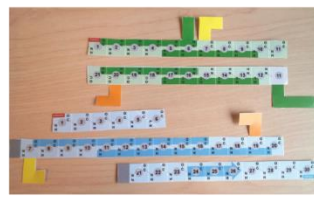


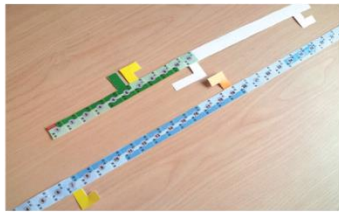
1. Προετοιμασία:

Χρησιμοποιώντας τις διακεκομμένες γραμμές ως οδηγό, να κόψετε τις πέντε (5) χάρτινες λωρίδες πάνω στις γραμμές αυτές. Βεβαιωθείτε ότι έχετε διαχωρίσει όλες λωρίδες είναι συνενωμένες στο σχήμα. Προσοχή, επίσης, να μην αποκόψετε τις απαραίτητες προεξοχές («αυτάκια») με πράσινο, πορτοκαλί και κίτρινο χρώμα από την αντίστοιχη λωρίδα στην οποία ανήκουν.



2. Πρωτεϊνικές αλυσίδες:

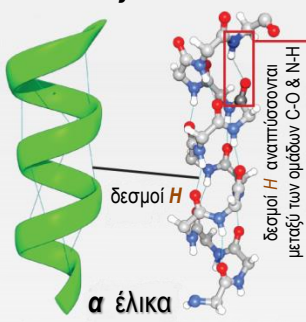
Οι πρωτεΐνες αποτελούν πολυμερικές αλυσίδες από κατάλοιπα αμινοξέων (μονομερή). Κάθε αριθμός στο χάρτινο πρότυπο μας αντιπροσωπεύει ένα κατάλοιπο αμινοξέος. Η ώριμη ινσουλίνη αποτελείται από δύο (2) αλυσίδες, την **αλυσίδα A** και την **αλυσίδα B**.



2.1 Αλυσίδα A: Συγκολλήστε τις δύο λωρίδες της αλυσίδας A έτσι, ώστε τα δύο κατάλοιπα No11 των δύο χάρτινων τμημάτων να ενώνονται με την πίσω όψη τους, όπως στην εικόνα.

2.2 Αλυσίδα B: Συγκολλήστε τις τρεις χάρτινες λωρίδες της αλυσίδας B με τα ενδιάμεσα γκρίζα «αυτάκια» έτσι, ώστε όλοι οι αριθμοί να φαίνονται στη μία όψη σε μια συνεχή σειρά.

3. α έλικες:

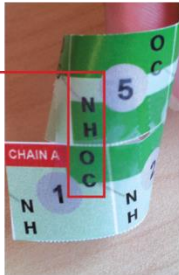


Ορισμένα τμήματα των πρωτεϊνικών αλυσίδων «καταρρώνουν» σε σπείρες και σχηματίζουν **α έλικες** λόγω των **δεσμών H** μεταξύ των ομάδων C-O & N-H.

☞ Ο ελικοειδής περιοχής στο εδώ πρότυπο επισημαίνονται πάνω στις αλυσίδες με σκούρο πράσινο και γαλάζιο.

3.1 Αλυσίδα A:

Ξεκινώντας με τα κατάλοιπα No 1 και No 5, σχηματίστε έναν **δεσμό H** μεταξύ των ομάδων C-O & N-H, και κολλήστε τα μεταξύ τους με σελοτέιπ όπως στη φωτο.



3.2 Συνεχίστε να δημιουργείτε δεσμούς υδρογόνου μέχρι να φτάσετε στο τέρμα της σκουρόχρωμης περιοχής. Ιδιαίτερη προσοχή στο κατάλοιπο No 6, όπου εκεί το πράσινο «αυτάκι» θα πρέπει να βρίσκεται **έξω** από την έλικα.



3.3 Δημιουργήστε άλλη μία **α έλικα** ξεκινώντας με τα κατάλοιπα No 17 και 21. Συνεχίστε να δημιουργείτε δεσμούς υδρογόνου μέχρι να φτάσετε στο τέρμα της σκουρόχρωμης περιοχής.



