

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Τα προβλήματα αυτού του κεφαλαίου αναφέρονται στον υπολογισμό :

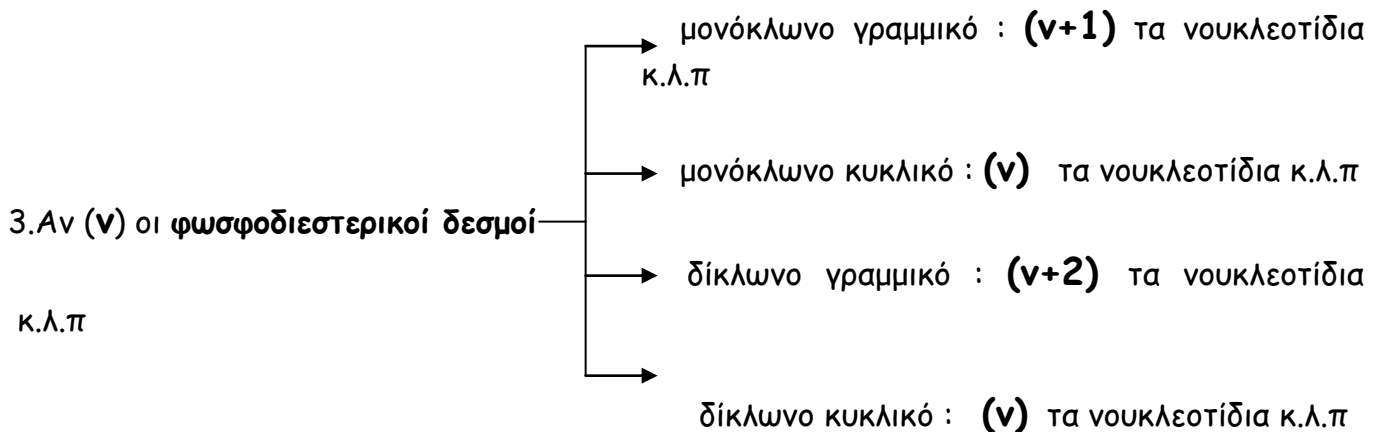
1. νουκλεοτιδίων ή αζωτούχων βάσεων ή πεντοζών ή φωσφορικών ομάδων
2. φωσφοδιεστερικών δεσμών ή μορίων νερού
3. δεσμών υδρογόνου
4. πλήθος ή ποσοστό μιας αζωτούχου βάσης

Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών πρέπει να γνωρίζουμε αρχικά τι είναι το οξύ ( μονόκλωνο ή δίκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό)

1. **Νουκλεϊκό οξύ:** DNA ή RNA (δίκλωνο ή μονόκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό)
2. **Μόριο DNA :** δίκλωνο ή μονόκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό
3. **Ευκαρυωτικό DNA:** δίκλωνο (γραμμικό, κυκλικό)
4. **Μιτοχονδριακό DNA:** δίκλωνο (κυκλικό ή γραμμικό, σε κατώτερα πρωτόζωα)
5. **Βακτηριακό DNA :** δίκλωνο (κυκλικό)
6. **ϊικό DNA :** δίκλωνο ή μονόκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό
7. **Μόριο RNA :** δίκλωνο ή μονόκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό
8. **Βακτηριακό ή ευκαρυωτικό RNA :** μονόκλωνο γραμμικό
9. **ϊικό RNA:** δίκλωνο ή μονόκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό
10. **τμήμα DNA ή RNA** πάντα γραμμικό

Όταν μας ζητούν να υπολογίσουμε νουκλεοτίδια ή πεντόζες ή αζωτούχες βάσεις ή φωσφορικές ομάδες

1. Εάν δίνονται  $(v)$  αζωτούχες βάσεις τότε θα είναι  $(v)$  και τα νουκλεοτίδια, οι πεντόζες, και οι φωσφορικές ομάδες
2. Εάν δίνονται  $(v)$  ζεύγη αζωτούχων βάσεων ( άρα το οξύ δίκλωνο ) τα νουκλεοτίδια κ.λ.π θα είναι  $2v$



**Τα νουκλεοτίδια κλπ είναι πάντα ένα παραπάνω από τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς για κάθε αλυσίδα σε γραμμικό μόριο**

**και**

**ίσα με τους φδδ για κάθε αλυσίδα σε κυκλικό μόριο**

✓ Κατά τη δημιουργία ενός φωσφοδιεστερικού δεσμού αποσπάται κατά την αντίδραση συμπύκνωσης και ένα μόριο νερού.

