

Απαντήσεις Διαγωνίσματος Προσομοίωσης

Εξεταζόμενο Μάθημα: Βιολογία Θετικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών,

Μάιος 2020

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε τη **Σωστή** απάντηση σε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις.

- A1.** Σε ένα ανασυνδυασμένο πλασμίδιο που δημιουργήθηκε με την επίδραση της EcoRI, η αλληλουχία που αναγνωρίζει η συγκεκριμένη περιοριστική ενδονουκλεάση υπάρχει:
- α. καμία φορά
 - β. μία φορά
 - γ. δύο φορές**
 - δ. τέσσερις φορές
- A2.** Ένα πρόδρομο mRNA έχει 12 εξώνια. Κατά την ωρίμανσή του:
- α. Θα σπάσουν 11 και θα σχηματιστούν 12 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
 - β. Θα σπάσουν 11 και θα σχηματιστούν 11 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
 - γ. Θα σπάσουν 22 και θα σχηματιστούν 12 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
 - δ. Θα σπάσουν 22 και θα σχηματιστούν 11 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί**
- A3.** Τα μονοκύτταρα παράγονται:
- α. στο μυελό των οστών**
 - β. στο σπλήνα
 - γ. στο θύμο αδένα
 - δ. στους λεμφαδένες
- A4.** Τρία από τα πολλαπλά αλληλόμορφα για τη β πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α είναι δυνατόν να υπάρχουν στο γονότυπο:
- α. ενός πάσχοντος από δρεπανοκυτταρική αναιμία
 - β. ενός εμβρύου με τρισωμία σε αυτοσωμικό χρωμόσωμα**
 - γ. ενός εμβρύου με τρισωμία σε φυλετικό χρωμόσωμα
 - δ. κάθε φυσιολογικού ατόμου
- A5.** Ο καρύτυπος ενός ποντικού (*Mus musculus*) περιέχει $10,8 \times 10^9$ ζεύγη βάσεων οργανωμένα σε 40 χρωμοσώματα. Πόσοι είναι οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σε ένα γαμέτη του ζώου;
- α. $2,7 \times 10^9 - 40$
 - β. $5,4 \times 10^9 - 40$**
 - γ. $5,4 \times 10^9 - 80$
 - δ. $5,4 \times 10^9 - 2$

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ Β

B1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος**, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση:

- α. Σε ένα σωματικό κύτταρο του ανθρώπου υπάρχουν 46 ή 92 μόρια πυρηνικού DNA.
Σωστό
- β. Οι πιθανοί γονότυποι και φαινότυποι στην περίπτωση ατελώς επικρατών γονιδίων σε διασταύρωση μονουβριδισμού είναι 3 και 2 αντίστοιχα.
Λάθος
- γ. Μεγαλύτερο πρόβλημα στον οργανισμό προκαλεί συνήθως η έλλειψη έξι παρά τεσσάρων βάσεων από ένα γονίδιο.
Λάθος
- δ. Απουσία λακτόζης το ρυθμιστικό γονίδιο δεν μεταγράφεται.
Λάθος
- ε. Τα πλασμίδια που περιέχουν 2 γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό δεν αποτελούν κατάλληλους φορείς κλωνοποίησης.
Λάθος
- στ. Μία cDNA βιβλιοθήκη δεν περιέχει εσώνια, υποκινητές και 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές.
Λάθος
- ζ. Η σύφιλη, ο απλός έρπητας και η χολέρα οφείλονται σε βακτήρια.
Λάθος
- η. Το σμήγμα περιέχει γαλακτικό οξύ και ο ιδρώτας λυσοζύμη.
Λάθος
- θ. Κυτταρική αναπνοή πραγματοποιούν οι παραγωγοί, οι καταναλωτές και οι αποικοδομητές.
Σωστό
- ι. Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί κέντρο αιμοποίησης.
Λάθος

Μονάδες 5

B2. Γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου αποτελείται από 2 εσώνια, το μέγεθος των οποίων είναι αντίστοιχα 340 ζεύγη βάσεων (το 1^ο) και 680 ζεύγη βάσεων (το 2^ο) και από 3 εξώνια καθένα από τα οποία κωδικοποιεί αντίστοιχα 23, 52 και 31 αμινοξέα. Δεδομένου ότι το μέγεθος της 5' και 3' αμετάφραστης περιοχής του γονιδίου είναι αντίστοιχα 31 ζεύγη βάσεων και 69 ζεύγη βάσεων, να συμπληρώσετε στη 2^η στήλη τον αριθμό των αζωτούχων βάσεων σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις:

1 ^η Στήλη	2 ^η Στήλη (αζωτούχες βάσεις)
1. 1 ^ο εξώνιο στο mRNA	100
2. 2 ^ο εξώνιο στο mRNA	156
3. 3 ^ο εξώνιο στο mRNA	195
4. πρόδρομο mRNA	1471

Μονάδες 4

B3. Απαντήστε **συνοπτικά** στις παρακάτω ερωτήσεις ανάπτυξης. Στο ερώτημα γ κάντε την αντιστοίχιση.

