

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Οι διαφορετικές πρωτοταγείς δομές ενός πολυπεπτιδίου που αποτελείται από 100 αμινοξέα (δεδομένου ότι συμμετέχουν στο σχηματισμό του και τα 20 διαφορετικά αμινοξέα), είναι:

- α. 20^{100}
- β. 100^{20}
- γ. 4^{100}
- δ. 100^4

A2. Σε μία θηλιά αντιγραφής ο συνολικός αριθμός των πρωταρχικών τμημάτων που συνθέτει το πριμόσωμα είναι δυνατό να είναι:

- α. 1
- β. 2
- γ. 8
- δ. 11

A3. Σε γονίδιο που περιέχεται σε cDNA βιβλιοθήκη δεν περιλαμβάνονται:

- α. Οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές.
- β. Τα εξώνια.
- γ. Ο υποκινητής.
- δ. Το κωδικόνιο λήξης.

A4. Από δύο γονείς που είναι φορείς της κληρονομικής ασθένειας, λόγω έλλειψης ADA, η πιθανότητα να γεννηθεί υγιές ομόζυγο κορίτσι είναι:

- α. Ίση με την πιθανότητα να γεννηθεί υγιές αγόρι.
- β. Ίση με την πιθανότητα να γεννηθεί πάσχον αγόρι.
- γ. $\frac{1}{4}$
- δ. $\frac{1}{16}$

A5. Το πρόβατο Tracy έφερε γενετικό υλικό από:

- α. Ένα πρόβατο.
- β. Δύο πρόβατα.
- γ. Τρία πρόβατα.
- δ. Δύο πρόβατα και άνθρωπο.

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αναπτύξετε:

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

- α) Σε ποια κύτταρα εντοπίζονται μιτοχόνδρια και ποιος είναι ο ρόλος τους;
Μονάδες 2
- β) Ποιο μπορεί να είναι το σχήμα και ο αριθμός των μιτοχονδρίων σε ένα κύτταρο;
Μονάδες 2
- γ) Να περιγράψετε τη δομή των μιτοχονδρίων.
Μονάδες 2
- δ) Γιατί τα μιτοχόνδρια θεωρούνται ημιαυτόνομα οργανίδια;
Μονάδες 2

B2.

- α) Να αναφέρετε τα τμήματα DNA ενός ευκαρυωτικού ζωϊκού κυττάρου που δεν είναι δυνατόν να κλωνοποιηθούν με cDNA βιβλιοθήκη.
Μονάδες 2
- β) Να αναφέρετε τους τρόπους με τους οποίους είναι δυνατή η κλωνοποίηση αλληλουχιών DNA με τις μεθόδους της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA.
Μονάδες 4

B3.

- α) Τι ειδική αλληλουχία DNA πρέπει να προστεθεί στο δίκλωνο cDNA του γονιδίου της α₁-αντιθρυψίνης ώστε αυτό να εκφράζεται στα κύτταρα των μαστικών αδένων ενός διαγονιδιακού ζώου που δημιουργείται για το σκοπό αυτό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
Μονάδες 3
- β) Πως θα μπορούσε να γίνει προσδιορισμός της α₁-αντιθρυψίνης στο γάλα ενός διαγονιδιακού προβάτου;
Μονάδες 2

B4.

- α) Πότε χρησιμοποιείται ο όρος αδερφές χρωματίδες;
Μονάδες 2
- β) Πότε οι αδερφές χρωματίδες αποκτούν το μέγιστο βαθμό συσπείρωσης;
Μονάδες 1
- γ) Ποια είναι η τύχη των αδελφών χρωματίδων κατά το τέλος της κυτταρικής διαίρεσης (μίτωσης και μείωσης II);
Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

- α) Η γονιδιακή θεραπεία είναι δυνατή μόνο υπό ορισμένες προϋποθέσεις. Να αναλύσετε τις προϋποθέσεις που πρέπει να υπάρχουν ώστε να καθίσταται εφικτή η μέθοδος για τη θεραπεία γενετικών ανωμαλιών.
Μονάδες 4
- β) Να αναφέρετε τις περιπτώσεις κατά τις οποίες οι ιοί αποδεικνύονται χρήσιμοι για τις μεθόδους και τις εφαρμογές της Γενετικής Μηχανικής.
Μονάδες 4

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Γ2. Ένα πλασμίδιο που χρησιμοποιείται ως φορέας κλωνοποίησης φέρει τρία γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά αμικικλίνη, τετρακυκλίνη και καναμυκίνη καθώς και δύο γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες που επιτρέπουν την επιβίωση του βακτηρίου σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα βακτήρια που χρησιμοποιούνται ως κύτταρα-ξενιστές φέρουν στο κύριο μόριο DNA γονίδιο ανθεκτικότητας στην τετρακυκλίνη. Για τη διαδικασία της κλωνοποίησης, χρησιμοποιούνται δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες:

- η *BamHI* της οποίας η αλληλουχία αναγνώρισης βρίσκεται μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της καναμυκίνης και
- η *BclI* της οποίας η αλληλουχία αναγνώρισης βρίσκεται και στα δύο γονίδια που αφορούν στην επιβίωση του βακτηρίου σε υψηλές θερμοκρασίες.

