

Το γενετικό υλικό

1. Κατά την εξέταση γενετικού υλικού από διάφορα ανθρώπινα κύτταρα παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

1^ο κύτταρο: 44 χρωμοσώματα που το καθένα τους ήταν ίδιο σε μορφή με κάποιο άλλο, αλλά και δύο ακόμη που διέφεραν αρκετά σε μήκος μεταξύ τους. Όλα βρέθηκαν στη μέγιστη δυνατή συσπείρωση.

2^ο κύτταρο: 46 χρωμοσώματα που το καθένα τους ήταν ίδιο σε μορφή με κάποιο άλλο. Όλα στη μέγιστη δυνατή συσπείρωση.

3^ο κύτταρο: 92 ινίδια χρωματίνης συνδεδεμένα ανά δύο σε ζεύγος με κανονική συσπείρωση και κάθε ζεύγος ίδιο με κάποιο άλλο.

4^ο κύτταρο: 44 χρωμοσώματα που το καθένα τους ήταν ίδιο σε μορφή με κάποιο άλλο και ένα επιπλέον χωρίς όμοιο του.

5^ο κύτταρο: 23 ινίδια χρωματίνης ανόμοια μεταξύ τους.

α) Να διατυπώσετε μια άποψη για το είδος και την κατάσταση των κυττάρων αυτών.

β) Τι είδους μικροσκόπιο μπορεί να χρειάστηκε για τις σχετικές παρατηρήσεις;

2. Σε τμήμα DNA που αποτελείται από 200 ζεύγη βάσεων βρέθηκε ότι υπάρχουν 110 βάσεις θυμίνης. Να βρεθεί ο αριθμός των βάσεων γουανίνης που υπάρχει στο τμήμα αυτό του DNA.

3. Ο αφρικανικός ελέφαντας είναι είδος που χαρακτηρίζεται από 56 χρωμοσώματα. Το φύλο των αφρικανικών ελεφάντων καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

α. Να συμπληρώσετε στον πίνακα τον αριθμό των χρωμοσωμάτων, των μορίων DNA, των χρωματίδων και των ινιδίων χρωματίνης στα διάφορα κύτταρα ελέφαντα που αναγράφονται.

| | Χρωμοσώματα | Μόρια DNA | Χρωματίδες | Ινίδια χρωματίνης |
|--|-------------|-----------|------------|-------------------|
| Σωματικό στη μεσόφαση πριν από την αντιγραφή | | | | |
| Σωματικό στη μεσόφαση μετά την αντιγραφή | | | | |
| Γαμέτης | | | | |

β. Πόσα φυλετικά και πόσα αυτοσωμικά χρωμοσώματα υπάρχουν σε ένα ηπατικό κύτταρο ελέφαντα και πόσα σε έναν γαμέτη του; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

4. α. Το DNA του πυρήνα τεσσάρων σωματικών κυττάρων, που απομονώθηκαν από διαφορετικούς οργανισμούς, μελετήθηκε ως προς τη χρωμοσωμική σύσταση και τον συνολικό αριθμό των αζωτούχων βάσεων του και τα αποτελέσματα είναι:

1ο κύτταρο: Στην αρχή της μεσόφασης το κύτταρο διαθέτει 8 ζεύγη χρωμοσωμάτων – $2 \cdot 10^8$ ζεύγη αζωτούχων βάσεων.

2ο κύτταρο: Στη μετάφαση το κύτταρο διαθέτει 32 χρωματίδες – $8 \cdot 10^9$ ζεύγη αζωτούχων βάσεων.

3ο κύτταρο: Στο τέλος της μεσόφασης το κύτταρο διαθέτει 36 μόρια DNA – $8 \cdot 10^8$ ζεύγη αζωτούχων βάσεων.