- α. Με βάση το αντικωδικόνιο που φέρουν, ο μέγιστος αριθμός διαφορετικών tRNA σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο είναι 64. Η παρακάτω φράση είναι σωστή ή λανθασμένη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

Μονάδες 2

Η φράση είναι λάθος. Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Όλα τα πιθανά κωδικόνια στο mRNA είναι $4^3 = 64$. Όμως, τα 3 κωδικόνια λήξης δεν μεταφράζονται και δεν αντιστοιχεί αντικωδικόνιο σε αυτά. Άρα, τα διαφορετικά tRNA σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο είναι $64 - 3 = 61$.

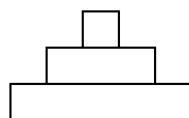
- β. Τα διαφορετικά είδη mRNA που θα συναντήσουμε για τις αιμοσφαιρίνες στο κυτταρόπλασμα ενός πρόδρομου ερυθροκυττάρου, που απομονώθηκε από έναν φορέα της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας είναι 5. Η παρακάτω φράση είναι σωστή ή λανθασμένη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

Μονάδες 3

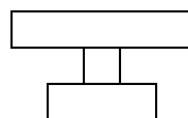
Η φράση είναι σωστή. Ο φορέας της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας έχει γονότυπο $\beta\beta^s$, δηλαδή διαθέτει ένα φυσιολογικό και ένα μεταλλαγμένο γονίδιο για τη β πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης A. Το άτομο αυτό διαθέτει τα φυσιολογικά γονίδια για την παραγωγή της α , της γ και της δ πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Άρα στα πρόδρομα ερυθροκύτταρά του θα παράγει τις αιμοσφαιρίνες HbA, HbS, HbA₂ και HbF. Από την έκφραση του φυσιολογικού γονιδίου β θα παράγεται η φυσιολογική αλυσίδα β και από την έκφραση του μεταλλαγμένου γονιδίου β^s θα παράγεται η μεταλλαγμένη αλυσίδα β . Από την έκφραση των αντίστοιχων γονιδίων θα παράγονται και οι αλυσίδες α , γ και δ . Συνολικά, τα διαφορετικά είδη mRNA για τις αιμοσφαιρίνες θα είναι 5.

- γ. Αντιστοιχίστε τον αριθμό για καθεμιά από τις τροφικές αλυσίδες που ακολουθούν στο γράμμα της κατάλληλης τροφικής πυραμίδας πληθυσμού.

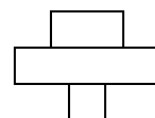
1. σιτάρι→αρουραίος→ψύλλος
2. βελανιδιά→κάμπια→κότσυφας
3. γρασίδι→κουνέλι→αλεπού



α



β



γ

Μονάδες 3

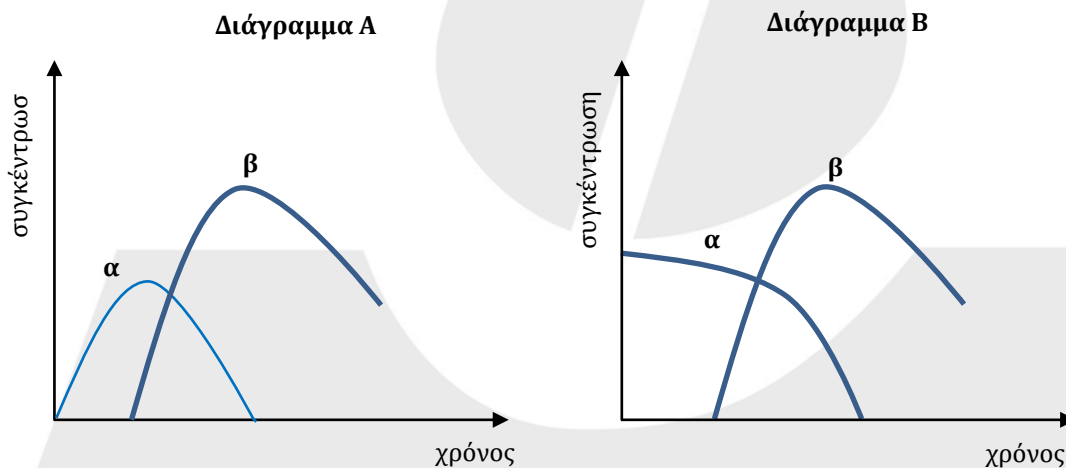
1	β
2	γ
3	α

- δ. Το άζωτο είναι απαραίτητο χημικό στοιχείο για την επιβίωση των ζωντανών οργανισμών και κυκλοφορεί στα οικοσυστήματα μέσα από τον κύκλο του αζώτου. Σε ποια μορφή υπάρχει στην ατμόσφαιρα; Ποια μορφή του είναι αξιοποιήσιμη από: (α) έναν παραγωγό (β) ένα καταναλωτή και (γ) έναν αποικοδομητή;

Μονάδες 2

Το άζωτο υπάρχει στην ατμόσφαιρα με τη μορφή του μοριακού αζώτου. Οι παραγωγοί αξιοποιούν νιτρικά ιόντα του εδάφους τα οποία μετατρέπουν σε οργανικές αζωτούχες ενώσεις. Οι καταναλωτές χρησιμοποιούν οργανικές ενώσεις του αζώτου (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα) που προσλαμβάνουν με την τροφή τους. Οι αποικοδομητές αξιοποιούν οργανικές ενώσεις του αζώτου που υπάρχουν διαθέσιμες στη νεκρή οργανική ύλη φυτικής και ζωικής προέλευσης.

- B4.** Τα παρακάτω διαγράμματα δείχνουν την αντίδραση ενός οργανισμού μετά την επαφή του με δύο διαφορετικά μικροβιακά αντιγόνα (Α και Β).



