

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. δ

A3. δ

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.A. **3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός** είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που ενώνει τα νουκλεοτίδια σε μία πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα. Ο δεσμός αυτός δημιουργείται μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας που είναι συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου.

B. **Νουκλεόσωμα** είναι το νουκλεοπρωτεϊνικό σύμπλοκο που αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης και αποτελείται DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται ιστόνες. Το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα ινίδια χρωματίνης μοιάζουν με κομπολόγια από χάντρες και κάθε «χάντρα» είναι ένα νουκλεόσωμα.

Γ. Το γενετικό υλικό ενός κυττάρου αποτελεί το **γονιδίωμα** του. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό κατανέμεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες. Συνήθως όμως ο όρος γονιδίωμα αναφέρεται στο γενετικό υλικό που βρίσκεται στον πυρήνα. Στα προκαρυωτικά κύτταρα, το γονιδίωμα είναι το κεντρικό δίκλωνο μόριο DNA και τα πλασμίδια.

Δ. **Ιχνηθέτηση** είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισotόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου ^{32}P στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA.

B2.Η σωστή σειρά είναι:

4, 2, 1, 6, 3, 5

B3. Συνοπτικά οι λειτουργίες του γενετικού υλικού είναι:

- **Η αποθήκευση** της γενετικής πληροφορίας. Στο DNA (ή στο RNA των RNA ιών) περιέχονται οι πληροφορίες που καθορίζουν όλα τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού και οι οποίες οργανώνονται σε λειτουργικές μονάδες, **τα γονίδια**.
- **Η διατήρηση** και η μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας από κύτταρο σε κύτταρο και από οργανισμό σε οργανισμό, που εξασφαλίζονται με τον αυτοδιπλασιασμό του DNA.
- **Η έκφραση** των γενετικών πληροφοριών, που επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της σύνθεσης των πρωτεϊνών.

B4. Σωστό το ε.

Κατά τη μόλυνση του βακτηρίου, στο εσωτερικό του κυττάρου εισέρχεται αποκλειστικά το γενετικό υλικό του φάγου, δηλαδή το DNA, το οποίο φέρει την απαραίτητη γενετική πληροφορία για τη σύνθεση και συναρμολόγηση νέων ιών. Εφόσον το DNA του σύνθετου φάγου προέρχεται από τον φάγο T4, μόνο αυτό μπορεί να εισέλθει στα βακτήρια και να δώσει τις απαραίτητες εντολές για τη σύνθεση τόσο του ιικού DNA όσο και των πρωτεϊνών του καψιδίου τύπου T4 στους απογόνους φάγους.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.α. Τα δεοξυριβονουκλεοτίδια είναι μονομερή του DNA ενώ τα ριβονουκλεοτίδια του RNA.

β. Τα ριβονουκλεοτίδια έχουν την ουρακίλη ως αζωτούχο βάση αντί της θυμίνης που συναντάται μόνο στα δεοξυριβονουκλεοτίδια.

γ. Τα δεοξυριβονουκλεοτίδια έχουν ως πεντόζη τη δεοξυριβόζη ενώ τα ριβονουκλεοτίδια τη ριβόζη. Η δεοξυριβόζη έχει στον 2' C 2 άτομα υδρογόνου, ενώ η ριβόζη έχει 1 άτομο υδρογόνου και ένα υδροξύλιο.

Γ2. α. Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για αυτό το λόγο σε μία γραμμική πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο με το τελευταίο νουκλεοτίδιο δεν ενώνονται με ΦΔ. Επομένως, για τα μονόκλιωνα μόρια DNA ισχύει $\Phi\Delta = \text{Νολ}-1$ και για τα δίκλιωνα $\Phi\Delta = \text{Νολ}-2$.

Σε μία κυκλική πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, κάθε νουκλεοτίδιο ενώνεται με το επόμενο και το προηγούμενο του με ΦΔ. Επομένως δεν υπάρχουν 5' και 3' ελεύθερα άκρα και ισχύει ότι $\Phi\Delta = \text{Νολ}$.

Επιπλέον, στα δίκλιωνα μόρια DNA ισχύει ότι η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Επομένως, ισχύει ότι A=T= Ζεύγη A-T και G=C= Ζεύγη G-C.

1ο Δείγμα: Παρατηρούμε ότι A=T και G=C. Επιπλέον, ισχύει ότι $\Phi\Delta = \text{Nολ}$

Άρα πρόκειται για δίκλινο κυκλικό μόριο DNA, το οποίο συναντάται σε βακτήρια, ορισμένους ιούς και σε ευκαρυωτικά κύτταρα (χλωροπλαστικό DNA και μιτοχονδριακό DNA εκτός από ορισμένα κατώτερα πρωτόζωα).

