Διαγώνισμα Βιολογίας Γ' Λυκείου Ιανουαρίου 2026 - Απαντησεις

Θέμα Α

Α1 - γ

Α2 - β

Α3 - β

Α4 - α

Α5 - β

Θέμα Β

Β1.

4, 2, 1, 6, 3, 5

Β2.

α. DNA πολυμεράσες, β. πριμόσωμα, γ. DNA δεσμάση, δ. DNA ελικάση, ε. RNA πολυμεράση

Β3.

α) Υφίσταται μείωση. (είναι διπλοειδές κύτταρο, αλλά δεν υπάρχουν ζεύγη χρωμοσωμάτων, συνεπώς έχει γίνει ήδη η μείωση 1).

β) Μετάφαση ΙΙ

γ) i) 6 χρωμοσώματα και 12 μόρια DNA

ii) 3 χρωμοσώματα και 3 μόρια DNA

Β4.

Ταυτόχρονα όμως, κάθε οργανισμός έχει κληρονομήσει από τους γονείς του, μέσω των γαμετών τους, μια μοναδική συλλογή χρωμοσωμάτων και γονιδίων, η οποία είναι εξαιρετικά απίθανο να υπάρχει σε κάποιο από τα αδέλφια του. Αυτή η μοναδικότητα προκύπτει, όπως είδαμε, χάρη σε **δύο μηχανισμούς: τον ανεξάρτητο συνδυασμό των χρωμοσωμάτων και τον επιχιασμό**. Αυτό το γεγονός αποτελεί την ουσία της γενετικής ποικιλομορφίας που χαρακτηρίζει τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς και έχει μεγάλη σημασία για την εξέλιξη. Κάποιοι συνδυασμοί γονιδίων —και άρα γνωρισμάτων που αυτά καθορίζουν— είναι πιο

επιτυχημένοι από άλλους, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στον φορέα τους υπό συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Έτσι, ο μηχανισμός αυτός συμβάλλει στην εξελικτική διαδικασία, επειδή **κάθε πληθυσμός μεταβιβάζει στις επόμενες γενιές τους πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων**.

Θέμα Γ

Γ1. Το αλληλόμορφο για την παραγωγή του ενζύμου κληρονομείται με αυτοσωμικό τρόπο, αφού βρίσκεται στο 12ο χρωμόσωμα. Η έλλειψη του ενζύμου μπορεί να οφείλεται στην ομοζυγωτία του υπολειπόμενου αλληλόμορφου, στην έλλειψη του χρωμοσωμικού τμήματος και από τα δύο χρωμοσώματα του 12ου ζεύγους ή σε συνδυασμό ύπαρξης ενός υπολειπόμενου αλληλόμορφου και ενός χρωμοσώματος με έλλειψη του γονιδίου.

Συμβολίζουμε όλα τα παραπάνω ως εξής:

12Α το αλληλόμορφο για την παραγωγή του ενζύμου, που εντοπίζεται στο 12ο φυσιολογικό χρωμόσωμα

12α το αλληλόμορφο για την έλλειψη του ενζύμου, που εντοπίζεται στο 12 φυσιολογικό χρωμόσωμα

12ε το μεταλλαγμένο χρωμόσωμα 12, με την έλλειψη της συγκεκριμένης γενετικής θέσης

Γονότυπος πατέρα: Χ Ψ 12α 12ε , Γονότυπος μητέρας: Χ Χ 12Α 12α

Διασταύρωση: ΧΨ 12α 12ε x Χ Χ 12Α 12α

Γαμέτες: Χ12α , Ψ12α , Χ12ε , Ψ12ε // Χ12Α , Χ12α

Απόγονοι: ΧΧ 12Α12α , ΧΧ 12α12α , ΧΧ 12Α 12ε , ΧΧ12α12ε , ΧΨ 12Α12α , ΧΨ 12α12α , ΧΨ 12Α12ε , ΧΨ 12α12ε

α) Τον φαινότυπο του πατέρα τον έχουν οι απόγονοι με γονότυπο: ΧΨ 12α 12α ή ΧΨ 12α 12ε . Η πιθανότητα να προκύψουν είναι: 2/8 x ½ = 2/16 (12,5%)

β) ΧΨ 12α 12ε είναι ο γονότυπος του πατέρα. Αυτός δεν υπάρχει πιθανότητα να απαντάται σε θηλυκό άτομο, αφού στην χρωμοσωμική σύσταση των θηλυκών ατόμων δεν υπάρχει το Ψ χρωμόσωμα.

Γ2

Το κωδικόνιο της τρυπτοφάνης στο mRNA είναι 5’UGG3’.
Το αντικωδικόνιο του tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς το κωδικόνιο και έχει αλληλουχία 3’ACC5’.

Το tRNA προκύπτει από τη μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου. Κατά τον σχηματισμό του, το αντικωδικόνιο έχει τη μορφή 5’CCA3’, καθώς είναι συμπληρωματικό και

αντιπαράλληλο προς τη μη κωδική αλυσίδα του DNA.
Συνεπώς, στη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου υπάρχει η αλληλουχία 3'GGT5'.

Η αλληλουχία αυτή εντοπίζεται στην πάνω αλυσίδα του γονιδίου Γ2, άρα το γονίδιο Γ2 κωδικοποιεί το tRNA.

Στην πάνω αλυσίδα του γονιδίου Γ1 εντοπίζονται οι αλληλουχίες 3'TAC5' και 3'ACT5', οι οποίες είναι συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες προς το κωδικόνιο έναρξης και το κωδικόνιο λήξης αντίστοιχα. Επομένως, η αλυσίδα αυτή αποτελεί τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου Γ1, το οποίο κωδικοποιεί το πεπτίδιο.