- α. Τι δείχνουν οι καμπύλες (α) και (β) στα δύο διαγράμματα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Η καμπύλη (α) αντιστοιχεί στα αντιγόνα και η καμπύλη (β) στα αντισώματα και στα δύο διαγράμματα. Αρχικά πραγματοποιείται η είσοδος του αντιγόνου στον ανθρώπινο οργανισμό (διάγραμμα Α με φυσικό τρόπο, διάγραμμα Β με τη μορφή εμβολίου). Ο οργανισμός μας όμως έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και στη συνέχεια αντιδρά με σκοπό να την εξουδετερώσει παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (αντισώματα). Επομένως προηγείται η μόλυνση με το αντιγόνο και μετά παράγονται αντισώματα ειδικά για αυτό.

- β. Πώς μπορεί να ήρθε σε επαφή ο οργανισμός με τα αντιγόνα και τι ανοσοβιολογική απόκριση πραγματοποιεί σε κάθε περίπτωση; Και στις δύο περιπτώσεις εμφανίστηκαν κάποια συμπτώματα στον οργανισμό;

Μονάδες 3

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Στο διάγραμμα Α το αντιγόνο εισέρχεται με φυσικό τρόπο από το περιβάλλον στον οργανισμό, εγκαθίσταται και σταδιακά αρχίζει να πολλαπλασιάζεται. Η παραγωγή των αντισωμάτων καθυστερεί να ξεκινήσει από τη στιγμή της μόλυνσης. Αυτό σημαίνει ότι ο οργανισμός έρχεται σε επαφή για πρώτη φορά με το συγκεκριμένο αντιγόνο και πραγματοποιεί πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση. Είναι πιθανόν να εμφανίσει συμπτώματα (π.χ. πυρετό). Στο διάγραμμα Β το αντιγόνο εισέρχεται με τεχνητό τρόπο (εμβόλιο) στον οργανισμό, γεγονός που φαίνεται από τη μεγάλη συγκέντρωση που του χορηγείται στην αρχή, η οποία σταδιακά ελαττώνεται. Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παραγάγει ο ίδιος αντισώματα και κύτταρα μνήμης. Το άτομο και σε αυτήν την περίπτωση πραγματοποιεί πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, όμως δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει.

ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται το παρακάτω δίκλωνο τμήμα βακτηριακού DNA:

Αλυσίδα α ACGGGTTGCTTCGCGAACAGAACCCACGTTACCGCCATTACCAAAAA

Αλυσίδα β TGCCCAACGAAGCGCTTGTCTTGGTGCAATGGCGGTAATGGTTTTTT-ελεύθερο OH

Κατά την αντιγραφή του δημιουργούνται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα:

α) 3'-GCCAUUA-5'

β) 3'-AACCCGU-5'

γ) 3'-CGCGAAC-5'

Γ1. Να προσδιορίσετε ποια αλυσίδα αντιγράφεται με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει 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.

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.

πρωταρχικά τμήματα	μητρική αλυσίδα DNA
3'-GCCAUUA-5'	5'-CGGTAAT-3'
3'-AACCCGU-5'	5'-TTGGGCA-3'
3'-CGCGAAC-5'	5'-GCGCTTG-3'

Η αλυσίδα α συντίθεται συνεχώς και η αλυσίδα β συντίθεται ασυνεχώς. Αυτό συμβαίνει διότι παρατηρούνται δύο πρωταρχικά τμήματα τα οποία ξεκινούν τη σύνθεση των ασυνεχών

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300

Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

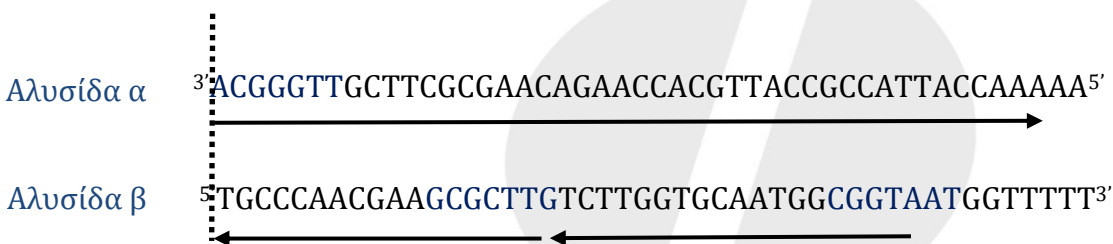
τμημάτων στην αλυσίδα β, ενώ ένα πρωταρχικό τμήμα που ξεκινά τη σύνθεση του συνεχούς τμήματος στην αλυσίδα α.

Αλυσίδα α 3'ACGGGTTGCTTCGCGAACAGAACCACGTTACCGCCATTACCAAAAA5'
5'UGCCCAA3'→

Αλυσίδα β 5'TGCCCAACGAAGCGCTTGTCTTGGTGCAATGGCGGTAATGGTTTTT3'
←3'CGCGAAC5' ←3'GCCAUUA5'

Γ2. Να σχεδιάσετε με μία διακεκομμένη γραμμή τη θέση έναρξης της αντιγραφής και να δείξετε με βέλη τα τμήματα των νεοσυντιθέμενων αλυσίδων.

