

Συμβουλές για τις ασκήσεις του 1^{ου} κεφαλαίου

1. Υπολογισμός αριθμού νουκλεοτιδίων (ν) σε ένα μόριο DNA

$$v = A + T + C + G$$

Στο δίκλωνο μόριο DNA ισχύει $A=T$ και $C=G$, λόγω συμπληρωματικότητας οπότε η ανωτέρω σχέση γίνεται $v = 2A + 2G$

2. Υπολογισμός δεσμών υδρογόνου (δH)

Μεταξύ A και T σχηματίζονται δύο δH, ενώ μεταξύ C και G σχηματίζονται τρεις δH. Επομένως σε ένα δίκλωνο μόριο DNA ο αριθμός των δH δίνεται από τη σχέση $\delta H = 2A + 3G$

3. Υπολογισμός 3'-5' φωσφοδιεστερικών δεσμών (φ.δ)

Σε ένα κυκλικό (μονόκλωνο ή δίκλωνο) μόριο DNA: $\phi.δ. = v$, καθώς το τελευταίο νουκλεοτίδιο της αλυσίδας συνδέεται με το πρώτο, με 3-5' φ.δ
Σε γραμμικό δίκλωνο μόριο DNA: $\phi.δ. = v-2$ (το τελευταίο νουκλεοτίδιο κάθε αλυσίδας δεν συνδέεται με κάποιο άλλο νουκλεοτίδιο)

Σε γραμμικό μονόκλωνο μόριο DNA: $\phi.δ. = v-1$ (το τελευταίο νουκλεοτίδιο της αλυσίδας δεν συνδέεται με κάποιο άλλο νουκλεοτίδιο)
όπου $v =$ ο αριθμός των νουκλεοτιδίων

4. Υπολογισμός πεπτιδικών δεσμών (π.δ): $\pi.δ. = \text{αμινοξέα} - 1$

5. Υπολογισμός μορίων νερού (μ. H_2O)

Όταν δημιουργείται ένας 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός ή ένας πεπτιδικός δεσμός τότε παράγεται 1 μόριο νερού. Επομένως

$$\text{Μόρια νερού} = \text{αριθμός } \phi.δ. = \text{αριθμός } \pi.δ.$$

6. Υπολογισμός αριθμού νουκλεοτιδίων ή αμινοξέων με τη χρήση μοριακών βαρών

Αριθμός νουκλεοτιδίων = μοριακό βάρος νουκλεϊκού οξέος / μέσο μοριακό βάρος νουκλεοτιδίου

Αριθμός αμινοξέων = μοριακό βάρος πρωτεΐνης / μέσο μοριακό βάρος του αμινοξέος

Προσοχή: κατά τον προσδιορισμό του μοριακού βάρους του πεπτιδίου πρέπει να αφαιρεθεί το μοριακό βάρος των μορίων του νερού, που προκύπτουν κατά τη συμπύκνωση, από το άθροισμα των μοριακών βαρών των επιμέρους αμινοξέων. Δηλαδή:

$$Mr \text{ πεπτιδίου} = \alpha \cdot Mr \text{ αμινοξέος} - (\alpha - 1) \cdot Mr H_2O$$

Όπου $\alpha =$ αριθμός αμινοξέων και $\alpha - 1 =$ αριθμός μορίων νερού

7. Υπολογισμός αριθμού νουκλεοτιδίων και νουκλεοσωμάτων που υπάρχουν σε ένα ινίδιο χρωματίνης

Το συνολικό DNA που υπάρχει σε ένα ινίδιο χρωματίνης είναι το DNA που βρίσκεται στα νουκλεοσώματά του συν το DNA που υπάρχει στις περιοχές μεταξύ των νουκλεοσωμάτων.

Σημείωση: το νουκλεόσωμα περιέχει 146 ζεύγη νουκλεοτιδίων DNA τα οποία είναι τυλιγμένα γύρω από 8 μόρια ιστονών.