### Αριθμός φ.δ=Αριθμός μορίων νερού.

Το ίδιο ισχύει και κατά την υδρόλυση των φωσφοδιεστερικών δεσμών

✓ Στο δίκλωνο DNA ισχύει  $A=T$ ,  $G=C$ .

1. εάν  $A \neq T$  ή (και)  $G \neq C$  τότε DNA μονόκλωνο

2. εάν  $A \neq U$  ή (και)  $G \neq C$  τότε RNA μονόκλωνο

3. Σε δίκλωνο RNA ισχύει :  $A=U$  και  $G=C$

✓ Μεταξύ Αδενίνης και Θυμίνης αναπτύσσονται 2 δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ Γουανίνης και Κυτοσίνης 3 δεσμοί υδρογόνου

Το **πλήθος των δεσμών Η** υπολογίζεται από :  $2A + 3 \cdot C =$

✓ Αν ο λόγος  $A+T/C+G = X$  στη μία αλυσίδα, τότε είναι  $X$  και στην συμπληρωματική της, αλλά και στο δίκλωνο μόριο. (Βλέπε άσκηση 19)

Αν ο λόγος  $A+C/T+G = X$  στη μία αλυσίδα, τότε ο ίδιος λόγος είναι  $1/X$  στη συμπληρωματική της και 1 στο δίκλωνό μόριο. (Βλέπε άσκηση 20)

✓ Όταν μας δίνουν τα **ποσοστά των αζωτούχων βάσεων** σε κύτταρα διαφορετικών οργανισμών και μας ζητούν να βρούμε εάν οι οργανισμοί ανήκουν στο **ίδιο είδος**, παίρνουμε στο κάθε κύτταρο την αναλογία :  $A + T / G + C$ .

Αν οι αναλογίες μας δώσουν ίδιο αποτέλεσμα, τότε τα κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος.

✓ Αν  $v$  ο αριθμός των νουκλεοτιδίων μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας, τότε οι δυνατές άλληλουχίες που προκύπτουν είναι  $v^4$ , αφού έχουμε 4 διαφορετικά μονομερή.

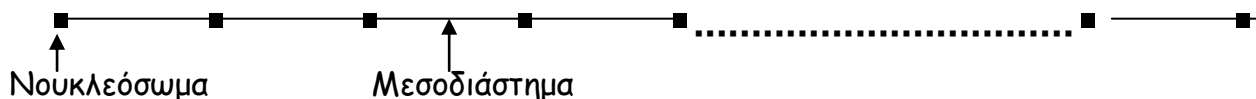
✓ Αν πρόκειται για δίκλωνο μόριο το οποίο αποτελείται από  $v$  νουκλεοτίδια, τότε οι δυνατές άλληλουχίες είναι  $4^{v/2}$  (Βλέπε άσκηση 21)

✓ Το **νουκλεόσωμα** αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και 8 μόρια πρωτεϊνών

### Υπολογισμοί που αφορούν νουκλεοσώματα

Νουκλεόσωμα είναι η βασική μονάδα δημιουργίας του ινιδίου χρωματίνης. Αποτελείται από: 8 μέρη πρωτεϊνών τυλιγμένες ολόγυρα με DNA μήκους 146 ζ. β.

Συνήθως στις ασκήσεις ένα ινίδιο χρωματίνης αρχίζει και τελειώνει με νουκλεόσωμα και μεταξύ 2 συνεχόμενων νουκλεοσωμάτων υπάρχει DNA μήκους 54 ζευγών βάσεων.