4ο κύτταρο: Πριν από την αντιγραφή του DNA κατά τη μεσόφαση το κύτταρο διαθέτει 18 ινίδια χρωματίνης – $4 \cdot 10^8$ ζεύγη αζωτούχων βάσεων.

i. Να εξηγήσετε πόσα χρωμοσώματα παρατηρούνται στον καρυότυπο καθενός από τα 4 κύτταρα.

ii. Ποια από τα κύτταρα 1 – 4 είναι δυνατό να προέρχονται από οργανισμούς που ανήκουν στο ίδιο είδος;

iii. Ποιο από τα τέσσερα κύτταρα είναι πιθανό να προέρχεται από οργανισμό που, συγκριτικά με τους άλλους, είναι εξελικτικά ανώτερος και για ποιον λόγο συμβαίνει αυτό;

β. Από σωματικό κύτταρο μιας γυναίκας, το οποίο βρισκόταν στη μετάφαση, απομονώθηκαν δυο χρωμοσώματα. Να εξηγήσετε τις πιθανές διαφορές και ομοιότητες των χρωμοσωμάτων αυτών, στην περίπτωση που τα χρωμοσώματα i) είναι ομόλογα και ii) ανήκουν σε διαφορετικά ζεύγη.

5. Στο DNA ενός νουκλεοσώματος βρέθηκε ότι η διαφορά των βάσεων αδενίνης και κυτοσίνης είναι 80. Να βρεθούν τα ποσοστά των βάσεων στο τμήμα αυτό του DNA.

6. Τμήμα DNA περιέχει 80 ζεύγη βάσεων και ο αριθμός δεσμών υδρογόνου στο τμήμα αυτό είναι 190. Να βρείτε τα ποσοστά των αζωτούχων βάσεων του μορίου.

7. α) Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA βρέθηκαν $2 \cdot 10^7$ A και $8 \cdot 10^7$ φωσφοδιεστερικοί δεσμοί. Πόσα είναι τα νουκλεοτίδια και οι δεσμοί υδρογόνου που περιέχει;

β) Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA βρέθηκαν $2 \cdot 10^7$ A και $7 \cdot 10^7$ δεσμοί υδρογόνου. Πόσα είναι τα νουκλεοτίδια και οι άλλες αζωτούχες βάσεις που περιέχει;

8. I. Ένα δίκλωνο μόριο RNA περιέχει 1200 αδενίνες (A) και 2400 κυτοσίνες (C). Ποιο είναι:

α) το πλήθος των άλλων αζωτούχων βάσεων του;

β) το πλήθος των δεσμών υδρογόνου που έχουν αναπτυχθεί;

γ) το πλήθος των φωσφοδιεστερικών δεσμών;

II. Στη μία αλυσίδα της διπλής έλικας ενός μορίου DNA έχουμε αναλογία $(A+C)/(T+G) = 0,5$. Ποια είναι η αναλογία:

α) στο μόριο του DNA;

β) στη συμπληρωματική της αλυσίδα;

9. Κατά τη χημική ανάλυση δειγμάτων γενετικού υλικού από διάφορους οργανισμούς καταγράφηκαν, σχετικά με το πλήθος των αζωτούχων βάσεων και των φωσφοδιεστερικών δεσμών, τα εξής:

| | 1ο | 2ο | 3ο | 4ο |
|-------------------------|-------|--------|-------|-------|
| Αδενίνη (A) | 1.500 | 11.800 | 714 | 555 |
| Γουανίνη (G) | 1.303 | 12.710 | 386 | 555 |
| Θυμίνη (T) | 1.500 | 11.800 | 714 | 554 |
| Κυτοσίνη (C) | 1.303 | 12.710 | 368 | 455 |
| Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί | 5.606 | 49.018 | 2.182 | 2.118 |

Από που μπορεί να προέρχονται τα δείγματα αυτά;

10. Κατά το σχηματισμό πλασμιδίου αφαιρούνται 22.960 μόρια νερού και σχηματίζονται 28.260 δεσμοί υδρογόνου.