8. Υπολογισμός μήκους δίκλωνου μορίου DNA

Μήκος δίκλωνου DNA (nm) = μήκος μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας

9. Διαχωρισμός του δίκλωνου από το μονόκλωνο DNA / RNA

Σε κάθε δίκλωνο μόριο ισχύει $A = T$ και $C = G$ (συμπληρωματικότητα)

Εναλλακτικά: Η αναλογία των βάσεων $A+C / T+G$ δείχνει εάν το μόριο είναι δίκλωνο ή μονόκλωνο. Εάν ο λόγος είναι ίσος με τη μονάδα τότε είναι δίκλωνο. Εάν ο λόγος είναι διαφορετικός της μονάδας, τότε το μόριο είναι μονόκλωνο. (για το RNA ισχύει $A = U$)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

1^ο κεφάλαιο

1. Να περιγράψετε τα πειράματα του Griffith. Σε ποιο συμπέρασμα κατέληξε με τα πειράματά του;
2. Ποια δεδομένα υποστήριζαν το 1944 ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό;
3. Πότε και με ποιο τρόπο επιβεβαιώθηκε οριστικά ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών;
4. Τι ονομάζουμε αποκία; Τι ονομάζουμε ιχνηθέτηση;
5. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο δημιουργείται μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα. Γιατί αυτή η αλυσίδα έχει προσανατολισμό 5' → 3';
6. Ποια είναι η δομή του DNA σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας;
7. Ποιες είναι οι λειτουργίες του γενετικού υλικού;
8. Τι ονομάζουμε γονιδίωμα ενός οργανισμού;
9. Ποια κύτταρα ονομάζονται απλοειδή και ποια διπλοειδή;
10. Πως οργανώνεται το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων;
11. Τι είναι τα πλασμίδια και ποια είδη γονιδίων περιέχουν;
12. Ποια είναι η οργάνωση του πυρηνικού DNA;
13. Τι είναι το νουκλεόσωμα; Ποια είναι η σχέση του με το ινίδιο χρωματίνης;
14. Ποιες είναι οι διαφορετικές μορφές του γενετικού υλικού ανάλογα με τη φάση του κυτταρικού κύκλου;
15. Τι είναι οι ιστόνες, οι αδελφές χρωματίδες και το κεντρομερίδιο;
16. Που συναντάμε μόρια DNA τα οποία αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο DNA ενός κυττάρου;
17. Τι είναι ο καρυότυπος; Ποιες πληροφορίες αντλούμε από αυτόν;
18. Ποια τμήματα του γενετικού υλικού έχουν μόνο πατρική και ποια μόνο μητρική προέλευση;
19. Με ποια διαδικασία δημιουργείται ο καρυότυπος;
20. Γιατί τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες είναι ημιαυτόνομα οργανίδια;
21. Ποια είναι η οργάνωση του γενετικού υλικού των μιτοχονδρίων;
22. Γιατί ο άνθρωπος έχει περισσότερο γενετικό υλικό μητρικής προέλευσης;
23. Ποια είναι η οργάνωση του γενετικού υλικού των χλωροπλάστων;
24. Τι γνωρίζετε για το γενετικό υλικό των ιών;
25. Πως χαρακτηρίζεται ένα μεταφασικό χρωμόσωμα με κριτήριο τη θέση που βρίσκεται το κεντομερίδιο; Σε πόσους βραχίονες χωρίζεται;
26. Να υπολογίσετε τον αριθμό των 3'-5' φωσφοδιεστερικών δεσμών σε ένα ανθρώπινο φυσιολογικό γαμέτη.
27. Πόσες ελεύθερες φωσφορικές ομάδες θα συναντήσουμε στο γονιδίωμα ενός ανθρώπινου φυσιολογικού κυττάρου;
28. Να τοποθετήσετε τα παρακάτω κατά αύξουσα σειρά, με κριτήριο το περιεχόμενό τους σε γενετικό υλικό:
νουκλεόσωμα, δεοξυριβόζη, μεταφασικό χρωμόσωμα, γονιδίωμα, γονίδιο, νουκλεοτίδιο, ινίδιο χρωματίνης, 164 ζεύγη βάσεων.
29. Να δώσετε ένα ορισμό για το γονίδιο και για το μετασχηματισμό.
30. Να δώσετε ένα ορισμό για τα αυτοσωμικά, τα φυλετικά και για τα ομόλογα χρωμοσώματα.
31. Έχετε στη διάθεσή σας δύο διαφορετικά είδη ζωικών κυττάρων του ίδιου πολυκύτταρου ευκαρυωτικού οργανισμού, στην ίδια φάση του κυτταρικού κύκλου. Διαθέτουν την ίδια ποσότητα συνολικού γενετικού υλικού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