Άρα  $146k + 54(k-1) =$  το μήκος του DNA σε ζεύγη βάσεων

✓ **Σταθερότερο μόριο:** Επειδή ανάμεσα σε  $G,C$  υπάρχουν τρεις δεσμοί υδρογόνου ενώ ανάμεσα σε  $A,T$  μόνο δύο μπορούμε να υποθέσουμε ότι σταθερότερο είναι το μόριο για το οποίο ισχύει:  $G+C > A+T$  άρα  **$A+T/G+C < 1$**

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ένα μόριο DNA αποτελείται από 1000 νουκλεοτίδια . Πόσες πεντόζες περιέχονται σε κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα;
2. Βακτηριακό DNA έχει 2000 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς , Πόσα νουκλεοτίδια έχει;
3. Μόριο ευκαρυωτικού RNA έχει 800 νουκλεοτίδια . Με πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς συνδέονται αυτά τα νουκλεοτίδια;
4. Σε τμήμα ευκαρυωτικού DNA μετρήθηκαν 5500 νουκλεοτίδια. Από αυτά τα 1500 περιείχαν αδενίνη. Πόσους δεσμούς υδρογόνου περιέχει το μόριο αυτό.
5. Σε μιτοχονδριακό DNA υπολογίστηκαν 157 θυμίνες. Αν το σύνολο των αζωτούχων βάσεων σε αυτό το μόριο είναι 2500 , πόσες είναι οι αδενίνες , γουανίνες και οι κυτοσίνες.
6. Να υπολογίσετε πόσα ζεύγη βάσεων και πόσες ιστόνες περιέχονται σε 20 νουκλεοσώματα.
7. Σε ένα τμήμα μιτοχονδριακού DNA υπολογίσαμε 1600 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς. Πόσες αζωτούχες βάσεις θα έχει αυτό το DNA.
8. Σε ένα μόριο βακτηριακού DNA εντοπίστηκε η παρακάτω αλληλουχία αζωτούχων βάσεων :  
 $GAAGTACGACTCGTAGCATACGCGATGACTACGTACGTGTCAAGTCAGTCAA$   
να γράψετε τη συμπληρωματική αλυσίδα.
9. Στο DNA δύο διαφορετικών κυττάρων ανιχνεύτηκε το πλήθος των αζωτούχων βάσεων , όπως δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

	1 <sup>ο</sup> κύτταρο	2 <sup>ο</sup> κύτταρο
Αδενίνη	285	854
Θυμίνη	285	854
Κυτοσίνη	791	2370
Γουανίνη	791	2370

Τα κύτταρα αυτά ανήκουν στον ίδιο οργανισμό ή σε διαφορετικά είδη οργανισμών; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.

10. Ένα μόριο RNA που απομονώθηκε από ιό συνίσταται από 1250 αδενίνες και 890 γουανίνες . Να υπολογίσετε:
  - α. Το πλήθος των αζωτούχων βάσεων του μορίου
  - β. Τον αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών που συνδέουν τα ριβονουκλεοτίδια
11. Σε μιτοχονδριακό DNA με  $1,6 \times 10^8$  φωσφοδιεστερικούς δεσμούς απομονώθηκαν  $4 \times 10^7$  θυμίνες. Να υπολογίσετε :
  - α. Από πόσα νουκλεοτίδια συνίσταται αυτό το DNA
  - β. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου αυτού.
12. Ένα μόριο DNA έχει μήκος 73.525 nm. Αν σε κάθε βήμα (στροφή της διπλής έλικας του DNA) υπάρχουν 10 ζεύγη νουκλεοτιδίων με μήκος 3,4 nm :
  - α. Να βρείτε τον αριθμό των νουκλεοτιδίων του παραπάνω μορίου.
  - β. Αν το 15% των νουκλεοτιδίων έχουν Α, ποιος είναι ο αριθμός των δεσμών υδρογόνου που σχηματίζονται στο μόριο αυτό.