Μονάδες 2



Γ3. Να γράψετε την αλυσίδα που συντίθεται με τρόπο ασυνεχή αντικαθιστώντας τα πρωταρχικά τμήματα με δεσοξυριβονουκλεοτίδια (μονάδα 1) και να σημειώσετε σε ποια σημεία σχηματίζει φωσφοδιεστερικούς δεσμούς η DNA δεσμάση (μονάδες 2). Αιτιολογήστε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 6



Η DNA πολυμεράση αρχικά απομακρύνει τα πρωταρχικά τμήματα και τα αντικαθιστά με δεσοξυριβονουκλεοτίδια. Επειδή όμως λειτουργεί με καθορισμένη κατεύθυνση και προσθέτει νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της πεντόζης υπάρχοντος νουκλεοτιδίου, θα αντικαταστήσει τα πρωταρχικά τμήματα από το 5' άκρο τους όπως φαίνεται στο σχήμα. Επομένως η DNA δεσμάση θα συνδέσει τα ασυνεχή τμήματα της αλυσίδας που συντίθεται ασυνεχώς σχηματίζοντας φωσφοδιεστερικούς δεσμούς (φδ), η θέση των οποίων φαίνεται στο σχήμα.

Γ4. Η περιοριστική ενδονουκλεάση ECOR1 κόβει μία φορά ένα δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA με αποτέλεσμα να παράγονται δύο τμήματα μεγέθους 10000 ζευγών βάσεων και 25000 ζευγών βάσεων. Αντίγραφο του μορίου DNA υποβάλλεται σε αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR), ώστε να παραχθούν τουλάχιστον 500 νέα αντίγραφα. Το προϊόν της αντίδρασης επωάζεται με την ECOR1 και ταυτόχρονα και μία άλλη περιοριστική ενδονουκλεάση, την BamHI, οπότε παράγονται 1536 θραύσματα, μεταξύ των οποίων και 512

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300

Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Θραύσματα μήκους 7000 ζευγών βάσεων, το καθένα από τα οποία φέρει διαφορετικές αλληλουχίες στα μονόκλωνα άκρα του. Τι μήκος έχουν τα υπόλοιπα θραύσματα;

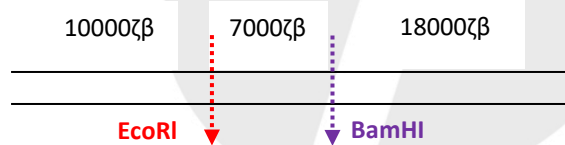
Μονάδες 6

Μετά από 1 κύκλο αντιγραφής θα παραχθούν 2 μόρια DNA, μετά από 2 κύκλους αντιγραφής 4 μόρια DNA, μετά από 3 αντιγραφές 8 μόρια DNA, μετά 16 μόρια DNA, κ.τ.λ.

1 → 2 → 4 → 8 → 16 → 32 → 64 → 128 → 256 → **512**

Για να προκύψουν τουλάχιστον 500 μόρια DNA, θα πραγματοποιηθούν 9 κύκλοι αντιγραφής και το τελικό προϊόν θα αποτελείται από 512 μόρια DNA. Μετά την επίδραση και των δύο ενζύμων παράγονται 1536 θραύσματα, που σημαίνει ότι από κάθε μόριο DNA προέκυψαν $1536/512=3$ θραύσματα.

Αφού πρόκειται για δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA, τα σημεία κοπής θα είναι ένα λιγότερα από τα θραύσματα, δηλαδή δύο. Κάθε μόριο DNA κόβεται μία φορά από την EcoRI και μία φορά από την BamHI. Αφού τα 512 θραύσματα των 7000 ζευγών βάσεων φέρουν διαφορετικές αλληλουχίες στα μονόκλωνα άκρα τους αποτελούν εσωτερικά θραύσματα. Επομένως, οι θέσεις αναγνώρισης των δύο ενζύμων είναι:



Από τα υπόλοιπα 1024 θραύσματα, τα 512 θα έχουν μήκος 10000 ζεύγη βάσεων και τα άλλα 512 18000 ζεύγη βάσεων.

Γ5. Πώς επηρεάζεται η φαινοτυπική αναλογία 9(AB): 3(Aβ): 3(αB): 1(αβ) στην περίπτωση που τα γονίδια A και α είναι συνεπικρατή και το γονίδιο β είναι θνησιγόνο;

Μονάδες 5

Συμβολισμοί

A¹: γονίδιο που δίνει φαινότυπο (A¹)
 A²: γονίδιο που δίνει φαινότυπο (A²)
 B: φυσιολογικό γονίδιο
 β: θνησιγόνο γονίδιο

Πιθανοί γονότυποι/φαινότυποι

A¹A¹: (A¹)
 A²A²: (A²)
 A¹A²: (A¹A²)
 BB: (B)
 Bβ: (B)
 ββ: θάνατος

Θα διασταυρωθούν άτομα ετερόζυγα και για τους δύο χαρακτήρες (A¹A²Bβ).

