

Διαγώνισμα Β' Λυκείου 05/02/2023 Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. Γ A2. Δ A3. Γ A4. Β A5. Δ

ΘΕΜΑ Β

B1. 4, 2, 1, 6, 3, 5

B2. 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 αποθηκεύονται 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.

B3. Ένας τρόπος είναι η κατασκευή και η μελέτη του καρύτυπου. Δύο οργανισμοί που ανήκουν στο ίδιο είδος έχουν τον ίδιο αριθμό και την ίδια μορφολογία χρωμοσωμάτων.

Ένας δεύτερος τρόπος είναι η ανάλυση των αζωτούχων βάσεων του DNA και ο υπολογισμός του λόγου $(A+T)/(G+C)$, ο οποίος διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.

B4. Ένας λόγος σχετίζεται με το ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων. Στον άνθρωπο τα φυσιολογικά αρσενικά άτομα έχουν XY φυλετικά χρωμοσώματα, όπου το Y είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X. Κάθε οργανισμός παίρνει ένα ομόλογο χρωμόσωμα από κάθε γονέα, οπότε ένας άνδρας έχει κληρονομήσει το Y από τον πατέρα του και το X από τη μητέρα του, οπότε έχει κληρονομήσει περισσότερο DNA από τη μητέρα.

Ένας δεύτερος λόγος σχετίζεται με το μιτοχονδριακό DNA. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο, επομένως η προέλευση του μιτοχονδριακού DNA είναι μητρική.

B5. α, γ, ε, στ, η

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Αφού το μόριο έχει μήκος 20.000 ζεύγη βάσεων, αποτελείται από 40.000 νουκλεοτίδια. Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA τα νουκλεοτίδια που περιέχουν Α συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τα νουκλεοτίδια που περιέχουν Τ, ενώ τα νουκλεοτίδια με την G ενώνονται με αυτά με την C και αντίστροφα, δηλαδή ισχύει $A=T$ και $G=C$.

Από τη στιγμή που η C είναι σε ποσοστό 30%, η G θα είναι επίσης σε ποσοστό 30%.
Από το υπόλοιπο 40% που απομένει, 20% θα είναι η A και 20% η T.

Για τον αριθμό των αζωτούχων βάσεων: Ποσοστό C=30%.

Αριθμός νουκλεοτιδίων με C=40.000x30/100= 12.000

Άρα G=C= 12.000.

Απομένουν 16.000 νουκλεοτίδια που θα μοιραστούν εξίσου σε A και T, άρα

A=T= 8.000

β. Ανάμεσα σε A και T σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα σε G και C σχηματίζονται 3 δεσμοί υδρογόνου. Οπότε οι συνολικοί δεσμοί υδρογόνου θα είναι:

Δεσμοί υδρογόνου =2(A ή T) +3(G ή C)= 2·8.000+3·12.000=52.000

γ. Οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί είναι οι δεσμοί που σχηματίζονται μεταξύ του OH που βρίσκεται στον 3' C της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας στον 5' C της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου.

Το πυρηνικό DNA είναι δίκλωνο γραμμικό μόριο, συνεπώς:

Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί = νουκλεοτίδια μορίου – 2= 39.998.

Γ2. α. Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο μόριο DNA υπάρχουν και τα πλασμίδια, τα οποία είναι δίκλινα κυκλικά μόρια DNA με μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας και αποτελούν το 1-2% του βακτηριακού DNA. Μεταξύ των γονιδίων που περιέχονται στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά. Στη συγκεκριμένη μελέτη, οι αδροί πνευμονιόκοκκοι είχαν πλασμίδιο με γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό πενικιλίνη.

β. Μια άλλη κατηγορία γονιδίων που υπάρχουν στα πλασμίδια είναι γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρονται από το ένα βακτήριο στο άλλο και με αυτόν τον τρόπο μετασχηματίζουν το βακτήριο και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες. Στην κοινή καλλιέργεια, κάποιο πλασμίδιο με γονίδιο ανθεκτικότητας στην πενικιλίνη μεταφέρθηκε από τα αδρά βακτήρια στα λεία, οπότε όσα έλαβαν το συγκεκριμένο πλασμίδιο επιβίωσαν με την παρουσία του αντιβιοτικού.