32. Τι ονομάζουμε κυτταρικό κύκλο και σε ποιες φάσεις τον χωρίζουμε;
33. Ποια περίοδο του κυτταρικού κύκλου ονομάζουμε μεσόφαση και ποια είναι η σημασία της;
34. Ποια περίοδο του κυτταρικού κύκλου ονομάζουμε μίτωση και ποια είναι η βιολογική σημασία της; Σε ποια κύτταρα πραγματοποιείται;
35. Σε ποια διαδοχικά στάδια υποδιαιρείται η μεσόφαση και ποια γεγονότα πραγματοποιούνται στο καθένα;
36. Ποιες είναι οι λειτουργίες των οργανισμών που έχουν ως αφετηρία την κυτταρική διαίρεση;
37. Ποιο είναι το μεγαλύτερο σε διάρκεια στάδιο της μίτωσης και ποια είναι τα γεγονότα που εκτυλίσσονται σε αυτό;
38. Ποια γεγονότα εκτυλίσσονται κατά το στάδιο της μετάφασης της μίτωσης;
39. Ποια γεγονότα εκτυλίσσονται κατά το στάδιο της ανάφασης της μίτωσης;
40. Ποια γεγονότα εκτυλίσσονται κατά το στάδιο της τελόφασης της μίτωσης;
41. Που αποσκοπεί η κυτταροπλασματική διαίρεση και πώς διαφοροποιείται μεταξύ ενός ζωικού και ενός φυτικού κυττάρου;
42. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου ενός κυττάρου;
43. Η κολχικίνη είναι μια χημική ουσία που καταστρέφει την άτρακτο. Εάν σε ένα κύτταρο επιδράσει η κολχικίνη, ποια φάση του κυτταρικού κύκλου αναστέλλεται;
44. Να αναφέρετε δύο διαφορές που παρατηρούνται στη μίτωση ενός ζωικού και ενός φυτικού κυττάρου.
45. Να αναφέρετε πέντε διαφορές μεταξύ ενός κυττάρου που βρίσκεται στη μεσόφαση και ενός κυττάρου που βρίσκεται στη μίτωση.
46. Να γράψετε τις βασικές διαφορές ανάμεσα στο DNA και στο RNA.
47. Να περιγράψετε τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των δύο στελεχών του βακτηρίου πνευμονιόκοκκος, που χρησιμοποίησε ο Griffith.

Ασκήσεις 1^ο κεφάλαιο

1. Ένα μόριο DNA που απομονώθηκε από βακτήριο αποτελείται από 4300 ζεύγη νουκλεοτιδίων. Εάν το 28% αυτών περιέχουν Α, να υπολογίσετε:

- α) τον αριθμό των αζωτούχων βάσεων στο μόριο αυτό
- β) τον αριθμό των 3'-5' φωσφοδιεστερικών δεσμών που περιέχει
- γ) τον αριθμό των δεσμών υδρογόνου που περιέχει
- δ) πόσα μόρια H₂O σχηματίστηκαν κατά τη δημιουργία του μορίου DNA;

2. Ένα μόριο DNA ευκαρυωτικού κυττάρου περιέχει 6120 3'-5' φ.δ. και 7870 δ.Η. Να βρείτε πόσες Α, Τ, C και G περιέχει αυτό το μόριο DNA.