P	A ¹ A ² Bβ		x	A ¹ A ² Bβ	
Γαμέτες	A ¹ B, A ¹ β, A ² B, A ² β			A ¹ B, A ¹ β, A ² B, A ² β	
	A ¹ B	A ¹ β		A ² B	A ² β
A ¹ B	A ¹ A ¹ BB	A ¹ A ¹ Bβ		A ¹ A ² BB	A ¹ A ² Bβ
A ¹ β	A ¹ A ¹ Bβ	A ¹ A ¹ ββ		A ¹ A ² Bβ	A ¹ A ² ββ

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
 Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
 Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

A^2B	A^1A^2BB	$A^1A^2B\beta$	A^2A^2BB	$A^2A^2B\beta$
$A^2\beta$	$A^1A^2B\beta$	$A^1A^2\beta\beta$	$A^2A^2B\beta$	$A^1A^1\beta\beta$

Τα άτομα με γονότυπο $A^1A^1\beta\beta$, $A^1A^1\beta\beta$ και $A^1A^2\beta\beta$ θανατώνονται.
Άρα η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων γίνεται:

$6(A^1A^2B) : 3(A^1B) : 3(A^2B)$, δηλαδή $2(A^1A^2B) : 1(A^1B) : 1(A^2B)$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Διασταυρώσεις μεταξύ ποντικών παρουσιάζουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Από τη διασταύρωση μαύρου αρσενικού ποντικού με γκρι θηλυκό (διασταύρωση 1) προκύπτουν 99 αρσενικά μαύρα ποντίκια, 100 αρσενικά άσπρα ποντίκια, 97 θηλυκά μαύρα ποντίκια και 96 θηλυκά γκρι ποντίκια.
- Από τη διασταύρωση άσπρου αρσενικού ποντικού με μαύρο θηλυκό (διασταύρωση 2) προκύπτουν 101 αρσενικά μαύρα ποντίκια, 100 θηλυκά γκρι ποντίκια και 99 θηλυκά άσπρα ποντίκια.
- Από τη διασταύρωση μαύρου αρσενικού ποντικού με άσπρο θηλυκό (διασταύρωση 3) προκύπτουν 102 αρσενικά άσπρα ποντίκια, 100 θηλυκά γκρι ποντίκια και 98 θηλυκά μαύρα ποντίκια.

Να προσδιορίσετε τον τύπο κληρονομικότητας του χρώματος του σώματος των ποντικών επιτελώντας τις κατάλληλες διασταυρώσεις. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Παρατηρούμε και από τις τρεις διασταυρώσεις ότι η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων διαφέρει στα δύο φύλα, άρα τα γονίδια που καθορίζουν το χρώμα των ποντικών είναι **φυλοσύνδετα**. Γνωρίζουμε ότι τα γονίδια που βρίσκονται στο X χρωμόσωμα και δεν έχουν αλληλόμορφα στο Y ονομάζονται φυλοσύνδετα.

Από τις διασταυρώσεις 2 και 3, η φαινοτυπική αναλογία του φύλου είναι 2 θηλυκά : 1 αρσενικό, άρα υπάρχει **θησιγόνο υπολειπόμενο** γονίδιο. Τα θησιγόνα αλληλόμορφα γονίδια προκαλούν αυτόματες αποβολές, δηλαδή πρόωρο τερματισμό της κύησης και πρόωρο θάνατο. Παρατηρούμε μαύρα, άσπρα και γκρι (ενδιάμεσος φαινότυπος) ποντίκια, άρα τα γονίδια που καθορίζουν το χρώμα είναι **ατελώς επικρατή**. Όταν ο φαινότυπος των ετερόζυγων ατόμων είναι ενδιάμεσος μεταξύ των δύο ομόζυγων, πρόκειται για ατελώς επικρατή γονίδια.

Επειδή τα υπεύθυνα γονίδια για την ίδια γενετική θέση είναι τρία (γονίδιο για το άσπρο χρώμα, το μαύρο χρώμα και το θησιγόνο) πρόκειται για **πολλαπλά αλληλόμορφα** γονίδια. Εάν στον πληθυσμό υπάρχουν τρία ή περισσότερα αλληλόμορφα γονίδια για μία γενετική θέση, τότε αυτά ονομάζονται πολλαπλά αλληλόμορφα.

Συμβολισμοί

X^{A1} : άσπρο

X^{A2} : μαύρο

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

X^{A3} : θνησιγόνο

Πιθανοί γονότυποι/φαινότυποι

$X^{A1}X^{A1}$: άσπρο θηλυκό
 $X^{A2}X^{A2}$: μαύρο θηλυκό
 $X^{A1}X^{A2}$: γκρι θηλυκό
 $X^{A1}X^{A3}$: άσπρο θηλυκό
 $X^{A2}X^{A3}$: μαύρο θηλυκό
 $X^{A3}X^{A3}$: θάνατος θηλυκό
 $X^{A1}Y$: άσπρο αρσενικό
 $X^{A2}Y$: μαύρο αρσενικό
 $X^{A3}Y$: θάνατος αρσενικό

Διασταύρωση 1:

Το μαύρο αρσενικό ποντίκι έχει γονότυπο $X^{A2}Y$ και το γκρι θηλυκό $X^{A1}X^{A2}$.

P	$X^{A2}Y$	x	$X^{A1}X^{A2}$
γαμέτες	X^{A2}, Y		X^{A1}, X^{A2}
F1	$X^{A1}X^{A2}, X^{A2}X^{A2}, X^{A1}Y, X^{A2}Y$		
γονοτυπική αναλογία:	$1X^{A1}X^{A2} : 1X^{A2}X^{A2} : 1X^{A1}Y : 1X^{A2}Y$		
φαινοτυπική αναλογία:	1 θηλυκό γκρι 1 θηλυκό μαύρο 1 αρσενικό άσπρο 1 αρσενικό μαύρο		

Διασταύρωση 2:

Το άσπρο αρσενικό ποντίκι έχει γονότυπο $X^{A1}Y$ και το μαύρο θηλυκό είναι φορέας του θνησιγόνου γονιδίου και έχει γονότυπο $X^{A2}X^{A3}$.