Γ3. Κύριο μόριο DNA βακτηρίων, πλασμίδια, DNA μιτοχονδρίων, DNA χλωροπλαστών, κυκλικό δίκλωνο DNA ορισμένων ιών.

Γ4. Μια πιθανή ερμηνεία είναι το κύτταρο A να είναι σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης, πριν τον διπλασιασμό του DNA και το κύτταρο B να είναι επίσης σωματικό κύτταρο, μετά τον διπλασιασμό του DNA, οπότε περιέχει τη διπλάσια ποσότητα.

Μια δεύτερη ερμηνεία είναι το κύτταρο B να είναι σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης και το κύτταρο A να είναι γαμέτης. Οι γαμέτες είναι απλοειδή κύτταρα και έχουν τη μισή ποσότητα DNA από τα σωματικά κύτταρα που είναι διπλοειδή.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το συγκεκριμένο κύτταρο είναι απλοειδές. Τα διπλοειδή κύτταρα έχουν δύο αντίγραφα του γονιδιώματος, οπότε έχουν ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Τα ομόλογα χρωμοσώματα έχουν ίδιο μέγεθος. Στο συγκεκριμένο κύτταρο περιέχονται 4 χρωμοσώματα που κανένα δεν έχει ίδιο μέγεθος με κάποιο άλλο, οπότε το κύτταρο είναι απλοειδές.

Δ2. Ένα απλοειδές κύτταρο έχει 4 χρωμοσώματα, οπότε το σωματικό κύτταρο, που είναι διπλοειδές, περιέχει 8 χρωμοσώματα.

Στη μετάφαση το DNA έχει διπλασιαστεί, οπότε κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από 2 μόρια DNA. Συνολικά λοιπόν θα υπάρχουν 16 μόρια DNA, καθένα από τα οποία θα αποτελείται από 2 πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες. Οπότε στη μετάφαση ο πυρήνας του σωματικού κυττάρου περιέχει $16 \times 2 = 32$ αλυσίδες DNA.

Δ3. Δε μπορούμε να γνωρίζουμε το φύλο μελετώντας το συγκεκριμένο κύτταρο. Τα φυσιολογικά θηλυκά άτομα έχουν XX φυλετικά χρωμοσώματα στα σωματικά τους κύτταρα, ενώ τα φυσιολογικά αρσενικά έχουν XY. Ένας γαμέτης, ως απλοειδές κύτταρο, διαθέτει 1 χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος. Οι θηλυκοί γαμέτες έχουν 1X φυλετικό χρωμόσωμα. Οι μισοί αρσενικοί έχουν 1X και οι άλλοι μισοί 1Y φυλετικό χρωμόσωμα. Επομένως, η παρουσία ενός X χρωμοσώματος στον γαμέτη δε μπορεί να φανερώσει το φύλο του ατόμου.

Δ4. Το δίκλωνο μόριο θα έχει την εξής αλληλουχία:

5' CCCGATCTA.....CGATC 3'

3' GGGCTAGAT.....GCTAG 5'

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

Δ5. Οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των δύο αλυσίδων του DNA σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου. Συνεπώς, σταθερότερη δευτεροταγή δομή θα έχει το μόριο με τους περισσότερους δεσμούς υδρογόνου. Μεταξύ A και T αναπτύσσονται 2 δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ G και C αναπτύσσονται 3. Ένα μόριο που έχει μεγαλύτερο ποσοστό G-C και μικρότερο ποσοστό A-T έχει περισσότερους δεσμούς υδρογόνου.

Το 1^ο μόριο έχει 30%A, οπότε θα έχει επίσης 30%T, καθώς και 20% G και 20% C.

Το 2^ο μόριο έχει 30% C, οπότε θα έχει επίσης 30% G, καθώς και 20% A και 20% T.

Επομένως, το μόριο που έχει 30% C είναι περισσότερο σταθερό.