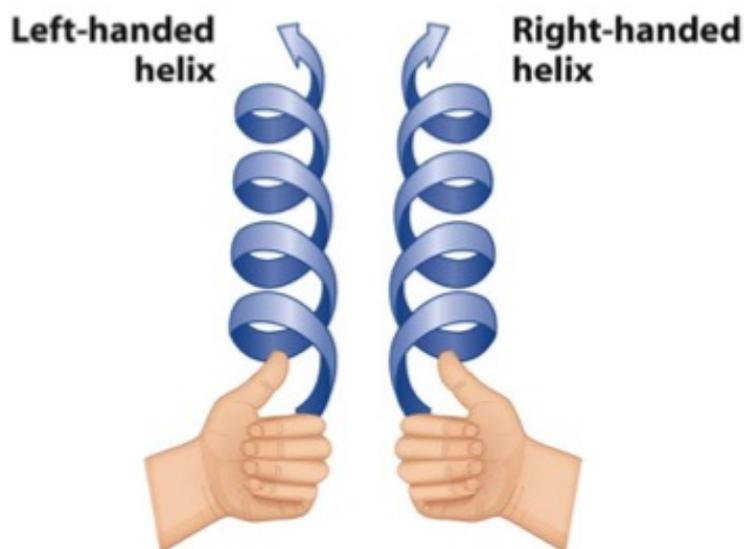
Η ομάδα **C=O** κάθε αμινοξέος σχηματίζει ένα **δεσμό υδρογόνου** με την ομάδα **N-H** του αμινοξέος που βρίσκεται **4 θέσεις μπροστά** στην αλληλουχία.



Κάθε κατάλοιπο απέχει από το επόμενο **1.5\AA** , κατά μήκος του άξονα της έλικας και είναι περιστρεφμένο κατά 100° , δίνοντας **3.6 κατάλοιπα αμινοξέων ανά στροφή έλικας**.

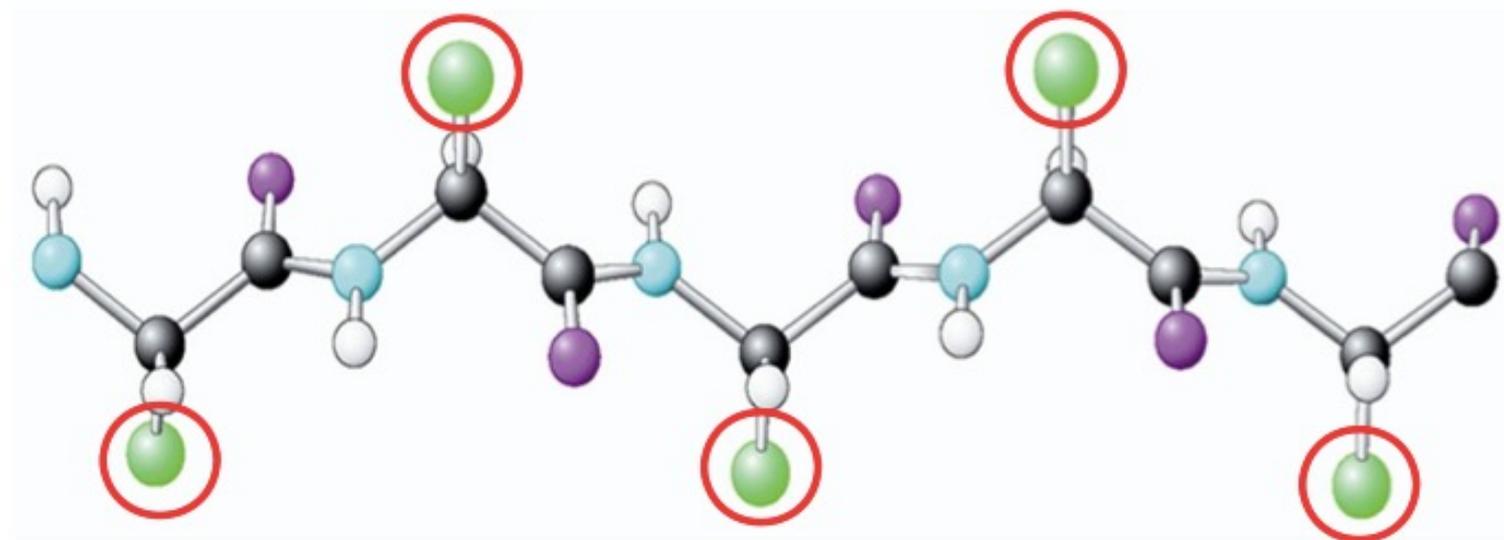
Το **βήμα της α -έλικας** είναι $1.5\text{\AA} \times 3.6 = 5.4 \text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$)

Η στροφή της έλικας μπορεί να είναι **δεξιόστροφη** ή **αριστερόστροφη**.



Οι **δεξιόστροφες έλικες** είναι πιο ευνοούμενες ενεργειακά διότι παρουσιάζουν λιγότερες στερικές συγκρούσεις μεταξύ των πλευρικών αλυσίδων και του κορμού.