P	$X^{A1}Y$	x	$X^{A2}X^{A3}$
γαμέτες	X^{A1}, Y		X^{A2}, X^{A3}
F1	$X^{A1}X^{A2}, X^{A1}X^{A3}, X^{A2}Y, X^{A3}Y$		
γονοτυπική αναλογία:	$1X^{A1}X^{A2} : 1X^{A1}X^{A3} : 1X^{A2}Y$		
φαινοτυπική αναλογία:	1 θηλυκό γκρι 1 θηλυκό άσπρο 1 αρσενικό μαύρο		

Διασταύρωση 3:

Το μαύρο αρσενικό ποντίκι έχει γονότυπο $X^{A2}Y$ και το άσπρο θηλυκό είναι φορέας του θνησιγόνου γονιδίου και έχει γονότυπο $X^{A1}X^{A3}$.

P	$X^{A2}Y$	x	$X^{A1}X^{A3}$
γαμέτες	X^{A2}, Y		X^{A1}, X^{A3}
F1	$X^{A1}X^{A2}, X^{A2}X^{A3}, X^{A1}Y, X^{A3}Y$		
γονοτυπική αναλογία:	$1X^{A1}X^{A2} : 1X^{A2}X^{A3} : 1X^{A1}Y$		
φαινοτυπική αναλογία:	1 θηλυκό γκρι 1 θηλυκό μαύρο 1 αρσενικό άσπρο		

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

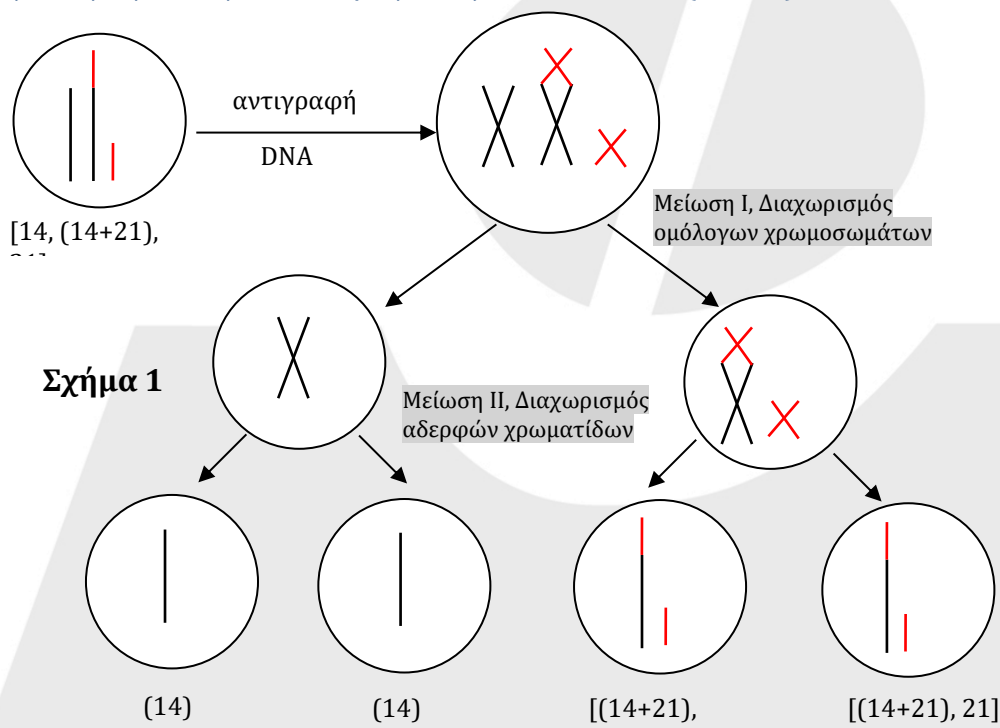
Άρα το χρώμα του σώματος των ποντικών οφείλεται σε τρία φυλοσύνδετα πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια, εκ των οποίων τα δύο είναι ατελώς επικρατή και το τρίτο θνησιγόνο και υπολειπόμενο σε σχέση με τα άλλα δύο.

Δ2. Σε ένα άτομο φυσιολογικού φαινοτύπου, ένα χρωμόσωμα από το 21^ο ζεύγος έχει μετατοπιστεί εξολοκλήρου στο 14^ο και έχουν 'κολλήσει' το ένα με το άλλο κατά μήκος. Το άτομο αυτό παντρεύεται άτομο που έχει φυσιολογικό καρυότυπο.