3. Ένα ινίδιο χρωματίνης αποτελείται από 999946 ζεύγη βάσεων. Εάν όλα τα νουκλεοσώματα του ινιδίου αυτού χωρίζονται από ισομεγέθη τμήματα DNA μήκους 54 ζευγών βάσεων το καθένα, να βρείτε πόσα μόρια ιστονών περιέχει. Δίνεται ότι στα άκρα του ινιδίου αυτού βρίσκονται νουκλεοσώματα.

4. Ένα είδος χιμπατζή έχει σε κάθε απλοειδές του κύτταρο DNA με μήκος $3,6 \times 10^9$ ζεύγη βάσεων, οργανωμένο σε 48 χρωμοσώματα. Με δεδομένο ότι στο είδος αυτό το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο, να υπολογίσετε:

- α) πόσα μόρια DNA υπάρχουν στα σωματικά κύτταρα του χιμπατζή στην αρχή και στο τέλος της μεσόφασης;
- β) πόσα αυτοσωμικά και πόσα φυλετικά χρωμοσώματα υπάρχουν στα σωματικά κύτταρα του χιμπατζή;
- γ) πόσα αυτοσωμικά και πόσα φυλετικά χρωμοσώματα υπάρχουν στο ωάριο;
- δ) πόσες αδελφές χρωματίδες, πόσα κεντρομερίδια και πόσοι βραχίονες υπάρχουν σε ένα σωματικό κύτταρο του χιμπατζή που βρίσκεται στη μετάφαση;

5. Σε ένα μόριο DNA που απομονώθηκε από τον πυρήνα ενός κυττάρου υπάρχουν 32998 3'-5' φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και 41000 δεσμοί υδρογόνου. Να βρείτε πόσες Α, Τ, C και G περιέχει το μόριο αυτό.

6. Ένα δίκλωνο μόριο DNA διαθέτει 3600 δεσμούς υδρογόνου και η σύστασή του σε νουκλεοτίδια αδερίνης είναι 30%. Να βρείτε πόσες Τ, C, G περιέχει, καθώς και το συνολικό αριθμό των νουκλεοτιδίων του μορίου DNA.

7. Το μιτοχονδριακό DNA ενός κατώτερου πρωτοζώου είναι ένα γραμμικό μόριο DNA που αποτελείται από 30000 ζεύγη βάσεων. Εάν το 20% αυτών έχει ως αζωτούχο βάση την αδερίνη, να βρείτε:

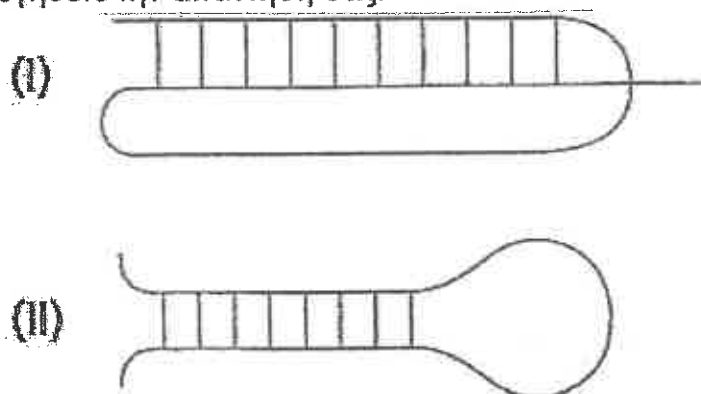
- α) τον αριθμό των 3'-5' φ.δ. και τον αριθμό των δεσμών υδρογόνου
- γ) το μήκος του μιτοχονδριακού DNA, εάν γνωρίζετε ότι το μήκος ενός νουκλεοτιδίου είναι 0,34nm.

8. Το χρωμόσωμα Υ του ανθρώπου, όταν βρίσκεται στην αρχή της μεσόφασης, αποτελείται από περίπου 58×10^6 ζεύγη βάσεων. Εάν υποθέσετε ότι το τμήμα του DNA που συνδέει δύο νουκλεοσώματα έχει σταθερό μήκος ίσο με 54 ζεύγη βάσεων, να βρείτε περίπου τον αριθμό των μορίων ιστονών που περιέχει το χρωμόσωμα Υ, όταν αυτό βρίσκεται στο στάδιο της μετάφασης της κυτταροδιαίρεσης. Να υποθέσετε ότι στα άκρα του χρωμοσώματος βρίσκονται νουκλεοσώματα.

9. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται σε ένα σωματικό κύτταρο του ανθρώπου

	Αρχή μεσόφασης	Τέλος μεσόφασης	Μετάφαση	Ανάφαση	Νέα κύτταρα
Μόρια DNA					
Ινίδια χρωματίνης					
Αδελφές χρωματίδες					
Χρωματίδες					
Χρωμοσώματα					
Ζεύγη νουκλεοτιδίων					

10. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα I και II απεικονίζει τη σωστή δευτεροταγή δομή που προκύπτει από την παροδική αναδίπλωση μονόκλωνου μορίου RNA. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



11. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα ζεύγη βάσεων του DNA του πυρήνα σε επτά φυσιολογικά κύτταρα από τρία διαφορετικά είδη οργανισμών (I, II, III).

κύτταρο	ζεύγη βάσεων	Φάση κυτταρικού κύκλου / γαμέτες
A	$3.7 \cdot 10^8$	γαμέτης
B	$3.2 \cdot 10^8$	αρχή μεσόφασης
Γ	$14.8 \cdot 10^8$	τέλος μεσόφασης
Δ	$0.28 \cdot 10^8$	αρχή μεσόφασης
E	$6.4 \cdot 10^8$	μετάφαση
ΣΤ	$0.14 \cdot 10^8$	γαμέτης
Z	$1.6 \cdot 10^8$	γαμέτης

α. ποια κύτταρα είναι δυνατόν να προέρχονται από οργανισμούς του ίδιου είδους. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. να κατατάξετε τα 3 είδη οργανισμών (I, II, III) εξελικτικά, από το κατώτερο προς το ανώτερο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

12. Από την ανάλυση διαφορετικών μορίων DNA (I-IV) πήραμε για κάθε μόριο την παρακάτω σύσταση σε αζωτούχες βάσεις.

μόριο DNA	αζωτούχος βάση				φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
	A	T	C	G	
I	3000	3000	2000	2000	9998
II	2000	2000	3000	3000	10000
III	1500	1300	2000	2200	6999
IV	1300	1500	2200	2000	7000

- ποια είναι η μορφή του DNA σε κάθε περίπτωση; Να αιτιολογήσετε.
- πόσες ελεύθερες φωσφορικές ομάδες διαθέτει κάθε DNA. Να αιτιολογήσετε
- σε ποιο από τα μόρια DNA I και II η δευτεροταγής δομή είναι πιο σταθερή. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- που συναντάμε μόρια DNA I;

13. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται στοιχεία του γενετικού υλικού από 7 φυσιολογικά κύτταρα (A-Z) σε διάφορες φάσεις του κυτταρικού κύκλου και σε γαμέτες.

κύτταρο	γενετικό υλικό	φάση / γαμέτες
A	4 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων	μεσόφαση
B	8 ινίδια χρωματίνης	αρχή μεσόφασης
Γ	16 μόρια DNA	γαμέτης
Δ	16 μόρια DNA	μετάφαση
E	32 χρωμοσώματα	μετάφαση
ΣΤ	4 μόρια DNA	γαμέτης
Z	32 μόρια DNA	αρχή μεσόφασης

- σε πόσα διαφορετικά είδη οργανισμών ανήκουν τα παραπάνω κύτταρα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ποια άλλα στοιχεία απαιτούνται για να αποφανθούμε με βεβαιότητα ότι τα κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος;
- μπορούμε να αποφανθούμε για το ποιο είδος είναι εξελικτικά ανώτερο;

14. Στον γαστρεντερικό σωλήνα μιας γάτας συμβιώνουν βακτήρια, ενώ παρασιτεί σε αυτόν ένα είδος απλοειδούς νηματώδους σκώληκα. Από το γαστρεντερικό σωλήνα της γάτας απομονώθηκαν κύτταρα και διαχωρίστηκαν από αυτά, πέντε διαφορετικές κατηγορίες κυττάρων (A-E), σε καθεμία από τις οποίες προσδιορίστηκε ο αριθμός και η μορφή των μορίων DNA που είχαν συνολικά στο εσωτερικό τους. Στον πίνακα που ακολουθεί, απεικονίζονται τα αποτελέσματα της μοριακής ανάλυσης.