β-πτύχωση

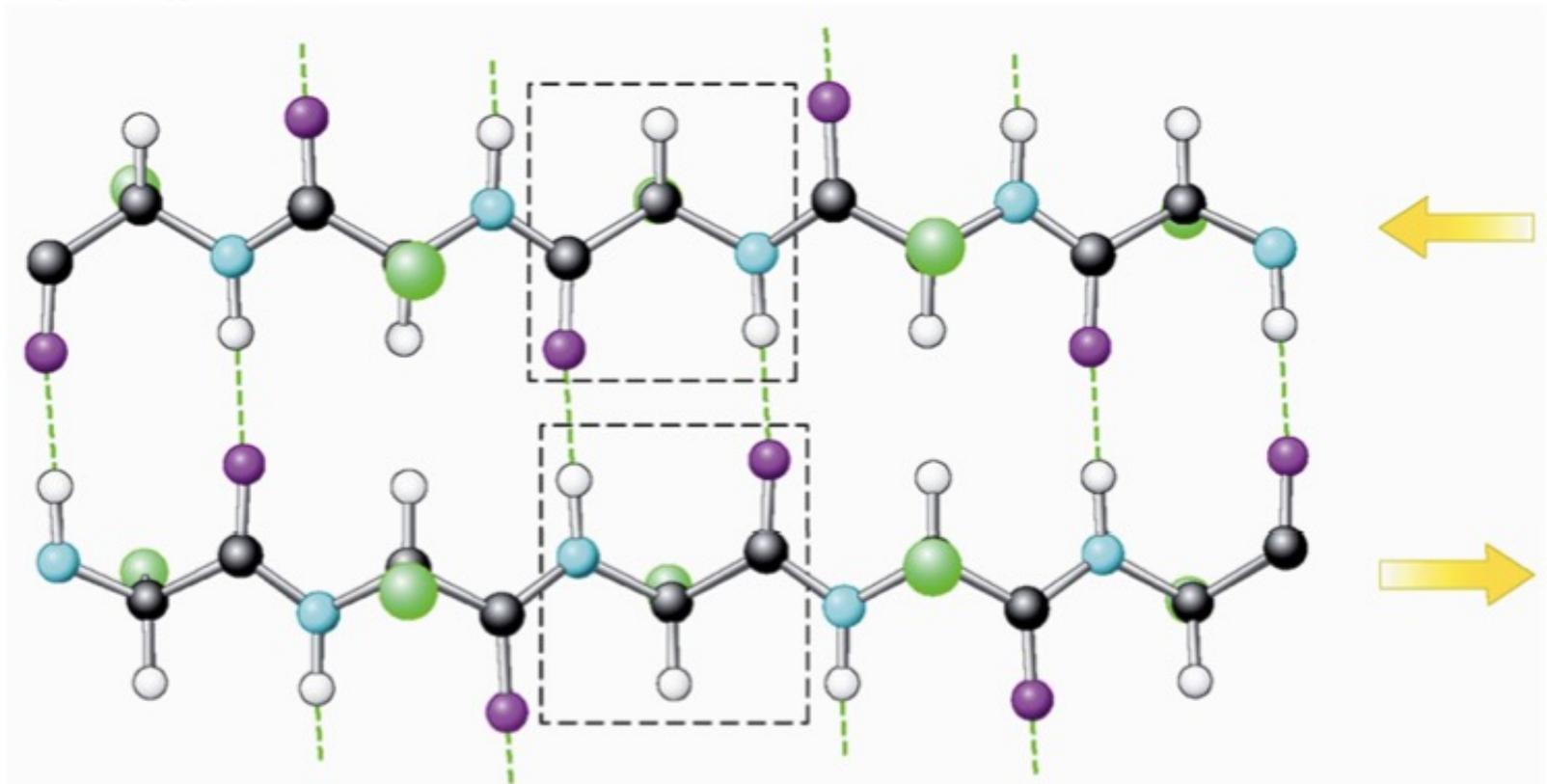


Η απόσταση μεταξύ γειτονικών αμινοξέων σε μια β-πτύχωση είναι περίπου **3.5 Å**.