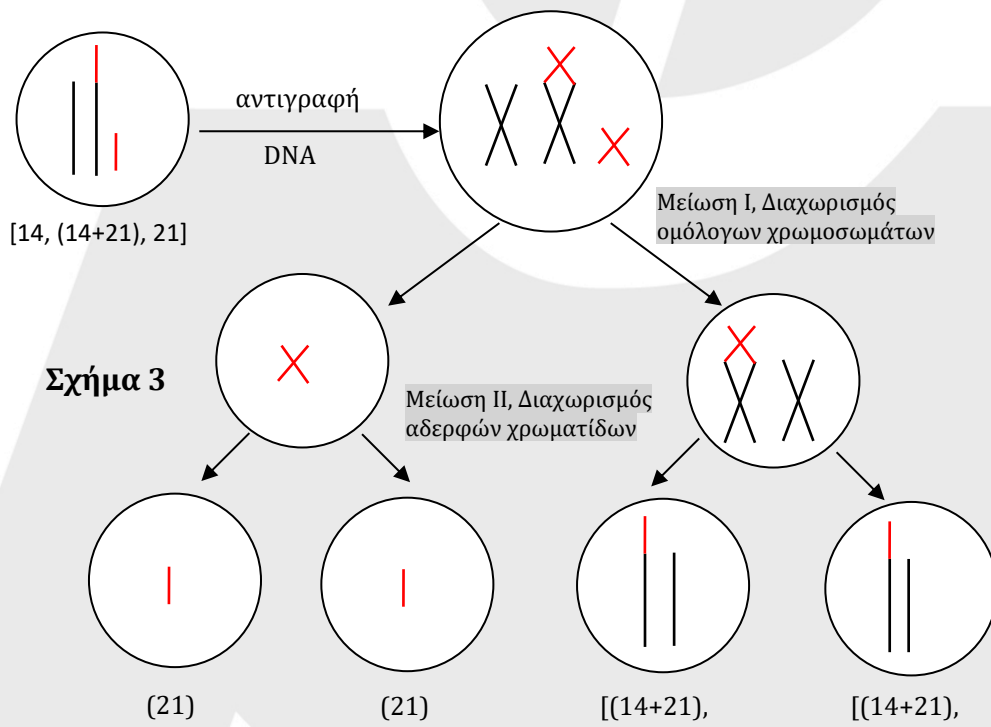
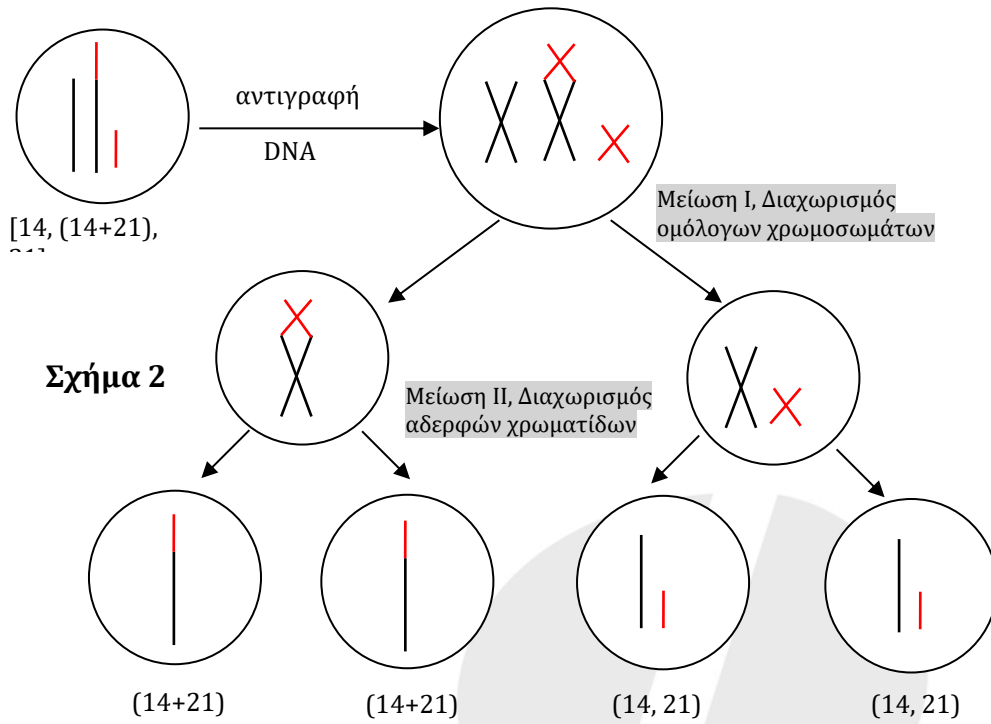
α. Να δείξετε διαγραμματικά τους γαμέτες που παράγει ο πρώτος γονέας.

Μονάδες 5

Κατά την παραγωγή των γαμετών (μείωση) στην πρώτη μειωτική διαίρεση διαχωρίζονται τυχαία τα ομόλογα χρωμοσώματα, ενώ κατά τη δεύτερη μειωτική διαίρεση διαχωρίζονται οι αδερφές χρωματίδες. Το άτομο που έχει υποστεί την μετατόπιση έχει μη φυσιολογικό καρυότυπο, διαθέτει ένα χρωμόσωμα 14, ένα χρωμόσωμα 21 και ένα μεγαλύτερο σε μήκος χρωμόσωμα με ενωμένα τα χρωμοσώματα 14 και 21 (14+21).



ΜΕΘΟΔΙΚΟ



Άρα παράγει 6 διαφορετικούς γαμέτες: (14), [(14+21), 21], (14+21), (14, 21), (21), [(14+21), 14].

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλαγαμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
 Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
 Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

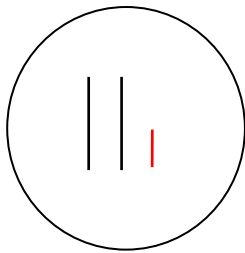
www.methodiko.net

β. Ζητείται να βρεθούν οι δυνατοί φαινότυποι και καρυότυποι των παιδιών τους ως προς τα χρωμοσώματα 14 και 21.