2ο Δείγμα: Παρατηρούμε ότι A=T και G=C. Επιπλέον $\text{Nολ} = 49020$ και $\Phi\Delta = 49018$.

Επομένως ισχύει ότι $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 2$, άρα πρόκειται για δίκλινο γραμμικό. Επομένως πρόκειται για DNA που προέρχεται από κάποιον ιό, ή μιτοχονδριακού DNA κάποιου κατώτερου πρωτοζώου είτε πυρηνικό DNA ευκαρυωτικών κυττάρων.

3ο Δείγμα: Παρατηρούμε ότι G δεν είναι ίσο με C. Επομένως πρόκειται για μονόκλινο DNA. Επιπλέον, ισχύει ότι $\Phi\Delta = \text{Nολ}$. Επομένως είναι κυκλικό. Συνεπώς, αυτό το DNA συναντάται σε ορισμένους ιούς

4ο Δείγμα: Παρατηρούμε ότι G δεν είναι ίσο με C και A δεν είναι ίσο με T. Επιπλέον, το $\text{Nολ} = 21119$ και $\Phi\Delta = 21118$. Επομένως πρόκειται για μονόκλινο γραμμικό και αυτό συναντάται μόνο σε ορισμένους ιούς.

β. Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των βάσεων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου. Ανάμεσα στην αδενίνη και τη θυμίνη σχηματίζονται δυο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.

Επομένως το πρώτο μόριο έχει $\Delta Y = 2A + 3G = 2 \cdot 1500 + 3 \cdot 1303 = 6.909$ δεσμούς υδρογόνου

Για το δεύτερο μόριο ισχύει $\Delta Y = 2A + 3G = 2 \cdot 11800 + 3 \cdot 12710 = 61.730$

Άρα το 2ο μόριο είναι πιο σταθερό.

Γ3. Παρατηρούμε πως το ένα κύτταρο έχει διπλάσια ποσότητα γενετικού υλικού σε σχέση με το άλλο. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί με δύο τρόπους: 1. Το ένα κύτταρο να είναι γαμέτης και το άλλο σωματικό κύτταρο πριν την αντιγραφή, και 2. Το ένα κύτταρο είναι σωματικό πριν την αντιγραφή και το άλλο σωματικό μετά την αντιγραφή.

ΘΕΜΑ Δ

Α. Η τεχνική ονομάζεται καρυότυπος. Καρυότυπος καλείται η απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων σε ζευγάρια ταξινομημένα κατά ελαττώμενο μέγεθος.

Β. Τα χρωμοσώματα μελετώνται στο στάδιο της μετάφασης, όπου εμφανίζουν το μεγαλύτερο βαθμό συσπείρωσης και είναι ευδιάκριτα.

Γ. Παρατηρούμε πως απεικονίζονται δύο Χ χρωμοσώματα και κανένα Υ άρα το άτομο είναι θηλυκό.

Δ. Καταλαβαίνουμε από το αριθμό των χρωμοσωμάτων (44 αυτοσωμικά και 2 φυλετικά) πως ο καρυότυπος ανήκει σε άνθρωπο. Τα χρωμοσώματα επίσης, εμφανίζουν χαρακτηριστικά μεγέθη και θέσεις κεντρομεριδίου που αντιστοιχούν στον ανθρώπινο καρυότυπο.

Ε. Τα αυτοσωμικά χρωμοσώματα ταξινομούνται στον καρυότυπο από το μεγαλύτερο (ζεύγος 1) στο μικρότερο (ζεύγος 22). Άρα το 22^ο ζευγάρι είναι μικρότερο από το 21^ο.

Δ. Στον κύκλο υπάρχουν 2 χρωμοσώματα.

Κάθε χρωμόσωμα εφόσον βρίσκεται στο στάδιο της μετάφασης αποτελείται από 2 μόρια DNA. Άρα, συνολικά υπάρχουν 4 μόρια DNA.

| | Ινίδια χρωματίνης | Χρωμοσώματα | Αδελφές χρωματίδες | Μόρια DNA |
|--|--------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|
| Σωματικό κύτταρο αρχή μεσόφασης | 38 | 38 | - | 38 |
| Σωματικό κύτταρο στη μεσόφαση μετά την αντιγραφή | 76 | 38 | 76 | 76 |
| Σωματικό κύτταρο στη μετάφαση | - | 38 | 76 | 76 |
| Γαμέτης | 19 | 19 | - | 19 |