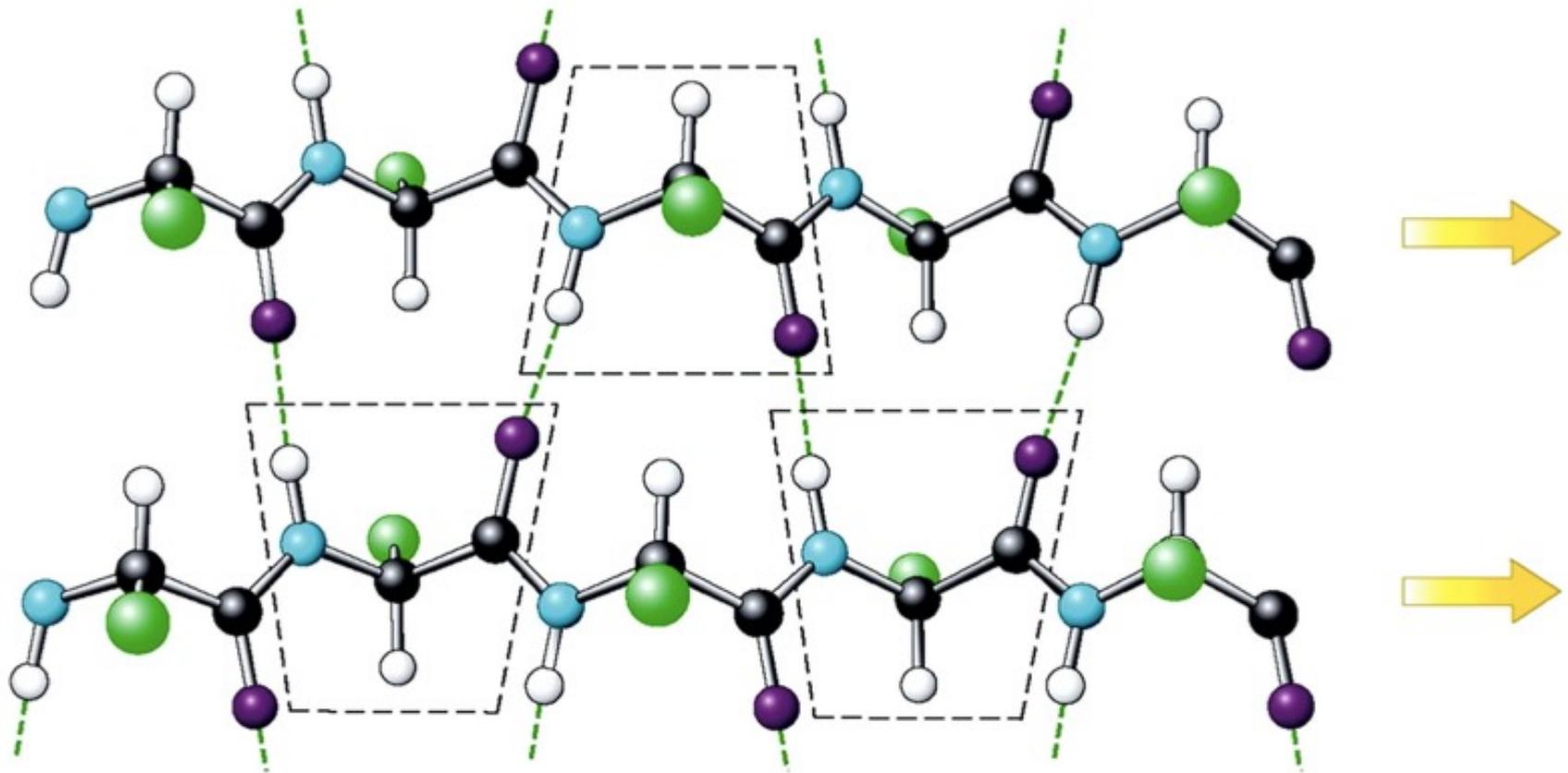
Οι πλευρικές αλυσίδες των γειτονικών αμινοξέων έχουν αντίθετη κατεύθυνση

Οι **β -πτυχωτές επιφάνειες** σταθεροποιούνται με δεσμούς υδρογόνου **μεταξύ των πολυπεπτιδικών αλυσίδων**

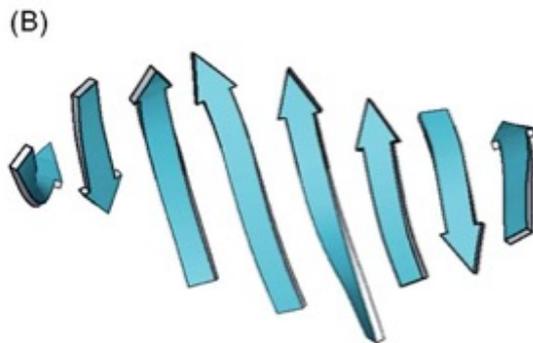
- **Αντιπαράλληλη β -πτυχωτή επιφάνεια.** Οι γειτονικές β -πτυχώσεις έχουν αντίθετες κατευθύνσεις και δεσμοί υδρογόνου σταθεροποιούν τη δομή μεταξύ δύο β -πτυχώσεων.



- **Παράλληλη β-πτυχωτή επιφάνεια.** Οι γειτονικές β-πτυχώσεις έχουν ίδιες κατευθύνσεις και Δεσμοί υδρογόνου σταθεροποιούν τη δομή μεταξύ δύο β-πτυχώσεων.