α) Ποια είναι η μορφή του μορίου πλασμιδίου;

β) Από ποια νουκλεοτίδια σχηματίζεται και ποιος δεσμός είναι υπεύθυνος για το σχηματισμό αυτό;

11. Κατά τη δημιουργία ενός νουκλεϊκού οξέος αποσπάστηκαν 30.000 μόρια νερού. Αν το μοριακό βάρος του μορίου είναι $6 \cdot 10^6$ και τα ποσοστά των βάσεων του είναι A = 20%, T = 30%, C = 25% και G = 25%, να βρείτε από πού μπορεί να απομονώθηκε το μόριο αυτό. Δίνεται μέσο μοριακό βάρος νουκλεοτιδίων ίσο με 200.

12. Μεσοφασικό ανθρώπινο χρωμόσωμα έχει $180 \cdot 10^6$ ζεύγη βάσεων. Αν το κομμάτι του DNA που συνδέει δύο νουκλεοσώματα έχει μήκος 34 ζεύγη βάσεων, να βρείτε περίπου τον αριθμό των μορίων ιστονών που θα υπάρχουν στο στάδιο της μετάφασης αυτού του χρωμοσώματος. Να θεωρήσετε ότι στα άκρα του χρωμοσώματος βρίσκονται νουκλεοσώματα.

13. Αν ο λόγος $\frac{A+T}{G+C}$ στη μία αλυσίδα του DNA είναι $\frac{7}{10}$, πόσος είναι ο ίδιος λόγος:

- α) στη συμπληρωματική της αλυσίδα; β) στο μόριο;

14. Μια πλήρη στροφή της έλικας του DNA έχει μήκος 3,4 nm και περιέχει 10 ζεύγη αζωτούχων συμπληρωματικών βάσεων. Αν ένα τμήμα DNA έχει μήκος 13.600 nm και το 30% των βάσεων του είναι αδενίνες, να βρεθεί ο αριθμός:

- α) των υπόλοιπων βάσεων,
β) των φωσφοδιεστερικών δεσμών,
γ) των δεσμών υδρογόνου στο μόριο.

15. Το συνολικό DNA της *Drosophila melanogaster* είναι $1,6 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων. Πόσα μόρια περίπου ιστονών χρειάζονται για το πακετάρισμα αυτού του DNA; Δίνεται ότι το κομμάτι DNA που ενώνει δύο νουκλεοσώματα έχει μήκος 54 ζεύγη βάσεων. (Να θεωρήσετε ότι το γονιδίωμα είναι ένα ενιαίο μόριο DNA και στα άκρα βρίσκονται νουκλεοσώματα.)

16. Τέσσερα σωματικά κύτταρα (1 έως 4) και ένας γαμέτης απομονώθηκαν από πέντε διαφορετικούς οργανισμούς και μελετήθηκαν ως προς τη σύσταση και την ποσότητα του γενετικού τους υλικού. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στον πίνακα:

| Γενετικό υλικό | Κύτταρο 1 (αρχή μεσόφασης) | Κύτταρο 2 (τέλος μεσόφασης) | Κύτταρο 3 (μετάφαση) | Κύτταρο 4 (μετάφαση) | Γαμέτης |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Ινίδια χρωματίνης | 56 | | | | 28 |
| Χρωμοσώματα | | 28 | | | |
| Ζεύγη βάσεων | $3 \cdot 10^9$ | $4 \cdot 10^8$ | $8 \cdot 10^8$ | $8 \cdot 10^8$ | $2 \cdot 10^8$ |
| Κεντρομερίδια | | | 56 | | |
| Βραχίονες | | | | 56 | |
| Χρωματίδες | | | | | |

α. Να συμπληρώσετε τα κενά κελιά.

β. Να εξηγήσετε ποια κύτταρα (συμπεριλαμβανομένου του γαμέτη) είναι δυνατό να προέρχονται από οργανισμούς του ίδιου είδους.