3.4 Αλυσίδα B:

Ξεκινώντας με τα κατάλοιπα No 7 και No 11, σχηματίστε έναν **δεσμό H**. Συνεχίστε το σπειροειδές τύλιγμα της **α έλικας**, έως ότου φτάσετε στο τέρμα της σκουρόχρωμης περιοχής.



4. Στροφές:

Κάποια αμινοξέα έχουν την τάση να δημιουργούν **στροφές** στην πρωτεϊνική αλυσίδα όπου ανήκουν.



☞ Στην **αλυσίδα B** του χάρτινου προτύπου, οι **στροφές** επισημαίνονται με **λευκές διακεκομμένες γραμμές**.

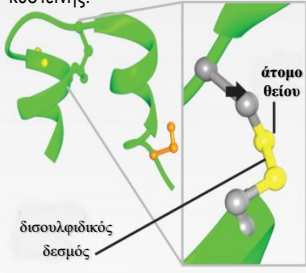
4.1 Διπλώστε προς τα έξω πάνω στις λευκές διακεκομμένες γραμμές, προκειμένου να δημιουργήσετε τις στροφές. Σταθεροποιήστε τις αναδιπλώσεις αυτές με σελοτέιπ, εάν θέλετε.



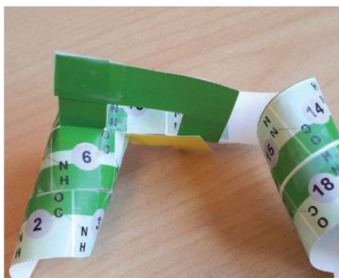
☺ Στην **αλυσίδα B** περιλαμβάνεται επίσης ένας κλώνος **β πτυχτής επιφάνειας**, ο οποίος αποδίδεται ως **γαλάζιο βέλος**.

5. Δισουλφιδικοί δεσμοί (ή γέφυρες θείου):

Η δομή της ινσουλίνης σταθεροποιείται με τρεις (3) δισουλφιδικούς δεσμούς. Ένας δισουλφιδικός δεσμός σχηματίζεται, όταν το άτομο του θείου (S) από ένα κατάλοιπο κυστεΐνης συνδεθεί ομοιοπολικά με το άτομο S από ένα δεύτερο κατάλοιπο κυστεΐνης.



5.1 Ο πρώτος δισουλφιδικός δεσμός αναπτύσσεται σαν γέφυρα μεταξύ δύο (2) καταλοίπων κυστεΐνης τα οποία ανήκουν στην αλυσίδα A. Για να σχηματίσετε την



εν λόγω ενδομοριακή γέφυρα, συνδέστε τα πράσινα «αυτάκια» όπως στην παραπάνω φωτο. Οι άλλες δύο γέφυρες θείου (**πορτοκαλί** και **κίτρινα «αυτάκια»**) σχηματίζονται διαμοριακά μεταξύ των αλυσίδων A και B.

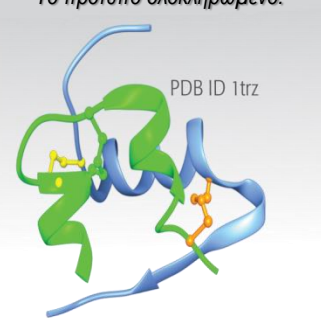
5.2 Συνδέστε τα **κίτρινα «αυτάκια»** ταιριάζοντας το σχήμα τους, με τις έγχρωμες όψεις να βρίσκονται προς την ίδια πλευρά, ή μία πάνω στην άλλη.



5.3 Συνδέστε επίσης τα **πορτοκαλί «αυτάκια»** τηρώντας, ότι ακριβώς εφαρμόσατε στα κίτρινα προηγουμένως.