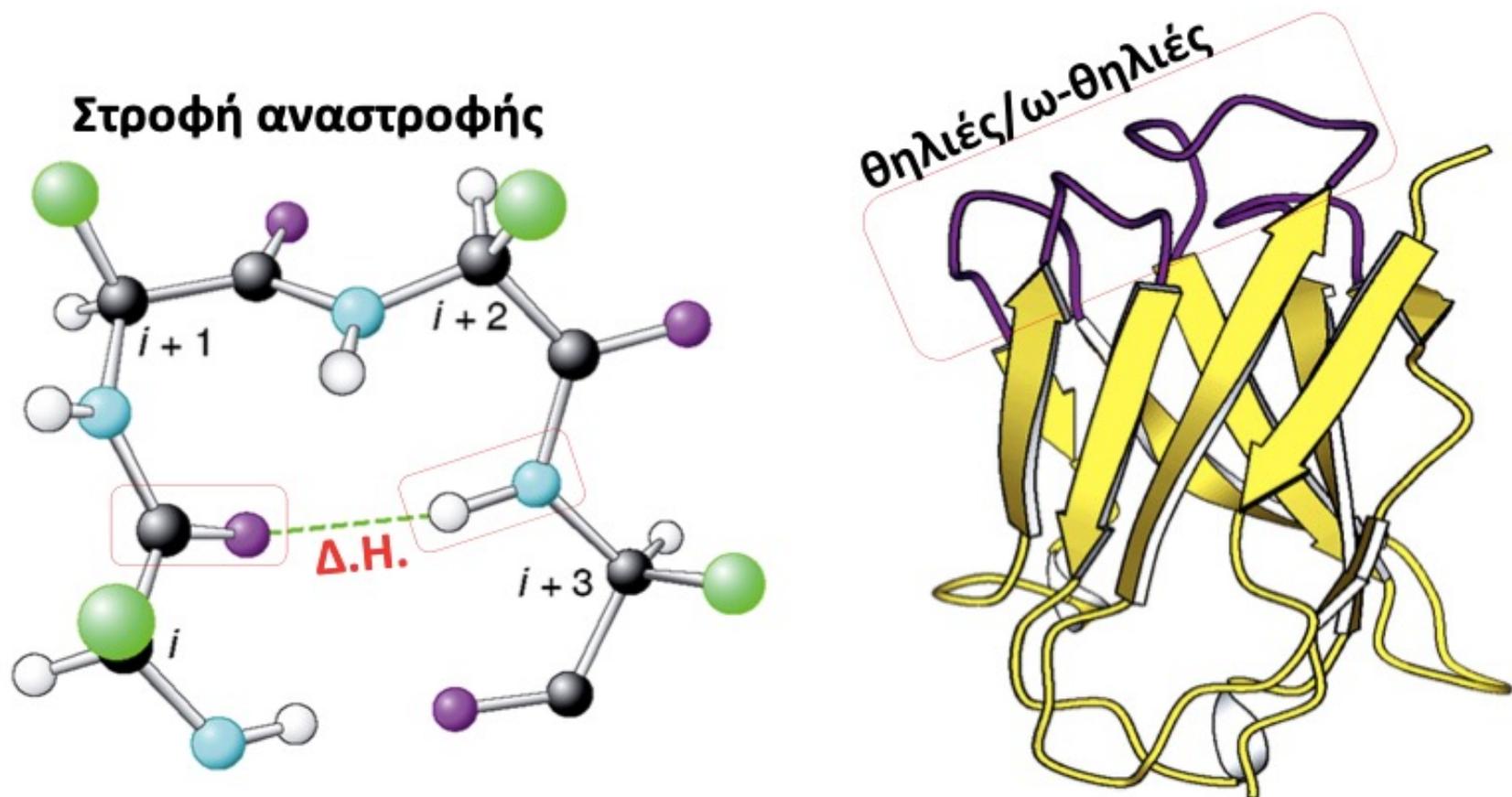


Σχηματική αναπαράσταση β-πτυχωτής επιφάνειας



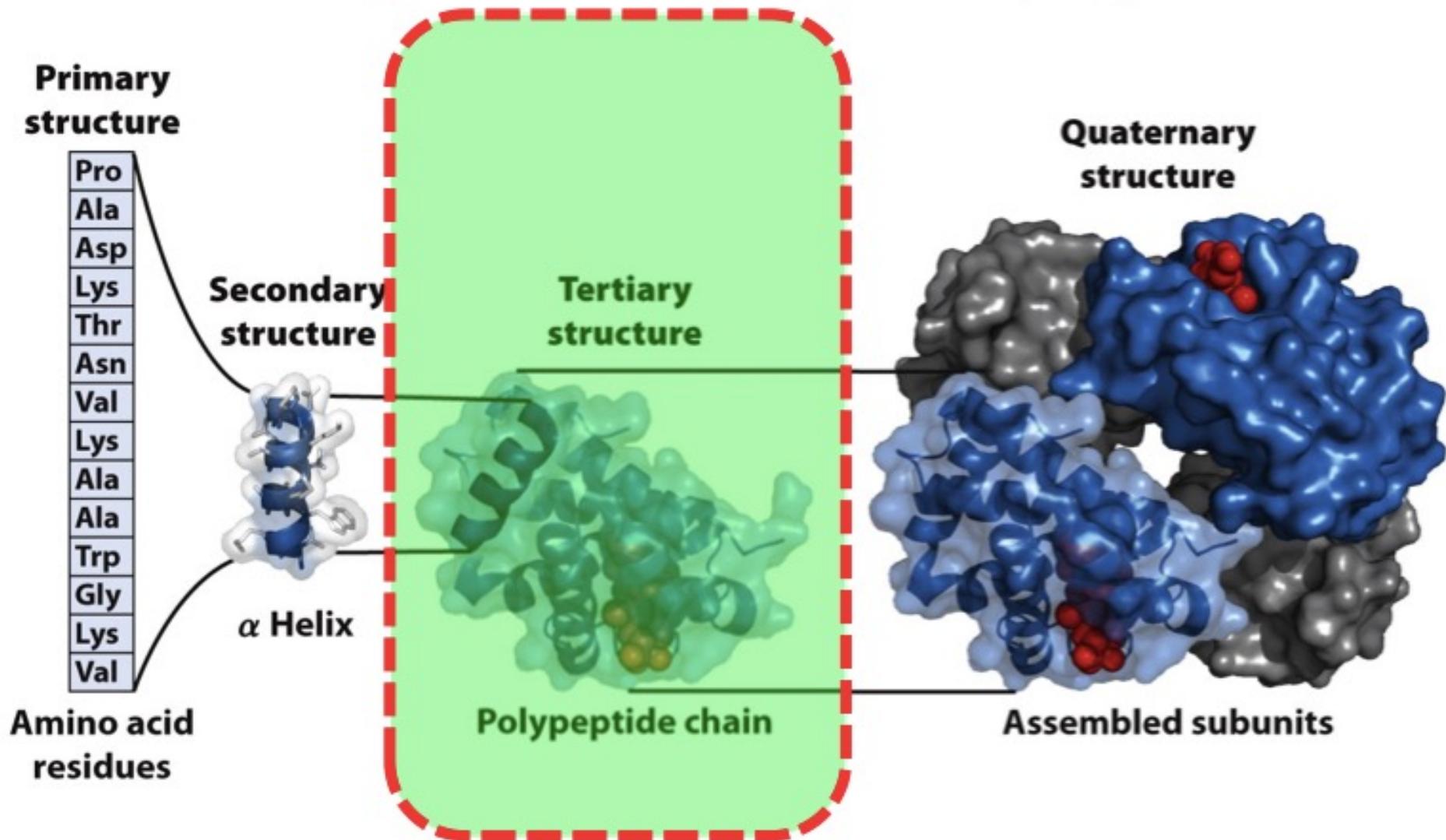
**Πχ πρωτεΐνες που
δεσμεύουν λιπαρά οξέα
είναι πλούσιες σε β-
πτυχωτές επιφάνειες**