α) Ποια από τις δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία της κλωνοποίησης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

β) Πως θα επιλεγούν τα μετασχηματισμένα βακτήρια που έχουν προσλάβει το πλασμίδιο (ανασυνδυασμένο ή μη) από τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

γ) Πως θα επιλέγουν οι μετασχηματισμένοι κλώνοι που έχουν προσλάβει το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Γ3. Γυναίκα με φαινυλκετονουρία (PKU) εμφανίζει έλλειψη στο χρωμόσωμα 12 στο σημείο που φυσιολογικά βρίσκεται το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του ενζύμου. Ο σύζυγος της είναι φορέας της φαινυλκετονουρίας. Ποια είναι η πιθανότητα να αποκτήσουν:

α) Κορίτσι με το γονότυπο της μητέρας της ως προς τη φαινυλκετονουρία.

Μονάδες 2

β) Κορίτσι με το φαινότυπο της μητέρας της.

Μονάδες 2

γ) Αγόρι με τον καρυότυπο της μητέρας του.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η παρακάτω αλληλουχία βάσεων αποτελεί γονίδιο που κωδικοποιεί ένα επταπεπτίδιο το οποίο παράγεται στο σκύλο.

(I) GACACATGAAAGCGCGCAAGGAGAGACCCCGCTAGCATAA

(II) CTGTGTACTTTTCGCGCGTTCCTCTCTGGGGCGATCGTATT

α) Στο παραπάνω γονίδιο υπάρχει ένα εσώνιο. Η ανάλυση των αμινοξέων του επταπεπτιδίου που παράγεται από το γονίδιο έδειξε ότι περιέχει δύο διαδοχικά αμινοξέα lys (λυσίνη). Να γράψετε το εσώνιο και τον προσανατολισμό των δύο αλυσίδων του γονιδίου.

Μονάδες 4

β) Το ίδιο ακριβώς επταπεπτίδιο παράγεται και στο λύκο. Η μελέτη της αλληλουχίας βάσεων του γονιδίου του λύκου και η σύγκριση του με του σκύλου έδειξε ότι

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

υπάρχουν διαφορές στην αλληλουχία βάσεων των δύο γονιδίων. Να αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους είναι δυνατόν τα δύο γονίδια παρά τις διαφορές τους να παράγουν το ίδιο πεπτίδιο.

Μονάδες 3

γ) Η παρακάτω αλληλουχία βάσεων αποτελεί συνεχές γονίδιο που κωδικοποιεί το μόριο tRNA με αντικωδικόνιο το 3' ACC 5' που μεταφέρει το αμινοξύ τρυπτοφάνη (trp).

(I) 5' – GCGATGCCAGGAGAGCATCACTGAAAAA – 3'

(II) 3' – CGCTACGGTCCTCTCGTAGTGACTTTTTT – 5'

Να γράψετε ποια από τις δύο αλυσίδες είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου και να απαντήσετε εάν αυτό είναι δυνατό να συμμετέχει στη μετάφραση του mRNA που παράγεται από το γονίδιο των προηγούμενων ερωτημάτων.

Μονάδες 4

Δ2. Ένα θηλυκό άτομο *Drosophila melanogaster* με μακριά φτερά και ομόζυγο για το μαύρο χρώμα σώματος διασταυρώθηκε με αρσενικό άτομο που είχε κοντά φτερά και κίτρινο χρώμα σώματος. Οι απόγονοι διασταυρώθηκαν μεταξύ τους και προέκυψαν τα παρακάτω άτομα:

- 61 αρσενικά με μακριά φτερά και μαύρο χρώμα σώματος.
- 120 θηλυκά με μακριά φτερά και μαύρο χρώμα σώματος.
- 60 αρσενικά με μακριά φτερά και κίτρινο χρώμα σώματος.
- 20 αρσενικά με κοντά φτερά και μαύρο χρώμα σώματος.
- 40 θηλυκά με κοντά φτερά και μαύρο χρώμα σώματος.
- 20 αρσενικά με κοντά φτερά και κίτρινο χρώμα σώματος.

Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομής των δύο χαρακτηριστικών κάνοντας τις σχετικές διασταυρώσεις και να βρείτε τους γονοτύπους των ατόμων της πατρικής και της πρώτης θυγατρικής γενιάς. Δίνεται ότι τα γονίδια που ελέγχουν τους δύο χαρακτήρες εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Στη *D. melanogaster* το αρσενικό άτομο είναι XY και το θηλυκό είναι XX.