**13.** Αν ο λόγος  $A+T/C+G$  σ' ένα μόριο DNA είναι  $3/4$  και το σύνολο των δεσμών υδρογόνου Ένα μόριο DNA έχει μήκος 73.525 nm. Αν σε κάθε βήμα (στροφή της διπλής έλικας του DNA) υπάρχουν 10 ζεύγη νουκλεοτιδίων με μήκος 3,4 nm :

**14.** Ένα τμήμα DNA έχει 10 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 15 δεσμούς υδρογόνου . Πόσες A, T, G και C περιέχει

**15.** Ποιο είναι το μέσο μήκος , σε ζεύγη αζωτούχων βάσεων ενός χρωμοσώματος στο γαμέτη του ανθρώπου.

**16.** Σε ένα μόριο DNA ευκαρυωτικού κυττάρου υπάρχουν 10000 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και 15000 δεσμοί υδρογόνου. Ποιος είναι ο αριθμός των νουκλεοτιδίων με κάθε μία αζωτούχα βάση;

**17.** Σε ένα μόριο DNA ευκαρυωτικού κυττάρου υπάρχουν 10000 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί και 15000 δεσμοί υδρογόνου. Ποιος είναι ο αριθμός των νουκλεοτιδίων με κάθε μία αζωτούχα βάση;

**18.** Ένα ινίδιο χρωματίνης στη αρχή της μεσόφασης του κυττάρου έχει 400 νουκλεοσώματα . Να βρείτε :

α. πόσα νουκλεοσώματα

β. πόσες αζωτούχες βάσεις και

γ. πόσα μόρια ιστονών θα υπάρχουν μετά την αντιγραφή το στη μεσόφαση.

**19.** Σε ένα μόριο DNA ο λόγος  $A+T/C+G$  στη μια αλυσίδα είναι  $6/15$ . Ποιος είναι ο ίδιος λόγος στη συμπληρωματική της αλυσίδα και ποιος στο δίκλωνο μόριο του DNA; 7.33.135

**20.** Σε ένα μόριο DNA ο λόγος  $A+G/T+C$  στη μία αλυσίδα είναι  $9/10$ . Ποιος είναι ο ίδιος λόγος στη συμπληρωματική της αλυσίδας και ποιος στο δίκλωνο μόριο του DNA; 7.33.136

**21.** Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA βρέθηκε ότι περιέχει 21% αδενίνη. Ποιο είναι το ποσοστό των υπόλοιπων βάσεων στο μόριο του DNA; Πόσοι δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται στο δίκλωνο μόριο του DNA, αν αυτό αποτελείται από 700 νουκλεοτίδια; Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός διαφορετικών πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων που είναι δυνατόν (θεωρητικά) να προκύψουν από τον συνδυασμό του αριθμού των νουκλεοτιδίων της μιας αλυσίδας του παραπάνω μορίου DNA; 7.30.131

**22.** Πόσα χρωμοσώματα, πόσα μόρια DNA, πόσες χρωματίδες, πόσα νουκλεοσώματα και πόσες ιστόνες υπάρχουν στο γονιδίωμα σωματικού κυττάρου ανθρώπινου οργανισμού που ωρίσκει στη μετάφαση; (Δεχθείτε ότι μεταξύ των νουκλεοσωμάτων δεν παρεμβάλλονται άλλα νουκλεοτίδια). 14.49.3B

**23.** Ένα νουκλεϊκό οξύ αποτελείται από 200 νουκλεοτίδια. Πόσα μόρια νερού παράγονται κατά τη σύνθεσή του; 14.41.8

**24.** Σε ένα φοιτητή δόθηκαν δύο σωματικά κύτταρα διαφορετικών οργανισμών, τα οποία ήταν στη φάση της μετάφασης. Από ανάλυση που έκανε βρήκε ότι στο κύτταρο I τα μόρια DNA ήταν 42, ενώ στο κύτταρο II ήταν 32. Γνωρίζοντας ότι τα κύτταρα προέρχονται το ένα από διπλοειδή οργανισμό και το άλλο από απλοειδή, να βρείτε ποιο κύτταρο ανήκει στον απλοειδή και ποιο στον διπλοειδή οργανισμό.