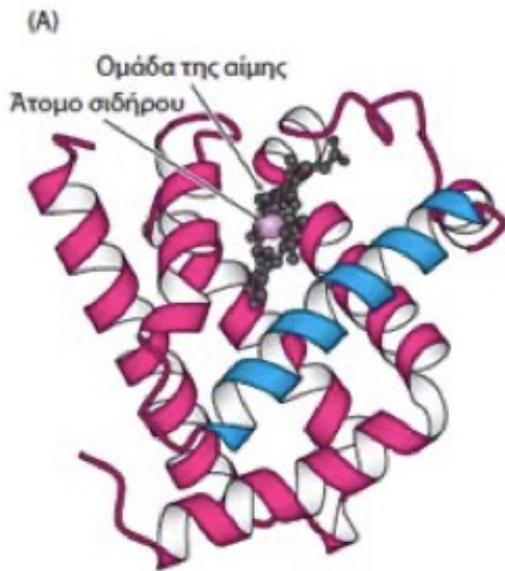
Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες μπορούν να αλλάξουν κατεύθυνση δημιουργώντας αντίθετες **στροφές και θηλιές**



Οι θηλιές που υπάρχουν στην επιφάνεια ενός μορίου μπορεί να συμμετέχουν σε αλληλεπιδράσεις με άλλα μόρια.

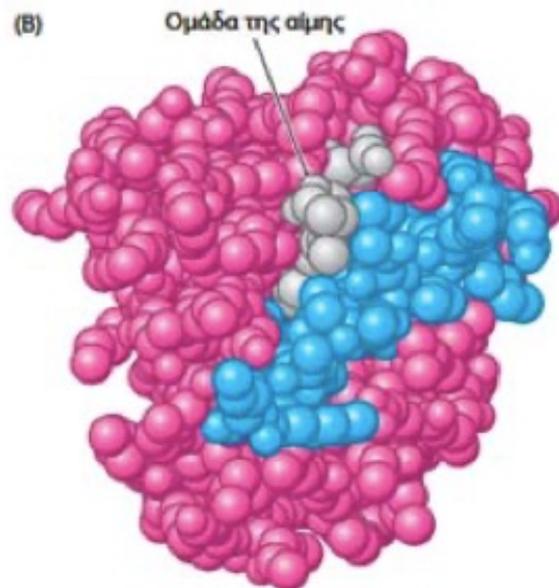
Τριτοταγής δομή





ΤΡΙΤΟΤΑΓΗΣ ΔΟΜΗ: Υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες αναδιπλώνονται σε συμπαγείς δομές με μη πολικά κέντρα

Τρισδιάστατη δομή *μυοσφαιρίνης*

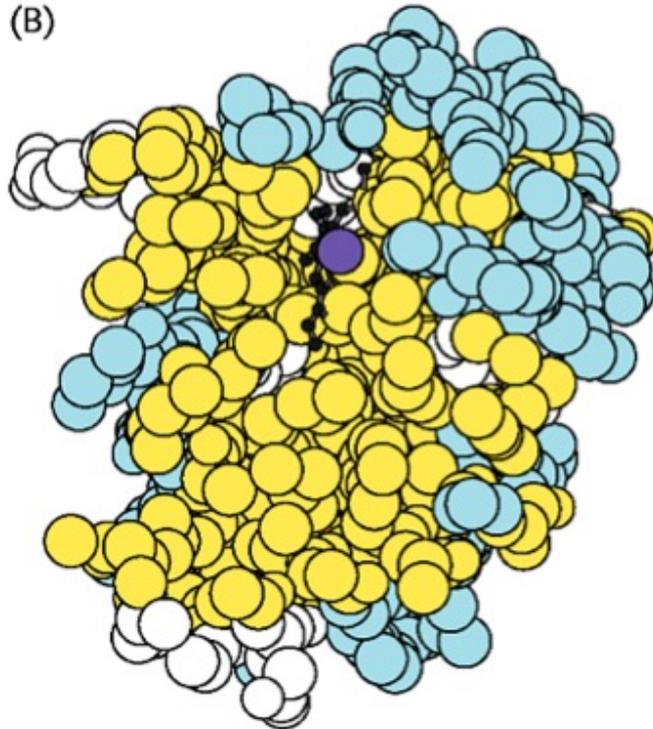


Η πρωτεΐνη αποτελείται κυρίως από *α-έλικες* και είναι *συμπαγής*.