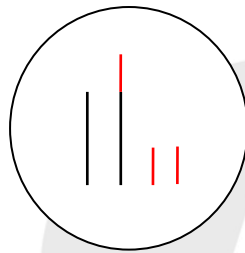
Μονάδες 6

Από τη διασταύρωση του παραπάνω ατόμου με άτομο φυσιολογικό που δίνει γαμέτες (14, 21) προκύπτουν οι παρακάτω απόγονοι:

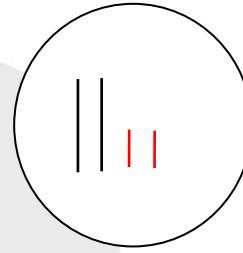
Σχήμα 4



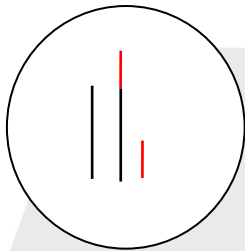
(14, 14, 21)
μη φυσιολογικός
καρυότυπος



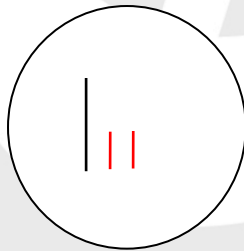
[14, (14+21), 21, 21]
μη φυσιολογικός
καρυότυπος



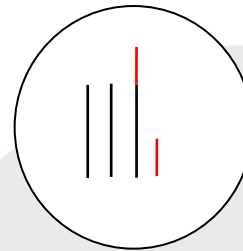
(14, 14, 21, 21)
φυσιολογικός καρυότυπος
φυσιολογικός φαινότυπος



(14, (14+21), 21)
μη φυσιολογικός
καρυότυπος



(14, 21, 21)
μη φυσιολογικός
καρυότυπος



[14, 14, (14+21), 21]
μη φυσιολογικός
καρυότυπος

Δ3. Στην αλληλουχία που δίνεται περιέχεται γονίδιο προκαρνωτικού κυττάρου που κωδικοποιεί πεπτίδιο.

Αλυσίδα 1 TTCG TTATC AATGCCCGTC TTT CCTGGGCATCGTAGC ελεύθερο OH
Αλυσίδα 2 AAGCAATAGTTACGGGCAGAAAGGACCCGTAGCATCG

α. Να γράψετε ποια αλυσίδα είναι η κωδική και ποια η μη κωδική (μονάδες 2). Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που κωδικοποιεί το πεπτίδιο (μονάδα 1).

Μονάδες 3

Εκεί που υπάρχει ελεύθερο υδροξύλιο τοποθετούμε το άκρο 3', οπότε το άλλο άκρο της πρώτης αλυσίδας είναι το 5'. Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή απέναντι από το 5' άκρο της μιας βρίσκεται το 3' άκρο της άλλης και αντίστροφα. Η αλυσίδα II είναι η κωδική αλυσίδα

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

διότι σε αυτήν εντοπίσαμε το κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και με βήμα τριπλέτας, συνεχόμενα και μη επικαλυπτόμενα το κωδικόνιο λήξης 5'TGA3'. Η αλυσίδα I είναι η μη κωδική. Το mRNA που κωδικοποιεί το πεπτίδιο ξεκινάει από το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης και είναι το: 5'AUGCCCAGGAAAGACGGGCAUUGA3'

- β. Να υπολογίσετε τους δεσμούς υδρογόνου που σχηματίζονται μεταξύ κωδικονίων και αντικωδικονίων κατά την επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας στη μετάφραση του συγκεκριμένου mRNA.

Μονάδες 2

Μεταξύ A και U σχηματίζονται 2 δεσμοί υδρογόνου ενώ μεταξύ G και C 3 δεσμοί υδρογόνου. Δεν υπολογίζουμε τους δεσμούς υδρογόνου μεταξύ του 1^{ου} αντικωδικονίου (3'UAC5') με το κωδικόνιο έναρξης (5'AUG3') διότι δημιουργούνται κατά την έναρξη της μετάφρασης και όχι κατά την επιμήκυνση. Άρα οι δεσμοί υδρογόνου που σχηματίστηκαν είναι $2 \times 7 + 3 \times 11 = 47$.

- γ. Κατά τη διάρκεια της μετάφρασης, μετά την απομάκρυνση του tRNA με αντικωδικόνιο 5'CCU3' από το ριβόσωμα, να εξηγήσετε ποιο tRNA θα συνδεθεί με το ριβόσωμα.

Μονάδες 2

Το tRNA με αντικωδικόνιο 3'UCC5' συνδέεται με το κωδικόνιο του mRNA 3'AGG5'. Όταν αυτό το tRNA απομακρύνεται από την πρώτη θέση εισδοχής της μεγάλης ριβοσωμικής υπομονάδας, υπάρχει ήδη προσδεμένο στη δεύτερη θέση εισδοχής το tRNA με αντικωδικόνιο 3'UCC5', συμπληρωματικό με το κωδικόνιο του mRNA 5'AAA3'. Άρα το tRNA που θα μεταφερθεί στο ριβόσωμα μετά την απομάκρυνση του tRNA με αντικωδικόνιο 3'UCC5' και την μετακίνηση του ριβοσώματος κατά ένα κωδικόνιο προς το 3' άκρο του mRNA θα έχει αντικωδικόνιο 3'CUG5'.

Επιμέλεια: **Σοφία Δημάκου**

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300

Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net