Μονάδες 14



ΜΕΘΟΔΙΚΟ



Υπολογισμός Μορίων Πανελλαδικών 2026

Χρησιμοποιήστε την Εφαρμογή για να **υπολογίσετε Μόρια** για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα / Σχολή!

Υπολογίστε Μόρια, δείτε τα **Τμήματα Επιτυχίας** (με τις περσινές βάσεις), τις **Ελάχιστες Βάσεις Εισαγωγής** για κάθε Ειδικό Μάθημα και για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα

μέσα από την **ιστοσελίδα του ΜΕΘΟΔΙΚΟΥ** ή την **Android Εφαρμογή: [mobile app](#)**

Ενδεικτικές Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. γ

A3. γ

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

- Μιτοχόνδρια εντοπίζονται σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα, ζωικά και φυτικά, με εξαίρεση τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια. Στα μιτοχόνδρια γίνεται μετατροπή της ενέργειας σε μορφή που να μπορεί να αξιοποιηθεί για τις διάφορες κυτταρικές λειτουργίες.
- Το σχήμα των μιτοχονδρίων ποικίλει (επίμηκες, σφαιρικό ή ωοειδές) όπως ποικίλει και ο αριθμός τους στους διάφορους κυτταρικούς τύπους. Τα κύτταρα που έχουν υψηλές απαιτήσεις σε χημική ενέργεια, όπως τα μυϊκά, έχουν πολλά μιτοχόνδρια ενώ κύτταρα με μικρότερες ενεργειακές ανάγκες έχουν μικρότερο αριθμό μιτοχονδρίων.
- Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Η εξωτερική μεμβράνη είναι λεία ενώ η εσωτερική παρουσιάζει αναδιπλώσεις προς το εσωτερικό του μιτοχονδρίου για να αυξηθεί η προσφερόμενη επιφάνεια πάνω στην οποία εντοπίζονται και δρουν τα διάφορα ένζυμα που παίρνουν μέρος στην οξειδωτική φωσφορυλίωση. Ο χώρος μέσα από την εσωτερική μεμβράνη καλύπτεται από μια παχύρρευστη μάζα, τη μήτρα του μιτοχονδρίου, στην οποία υπάρχουν DNA, ένζυμα και ριβοσώματα.
- Τα μιτοχόνδρια εμφανίζουν μια σχετική γενετική αυτοδυναμία γιατί έχοντας DNA, ένζυμα και ριβοσώματα διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό που τους επιτρέπει να παράγουν ορισμένες πρωτεΐνες και να διπλασιάζονται ανεξάρτητα από τον διπλασιασμό του κυττάρου.

B2.

α)

- Τα γονίδια που μεταγράφονται σε tRNA.
- Τα γονίδια που μεταγράφονται σε snRNA.
- Τα γονίδια που μεταγράφονται σε rRNA.
- Τα γονίδια που μεταγράφονται σε mRNA άλλα λόγω γονιδιακής ρύθμισης είναι ανενεργά στο συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο.
- Τα γονίδια που μεταγράφονται αλλά λόγω γονιδιακής ρύθμισης είναι ανενεργά στη συγκεκριμένη φάση ανάπτυξης του ατόμου από το οποίο απομονώθηκε το κύτταρο.
- Τα εσώνια.
- Οι υποκινητές.
- Οι αλληλουχίες DNA που δεν περιέχουν γενετική πληροφορία.
- Το μιτοχονδριακό DNA.
- Οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής (όχι πάντα).

β) Κλωνοποίηση αλληλουχιών DNA είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με:

- Γονιδιωματική βιβλιοθήκη.
- cDNA βιβλιοθήκη.
- PCR.

B3.

α) Κατάλληλος υποκινητής που να αναγνωρίζεται από τους μεταγραφικούς παράγοντες των κυττάρων του μαστικού αδένου στο διαγονιδιακό ζώο. Τέτοιος υποκινητής μπορεί να είναι αυτός των γονιδίων που ελέγχουν την παραγωγή της καζεΐνης ή της β-λακτοσφαιρίνης δηλαδή γονιδίων που εκφράζονται οπωσδήποτε στα κύτταρα των μαστικών αδένων του θηλυκού ζώου. Εάν το γονίδιο απομονωθεί από cDNA βιβλιοθήκη, τότε πρέπει να προστεθούν και οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.

β) Με τη χρήση κατάλληλων μονοκλωνικών αντισωμάτων που αναγνωρίζουν συγκεκριμένους αντιγονικούς καθοριστές στην πρωτεΐνη α₁-αντιθρυψίνη.

B4.