Η ομάδα της *αίμης* βρίσκεται μέσα σε μια *εσοχή* με εκτεθειμένη μόνο μία άκρη της.

ΤΡΙΤΟΤΑΓΗΣ ΔΟΜΗ: Υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες αναδιπλώνονται σε συμπαγείς δομές με μη πολικά κέντρα

(B)



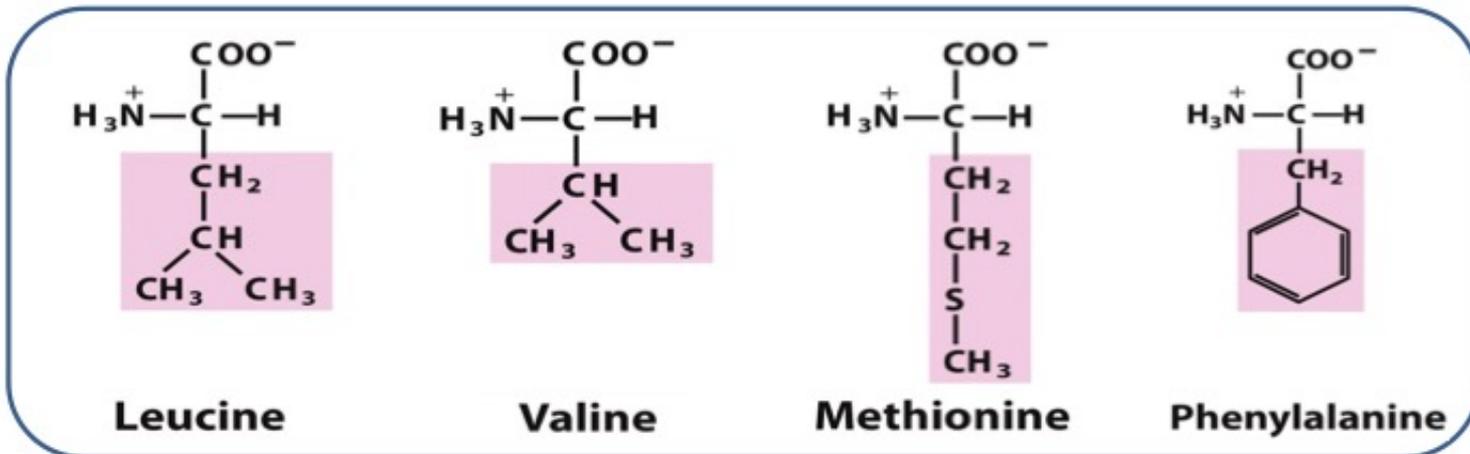
**Κατανομή των αμινοξέων
στη μυοσφαιρίνη**

Τα **υδρόφοβα** αμινοξέα βρίσκονται
κυρίως στο **εσωτερικό** της δομής,
ενώ τα **φορτισμένα** βρίσκονται
κυρίως στην **επιφάνεια** της
πρωτεΐνης.

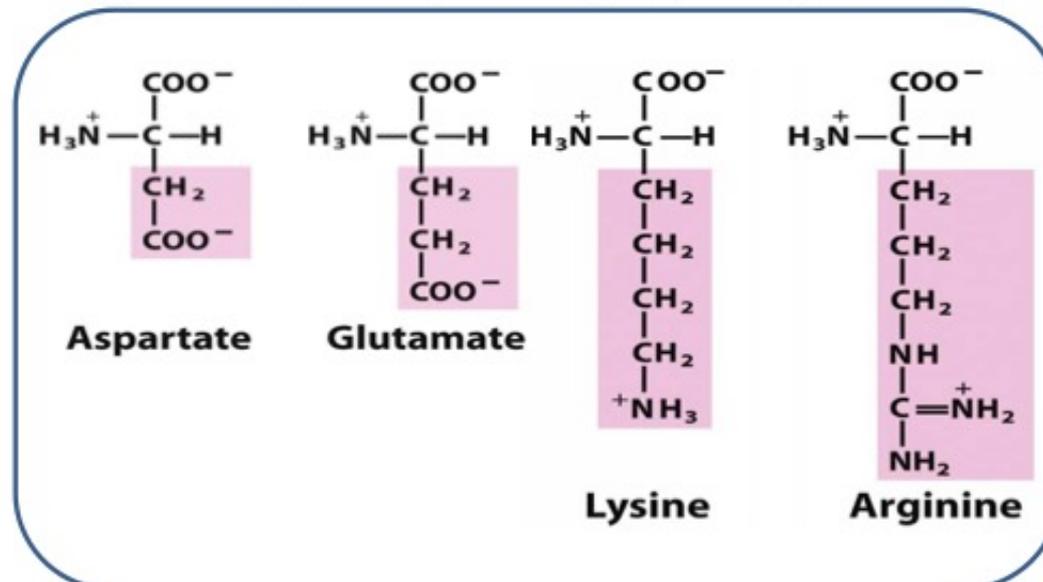
Μη-πολικά-υδρόφοβα (λευκίνη, βαλίνη, μεθειονίνη, φαιτυλαλανίνη)

Φορτισμένα (γλουταμινικό, ασπαραγινικό, λυσίνη, αργινίνη)

Μη-πολικά (λευκίνη, βαλίνη, μεθειονίνη, φαιτυλαλανίνη)



Φορτισμένα (γλουταμινικό, ασπαραγινικό, λυσίνη, αργινίνη)