Γ3

Οι υποκινητές είναι ειδικές αλληλουχίες DNA που βρίσκονται πριν από την αρχή κάθε γονιδίου και στις οποίες προσδένεται η RNA πολυμεράση. Μετά τη σύνδεσή της, προκαλείται τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA.

Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια με 3'–5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, με αποτέλεσμα η μεταγραφή να έχει προσανατολισμό 5'→3'.

Με βάση τα παραπάνω, η θέση του υποκινητή για το γονίδιο Γ1 είναι το σημείο Β, ενώ για το γονίδιο Γ2 είναι το σημείο Δ.

Γ4

Η αντιγραφή του DNA αρχίζει από συγκεκριμένες θέσεις που ονομάζονται θέσεις έναρξης της αντιγραφής (Θ.Ε.Α.). Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στη διαδικασία είναι οι DNA πολυμεράσες. Οι DNA πολυμεράσες προσθέτουν νουκλεοτίδια μόνο στο ελεύθερο 3' άκρο της αναπτυσσόμενης αλυσίδας, επομένως η αντιγραφή πραγματοποιείται με προσανατολισμό 5'→3'.

Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα DNA έχει προσανατολισμό 5'→3' και, συνεπώς, στις νέες διπλές έλικες οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες. Για να διατηρείται αυτή η αντιπαραλληλία, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μία αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.

Επομένως, στο γονίδιο Γ1 η κωδική αλυσίδα αντιγράφεται ασυνεχώς, ενώ στο γονίδιο Γ2 η κωδική αλυσίδα αντιγράφεται συνεχώς.

Θέμα Δ

Δ1.

Το μόριο του RNA που συντίθεται από τη μεταγραφή 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. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου. Ο γενετικός κώδικας είναι

κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, έχει ένα κωδικόνιο έναρξης και τρία κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το 5΄ AUG 3΄ και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Τα κωδικόνια λήξης είναι τα 5΄ UAG 3΄, 5΄ UGA 3΄ και 5΄ UAA 3΄, η παρουσία των οποίων στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι για παράδειγμα το κωδικόνιο έναρξης 5΄ AUG 3΄ αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου 5΄ ATG 3΄ κ.ο.κ

Η αλυσίδα Ι είναι η κωδική και έχει άκρα όπως φαίνονται ακολούθως, η μη κωδική είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλή της:

Κωδική: 5΄ AGCTATGACCATGATTACGGATTCACTG 3΄

Μη κωδική: 3΄ TCGATACTGGTACTAATGCCTAAGTGAC 5΄

Δ2.
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 της μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετεί το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια, που προστίθενται το ένα μετά το άλλο με 3΄-5΄ φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή, όπως άλλωστε και η αντιγραφή, έχει προσανατολισμό 5΄→3΄.
Το mRNA είναι: 5΄ AGCU AUG ACC AUG AUU ACG GAU UCA CUG 3΄

Δ3.
Κατά την έναρξη της μετάφρασης, το mRNA συνδέεται μέσω μίας αλληλουχίας που βρίσκεται στη 5΄ αμετάφραστη περιοχή του με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας.
Άρα η 5΄ αμετάφραστη περιοχή είναι: 5΄AGCU 3΄.

Δ4.
Η αντικατάσταση βάσης γίνεται στο κωδικόνιο έναρξης 5΄ ATG 3΄, το οποίο τροποποιείται και δεν αποτελεί πλέον κωδικόνιο έναρξης. Επομένως, ως κωδικόνιο έναρξης λειτουργεί το τρίτο κωδικόνιο που είναι επίσης 5΄ ATG 3΄ και παράγεται πρωτεΐνη με 2 αμινοξέα λιγότερα, δηλαδή με 1022 αντί για 1024 που είχε η φυσιολογική.
[Υποσημείωση: παρότι αυτή η απάντηση φαίνεται ότι θα εκληφθεί ως ορθή, μετάλλαξη στο κωδικόνιο έναρξης δεν συνεπάγεται απαραίτητα την έναρξη της πρωτεϊνοσύνθεσης από το επόμενο 5΄ AUG 3΄. Αυτό συμβαίνει διότι, η μετάλλαξη αυτή τροποποιεί επίσης την 5΄ αμετάφραστη περιοχή του mRNA, η οποία λειτουργεί για τη σύνδεση με το rRNA της μικρής υπομονάδας με βάση τη συμπληρωματικότητα, ώστε να ξεκινήσει η μετάφραση.]

Δ5.
Φυσιολογικά, τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης της E.coli δεν μεταγράφονται όταν από το θρεπτικό υλικό απουσιάζει η λακτόζη. Αυτό επιτυγχάνεται με τα ρυθμιστικά μόρια, τον καταστολέα και τον χειριστή. Όταν απουσιάζει η λακτόζη, η πρωτεΐνη-καταστολέας προσδένεται ισχυρά στον χειριστή και εμποδίζει την RNA πολυμεράση να αρχίσει τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου. Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στον χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Η λακτόζη εντέλει λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής του οπερονίου της. Τα τρία δομικά γονίδια μεταγράφονται σε ένα μόριο mRNA. Η προσθήκη 4 διαδοχικών βάσεων μεταξύ 3ου και 4ου κωδικονίου, αλλάζει το βήμα τριπλέτας και η αλληλουχία των αμινοξέων στη παραγόμενη πρωτεΐνη (καταστολέας) δεν εμφανίζει πλέον πολλές ομοιότητες με την αρχική. Συνεπώς, απουσία λακτόζης και γλυκόζης, ο ανενεργός πλέον καταστολέας δεν προσδένεται στον χειριστή με αποτέλεσμα η RNA πολυμεράση να μεταγράφει τα δομικά γονίδια και να παράγονται συνεχώς τα ένζυμα που διασπούν τη λακτόζη.