**25.** Κατά τη χημική ανάλυση του γενετικού υλικού από διάφορους οργανισμούς καταγράφηκαν σχετικά με το πλήθος των αζωτούχων βάσεων και των φωσφοδιεστερικών δεσμών οι τιμές που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ				
	1ο	2ο	3ο	4ο
ΑΔΕΝΙΝΗ	1500	11800	714	555
ΓΟΥΑΝΙΝΗ	1303	12710	386	555
ΘΥΜΙΝΗ	1500	11800	714	554
ΚΥΤΟΣΙΝΗ	1303	12710	368	455
ΦΩΣΦΟΔΙΕΣΤΕΡΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ	5606	49018	2182	2118

Από πού μπορούν να προέρχονται τα παραπάνω δείγματα;

Κατά την άποψή σας, σε ποιο από τα δείγματα αυτά το γενετικό υλικό είναι σταθερότερο και γιατί;

16.99.11

**26.** Κατά την εξέταση του πυρηνικού γενετικού υλικού από διάφορα ανθρώπινα κύτταρα έγιναν οι εξής παρατηρήσεις:

Στο 1<sup>ο</sup> κύτταρο: Εντοπίστηκαν 44 χρωμοσώματα καθένα από τα οποία ήταν μορφολογικά ίδιο με κάποιο άλλο και 2 ακόμη που διέφεραν αρκετά σε μήκος μεταξύ τους. Όλα διαπιστώθηκε πως βρίσκονταν στη μεγαλύτερη δυνατή συσπείρωση.

Στο 2<sup>ο</sup> κύτταρο: Εντοπίστηκαν 46 χρωμοσώματα καθένα από τα οποία ήταν μορφολογικά ίδιο με κάποιο άλλο. Όλα διαπιστώθηκε πως βρίσκονταν στη μεγαλύτερη δυνατή συσπείρωση.

Στο 3<sup>ο</sup> κύτταρο: Εντοπίστηκαν 92 ινίδια χρωματίνης συνδεδεμένα ανά δύο σε ζεύγος, με κανονική συσπείρωση και κάθε ζεύγος μορφολογικά ίδιο με κάποιο άλλο.

Στο 4<sup>ο</sup> κύτταρο: Εντοπίστηκαν 44 χρωμοσώματα καθένα από τα οποία ήταν μορφολογικά ίδιο με κάποιο άλλο και ένα επιπλέον χωρίς όμοιό του. Όλα διαπιστώθηκε πως βρίσκονταν στη μεγαλύτερη δυνατή συσπείρωση.

Στο 5<sup>ο</sup> κύτταρο: Εντοπίστηκαν 23 ινίδια χρωματίνης ανόμοια μεταξύ τους.

α) Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις να διατυπώσετε την άποψή σας, για το είδος (σωματικά ή γαμετικά) και την κατάσταση (φάση του κυτταρικού κύκλου κατά την οποία απομονώθηκαν) των κυττάρων αυτών.

β) Τι είδους μικροσκόπιο μπορεί να χρειάστηκε για την πραγματοποίηση των σχετικών παρατηρήσεων;

16.100.13

**27.** Απομονώθηκε το γενετικό υλικό από τους μεταφασικούς πυρήνες δύο κυττάρων και εντοπίστηκαν, στο πρώτο πυρήνα 84 αλυσίδες DNA, στο δεύτερο 84 μόρια DNA.

Με δεδομένο ότι το ένα κύτταρο είναι φυσιολογικό και το άλλο μεταλλαγμένο, να βρείτε ποιο από τα δύο κύτταρα είναι το μεταλλαγμένο και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. 16.101.15

**28.** Κατά την εξέταση του γενετικού υλικού από διάφορα κύτταρα της μύγας *δrosóφιλα* παρατηρήθηκαν:

1<sup>ο</sup> κύτταρο: 8 χρωμοσώματα που ήταν το καθένα όμοιο με κάποιο άλλο.

2<sup>ο</sup> κύτταρο: 6 χρωμοσώματα που ήταν το καθένα όμοιο με κάποιο άλλο και 2 ακόμη που ήταν διαφορετικά σε μήκος.

3<sup>ο</sup> κύτταρο: 16 ινίδια χρωματίνης, ενώ το κύτταρο βρισκόταν στη μετάφαση.

4<sup>ο</sup> κύτταρο: 6 χρωμοσώματα που ήταν το καθένα όμοιο με κάποιο άλλο, και ένα επιπλέον για το οποίο δεν υπήρχε όμοιο.

Ποιο είναι τα είδος των κυττάρων σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις  
η μύγα *δrosóφιλα* είναι διπλοειδής οργανισμός με  $2n=8$