Primary structure

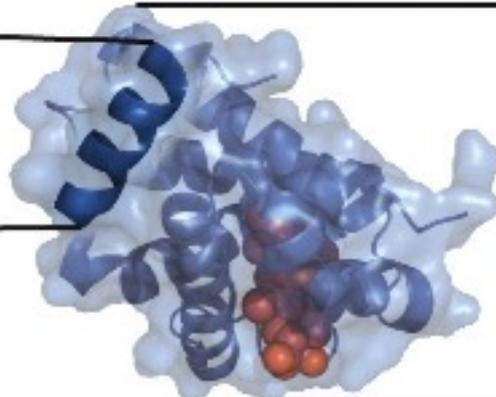
Pro
Ala
Asp
Lys
Thr
Asn
Val
Lys
Ala
Ala
Trp
Gly
Lys
Val

Amino acid residues

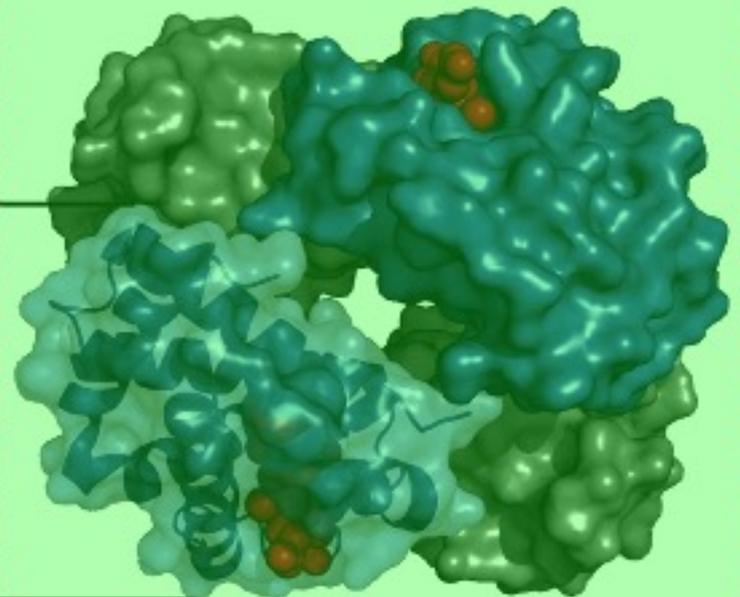
Secondary structure



Tertiary structure

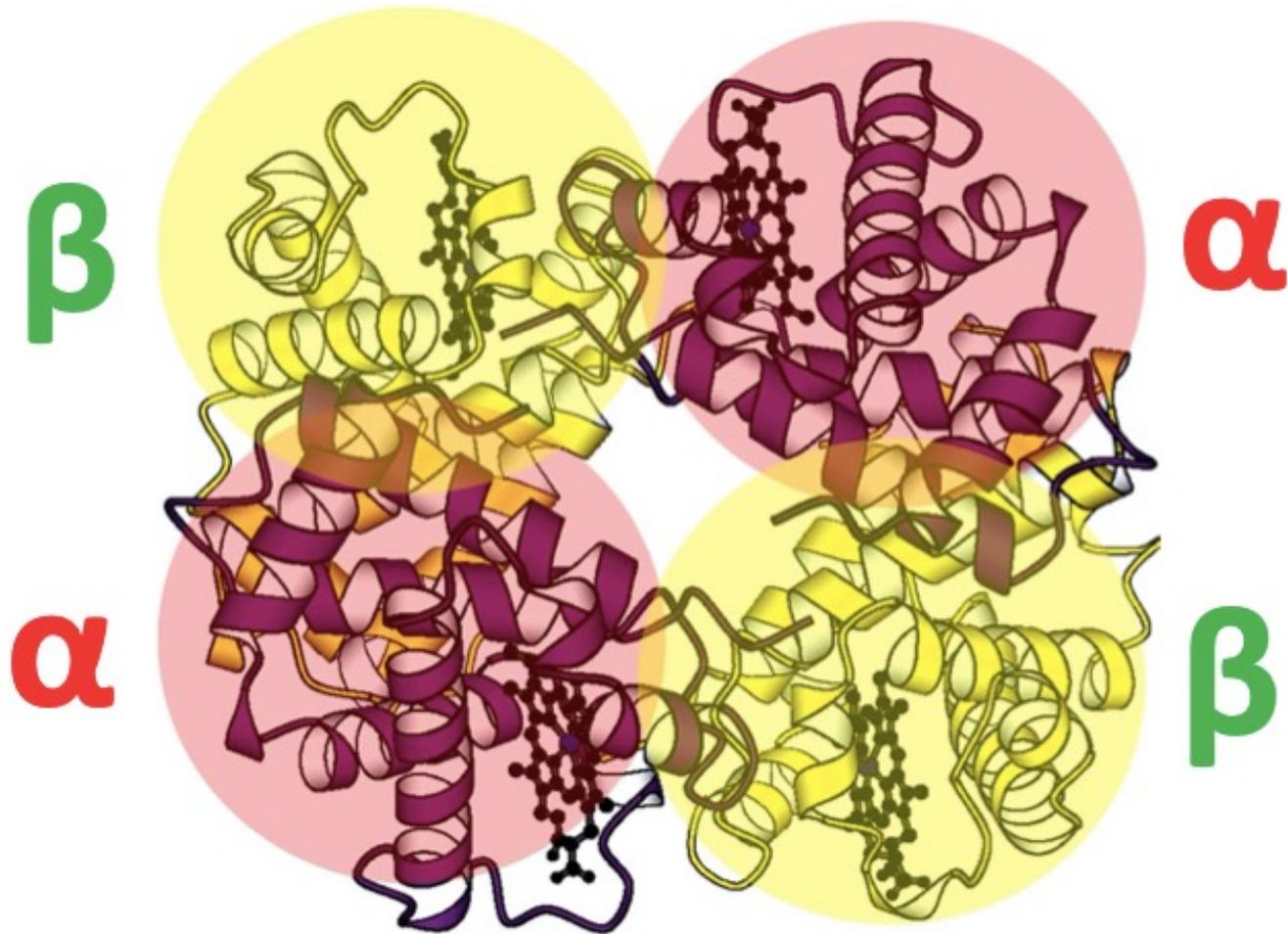


Quaternary structure



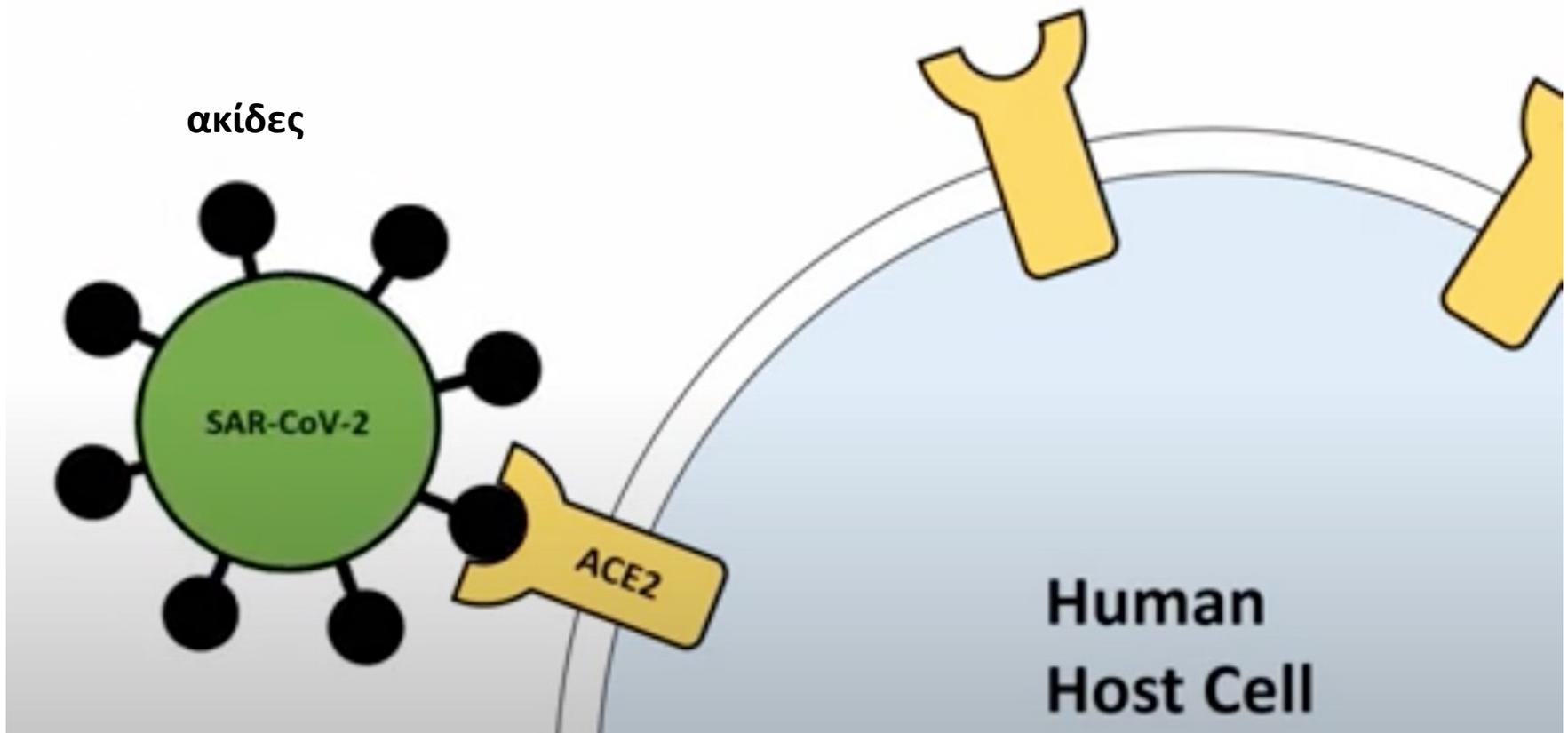
ΤΕΤΑΡΤΟΤΑΓΗΣ ΔΟΜΗ: Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες μπορούν να συγκροτήσουν δομές πολλών υπομονάδων

Ανθρώπινη αιμοσφαιρίνη (τετραμερές $\alpha_2\beta_2$)



Κορωνοϊός: Πώς «αγκιστρώνεται» στους ανθρώπους.

Ο ιός SARS-CoV-2 χρησιμοποιεί τις **πρωτεΐνες-ακίδες** που έχει στην επιφάνεια του για την πρόσδεση στον ανθρώπινο **πρωτεϊνικό υποδοχέα ACE2**



Κορωνοϊός: Πώς «αγκιστρώνεται» στους ανθρώπους.

