

Διαγώνισμα Β Λυκείου – Λύσεις

Ζήτημα 1°

1) β 2) α 3) α 4) γ 5) γ

Ζήτημα 2°

A) Έστω $N_{ολ}$ ο συνολικός αριθμός νουκλεοτιδίων του μορίου.

Το πυρηνικό DNA είναι δίκλωνο γραμμικό μόριο, άρα ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών ($\varphi\delta$) = $N_{ολ}-2$

Το μιτοχονδριακό DNA είναι δίκλωνο κυκλικό μόριο, εκτός από ορισμένα κατώτερα πρωτόζωα, στα οποία είναι δίκλωνο γραμμικό. Οπότε:

- Αν είναι δίκλωνο κυκλικό: $\varphi\delta = N_{ολ}$, οπότε ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών στα δύο μόρια δεν είναι ίσος.
- Αν είναι δίκλωνο γραμμικό: $\varphi\delta = N_{ολ}-2$, οπότε ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών στα δύο μόρια είναι ίσος.

B) Ημιαυτόνομα οργανίδια: Πρόκειται για τα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για τον λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα.

Πριμόσωμα: Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται DNA πολυμεράσες. Επειδή τα ένζυμα αυτά δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, το κύτταρο έχει ένα ειδικό σύμπλοκο που αποτελείται από πολλά ένζυμα, το πριμόσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα. DNA πολυμεράσες, στη συνέχεια, επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα.

Γ) Ιχνηθέτηση: Σήμανση μορίων με ραδιενεργά ισότοπα ή φθορίζουσες ουσίες.

1. Και με τα δύο
2. Και με τα δύο
3. Με ραδιενεργό φώσφορο
4. Και με τα δύο
5. Και με τα δύο
6. Με ραδιενεργό φώσφορο
7. Με ραδιενεργό θείο

- Δ)
- A1-B3
- A2-B2
- A3-B4
- A4-B1
- A5-B6
- A6-B5

Ζήτημα 3^ο

A1)

5'- GGTGAATTCGCCCTACGGATCTGGATCCATCGAATTCGTT - 3'

Ο δεσμός μεταξύ των νουκλεοτιδίων μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας ονομάζεται 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός. 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.

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 νουκλεοτίδιό της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Έτσι, ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5' → 3'.

A2) Η συμπληρωματική αλυσίδα είναι η εξής:

3'-CCACTTAAGCGGGATGCCTAGACCTAGGTAGCTTAAGCAA-5'

Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA οι πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες είναι συμπληρωματικές, δηλαδή η A συνδέεται μόνο με T και αντίστροφα, ενώ η G μόνο με C και αντίστροφα. Ακόμη, οι αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 5' άκρο της μιας βρίσκεται απέναντι από το 3' άκρο της άλλης.

A3)

Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, με τη διαφορά ότι απέναντι από την A τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει U. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5' → 3'. Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του.

Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

Στην προκειμένη περίπτωση, η αλυσίδα που δόθηκε είναι η μη κωδική, οπότε το RNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με αυτή την αλυσίδα.

mRNA:

5' – AACGAAUUCGAUGGAUCCAGAUC CGUAGGGCGAAUUCACC – 3'

A4) Υποκινητής: δεξιά

Αλληλουχίες λήξης μεταγραφής: αριστερά

B1)

- i. 24
- ii. 24
- iii. 96
- iv. 48

B2) Το γενετικό υλικό ενός κυττάρου αποτελεί το γονιδίωμα του. Δεν είναι σωστός ο ισχυρισμός, καθώς στα ζωικά κύτταρα γενετικό υλικό υπάρχει στον πυρήνα και στα μιτοχόνδρια. Κάθε μιτοχόνδριο περιέχει δύο ως δέκα αντίγραφα ενός κυκλικού μορίου DNA, επομένως ο αριθμός των μορίων DNA του γονιδιώματος είναι πολύ μεγαλύτερος από 12.

Ζήτημα 4^ο

1. A: 5' B: 3'
Γ: 3' Δ: 5'

Η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νέα αλυσίδα συντίθεται με προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.

Στο σχήμα, τα βέλη στις νεοσυντιθέμενες αλυσίδες δείχνουν την κατεύθυνση σύνθεσης των νέων αλυσίδων, άρα και τον προσανατολισμό τους. Οι μητρικές αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες.

2. Σύμφωνα με τον προσανατολισμό των αλυσίδων, το τμήμα της μητρικής αλυσίδας στη θέση X είναι το: 5' GCTTA 3', ενώ στη θέση Ψ είναι το: 3' GCTTA 5'.

Το πρωταρχικό τμήμα 5' UAAGC 3' είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το τμήμα που βρίσκεται στη θέση X, οπότε μπορεί να δημιουργηθεί μόνο σε αυτή τη θέση.

3. Το μόριο είναι δίκλωνο κυκλικό, καθώς τα δίκλινα κυκλικά μόρια DNA διαθέτουν μία θέση έναρξης της αντιγραφής.

Κυκλικό δίκλωνο DNA μπορεί να συναντήσουμε σε προκαρυωτικό κύτταρο, είτε το κύριο μόριο DNA είτε πλασμίδιο, σε μιτοχόνδριο ή χλωροπλάστη ευκαρυωτικού κυττάρου, καθώς και σε ορισμένους ιούς.

4. Στην κάθε αλυσίδα δημιουργούνται 5 πρωταρχικά τμήματα, άρα δημιουργούνται 10 πρωταρχικά τμήματα σε όλο το μόριο. Όλα τα πρωταρχικά τμήματα έχουν ίδιο μήκος, οπότε όλα έχουν το μήκος του τμήματος που δόθηκε στο ερώτημα 2, δηλαδή 5 βάσεις. Άρα λοιπόν, για την ολοκλήρωση της αντιγραφής στη θηλιά απαιτούνται $10 \times 5 = 50$ ριβονουκλεοτίδια.

5. Η DNA πολυμεράση αντικαθιστά τα πρωταρχικά τμήματα RNA με τμήματα DNA. Στο σημείο που σταματά να δρα η DNA πολυμεράση, η DNA δεσμάση συνδέει τα κομμάτια της αλυσίδας. Στο συγκεκριμένο μόριο, η DNA δεσμάση πρέπει να συνδέσει 10 τμήματα και αφού το μόριο είναι κυκλικό, η συνεχής αλυσίδα συναντά την ασυνεχή, επομένως η DNA δεσμάση θα δράσει επίσης 10 φορές.