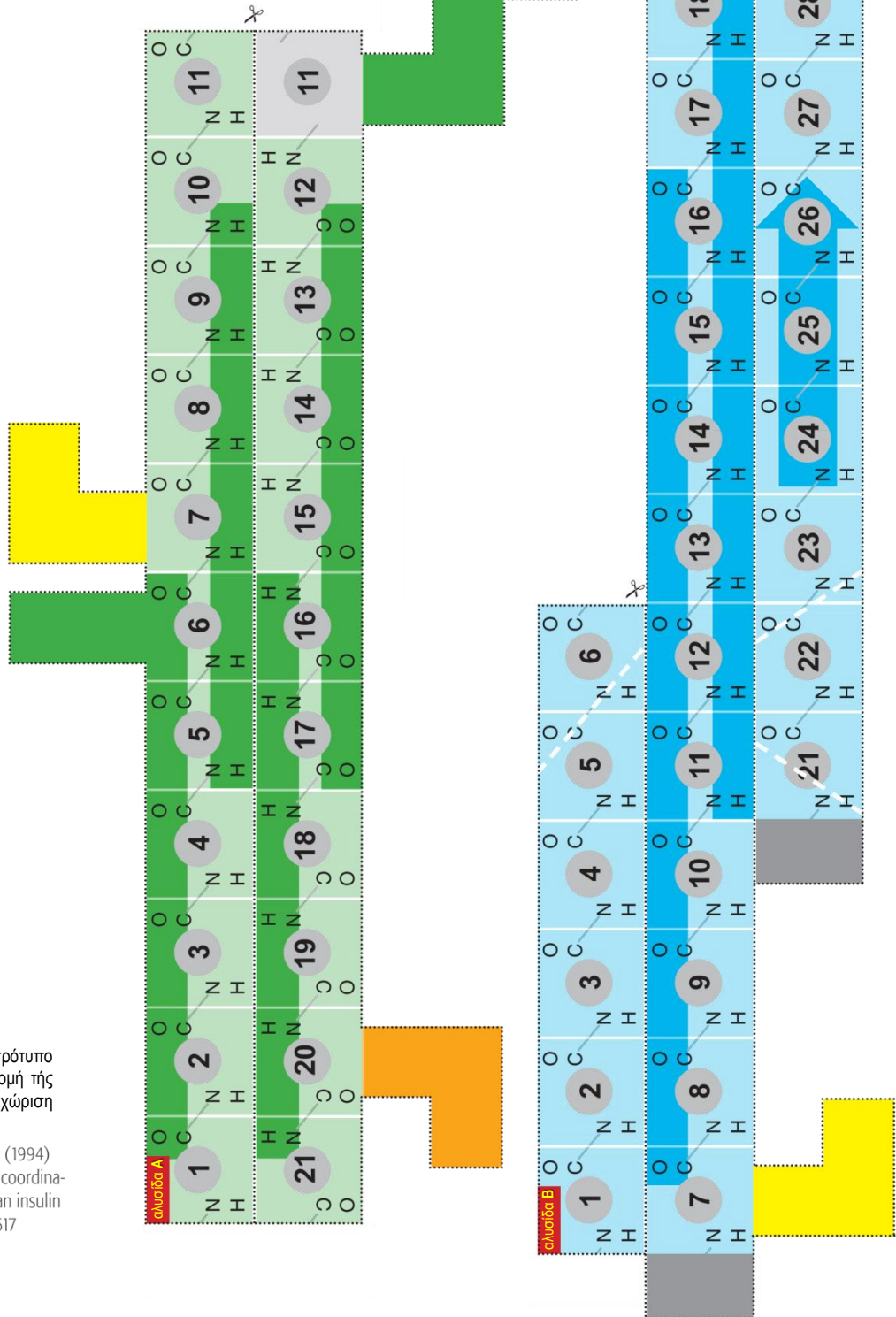
Το πρότυπο ολοκληρωμένο:



3D

Στη διεύθυνση pdb101.rcsb.org (Learn > Paper models) μπορείτε να βρείτε την παρούσα δραστηριότητα με το χάρτινο πρότυπο (στα αγγλικά), να παρακολουθήσετε σύντομο βίντεο επίδειξης για την κατασκευή του χάρτινου προτύπου, και να διερευνήσετε περαιτέρω το μόριο της ινσουλίνης επί της οθόνης με την εκεί προτεινόμενη ψηφιακή δραστηριότητα.

Ας διερευνήσουμε τη δομή της ινσουλίνης σε 3D.



Η φόρμα στο παρόν χάρτινο πρότυπο βασίστηκε στην περιγραφή της δομής της ανθρώπινης ινσουλίνης (καταχώριση στην PDB: 1trz, chains A and B).

PDB ID 1trz: E. Ciszak, G. D. Smith (1994) Crystallographic evidence for dual coordination around zinc in the T3R3 human insulin hexamer. *Biochemistry* 33: 1512-1517