κατηγορία κυττάρων	A	B	Γ	Δ	E
γραμμικά μόρια DNA/κύτταρο	-	7	76	38	14
κυκλικά μόρια DNA/κύτταρο	12	345	832	745	487

- σε ποιο οργανισμό ανήκει κάθε κύτταρο A-E. Να αιτιολογήσετε.

β. δεδομένου ότι ο καθορισμός του φύλου στη γάτα είναι ίδιος με εκείνον του ανθρώπου και ότι η γάτα είναι θηλυκή, πόσα μόρια DNA αντιστοιχούν στα φυλετικά χρωμοσώματα ενός φυσιολογικού κυττάρου της γάτας μετά την αντιγραφή του γενετικού υλικού;

γ. σε ποιο / ποια από τα κύτταρα Α-Ε το μέγεθος των κυκλικών μορίων DNA σε αυτά διαφέρει κατά πολύ;

δ. το μέγεθος των κυκλικών μορίων DNA μεταξύ των κυττάρων Γ και Δ διαφέρει; Συμβαίνει το ίδιο και μεταξύ των κυττάρων Δ και Ε;

ε. ποια ή ποιες από τις παραπάνω κατηγορίες κυττάρων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή καρυοτύπου; Να αιτιολογήσετε.

15. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα, που αφορά κύτταρα γάτας

κύτταρα	μόρια DNA	ινίδια χρωματίνης	χρωματίδες	αυτοσωμικά χρωμοσώματα	ποσότητα DNA (ng)
σωματικό στη G1	38				X
σωματικό-μετάφαση					
γαμέτης					

α. πόσοι συνολικά βραχίονες παρατηρούνται στο σύνολο των μεταφασικών χρωμοσωμάτων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Η ποσότητα του γονιδιώματος είναι ίδια με τη συνολική ποσότητα DNA σε ένα ωάριο της γάτας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ. σε ένα φυσιολογικό κύτταρο της γάτας, τα χρωμοσώματα ενός ζεύγους δεν έχουν το ίδιο μήκος. Να αιτιολογήσετε εάν το κύτταρο ανήκει σε αρσενική ή θηλυκή γάτα.

16. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που δίνονται να συμπληρώσετε τον πίνακα που αφορά στο γενετικό υλικό του εντόμου *Drosophila melanogaster*.

κύτταρα	ζεύγη βάσεων DNA	μόρια DNA	χρωμοσώματα	χρωματίδες	ελεύθερες φωσφορικές ομάδες
γαμέτης		4			
σωματικό στη G1					
σωματικό στη G2	$6.4 \cdot 10^8$				

α. να υπολογίσετε το συνολικό αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών των μορίων DNA του πυρήνα ενός γαμέτη του εντόμου.

β. να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, σχετικά με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και το μέγεθος του γονιδιώματος στο γαμέτη.

17. Μια πρωτεΐνη έχει MB = 16418 και η τελική διαμόρφωσή της στο χώρο είναι η τριτοταγής δομή.

α. εάν στη δομή της πρωτεΐνης συμμετέχουν και τα 20 είδη αμινοξέων, πόσες διαφορετικές πρωτοταγείς δομές μπορεί θεωρητικά να σχηματιστούν; Δίνεται ότι το μέσο MB ενός αμινοξέος είναι 100 και το MB του νερού είναι 18.

β. που στηρίζεται η παραγωγή μιας πρωτεΐνης με μια συγκεκριμένη πρωτοταγή δομή, από τις παραπάνω θεωρητικά πιθανές δομές, μέσα σε ένα κύτταρο;