α) Ο όρος αδερφές χρωματίδες χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα διπλασιασμένα χρωμοσώματα κατά το χρονικό διάστημα που αυτές βρίσκονται συνδεδεμένες στο κεντρομερίδιο.

β) Στην κυτταρική διαίρεση οι αδερφές χρωματίδες συσπειρώνονται και κατά το στάδιο της μετάφασης αποκτούν το μέγιστο βαθμό συσπείρωσης. Σε αυτό το στάδιο ονομάζονται μεταφασικά χρωμοσώματα.

γ) Κατά το τέλος της κυτταρικής διαίρεσης στη μίτωση οι αδερφές χρωματίδες από όλα τα ζεύγη χρωμοσωμάτων (23 ζεύγη στον άνθρωπο) αποχωρίζονται πλήρως προκειμένου να κατανεμηθούν η καθεμία σε κάθε ένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα και να προκύψουν τα νέα διπλοειδή κύτταρα. Στη συνέχεια

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

αποσυσπειρώνονται σταδιακά και μετατρέπονται πάλι σε ινίδια χρωματίνης στο μεσοφασικό πυρήνα των νέων κυττάρων ακολουθώντας τα γεγονότα του κυτταρικού κύκλου.

Κατά το τέλος της κυτταρικής διαίρεσης στη μείωση II, οι αδερφές χρωματίδες από όλα τα χρωμοσώματα (σε ανθρώπινα κύτταρα βρίσκουμε 23 χρωμοσώματα μετά τη μείωση I) αποχωρίζονται πλήρως προκειμένου να κατανεμηθούν η καθεμία σε κάθε ένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα και να προκύψουν τα τέσσερα νέα απλοειδή κύτταρα.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α) Για την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας με την εισαγωγή του φυσιολογικού αλληλόμορφου στα σωματικά κύτταρα του ασθενούς, απαραίτητες προϋποθέσεις είναι:

- Ο καθορισμός της συγκεκριμένης ανωμαλίας και της υπεύθυνης γονιδιακής μετάλλαξης.
- Ο εντοπισμός της θέσης του υπεύθυνου για την γενετική ανωμαλία γονιδίου επάνω στα ανθρώπινα χρωμοσώματα.
- Η απομόνωση και η κλωνοποίηση του φυσιολογικού αλληλόμορφου γονιδίου.
- Ο προσδιορισμός των σωματικών κυττάρων που εμφανίζουν την βλάβη από την γενετική ανωμαλία.
- Η εύρεση κατάλληλου ιού-φορέα ο οποίος είναι ή έχει καταστεί αβλαβής.
- Η δυνατότητα απομόνωσης και πολλαπλασιασμού σε καλλιέργεια των σωματικών κυττάρων που εμφανίζουν την βλάβη ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση τους *ex vivo* και η εκ νέου εισαγωγή τους στο σώμα του ασθενούς.
- Η ύπαρξη κάποιου έξυπνου ιού-φορέα ο οποίος να προσβάλλει μόνο τα συγκεκριμένα κύτταρα.

β)

- Το γενετικό υλικό των όπας του φάγου λ χρησιμοποιείται ως φορέας κλωνοποίησης στην κατασκευή βιβλιοθηκών.
- Στην *ex vivo* γονιδιακή θεραπεία για την ανοσολογική ανεπάρκεια το φυσιολογικό αλληλόμορφο ενσωματώνεται σε έναν ιό-φορέα ο οποίος εισάγεται στα κύτταρα του ασθενούς με μία διαδικασία που ονομάζεται διαμόλυνση.
- Στην *in vivo* γονιδιακή θεραπεία για την κυστική ίνωση, το φυσιολογικό γονίδιο ενσωματώνεται σε έναν αδενοϊό οποίος εισέρχεται στον οργανισμό με ψεκάσμο με τη βοήθεια βρογχοσκοπίου και μολύνει κύτταρα του αναπνευστικού συστήματος.
- Κάποιοι RNA ιοί αποτελούν δότες του ενζύμου αντίστροφη μεταγραφάση που είναι απαραίτητο για την δημιουργία του cDNA.
- Για την εργαστηριακή παραγωγή ιντερφερονών επιλέγονται κύτταρα τα οποία μολύνονται από ιούς ώστε να παραχθεί και να απομονωθεί από αυτά mRNA.
- Γενετικά τροποποιημένοι ιοί χρησιμοποιούνται για την παρασκευή εμβολίων.

Γ2.

- α) Δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η *BclI* της οποίας η αλληλουχία αναγνώρισης βρίσκεται δύο φορές στο πλασμίδιο, γεγονός που την καθιστά ακατάλληλη για χρήση.
- β)
- Η επιλογή μπορεί να γίνει σε υψηλή θερμοκρασία οπότε όλα τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια πεθαίνουν ενώ όλα τα μετασχηματισμένα αναπτύσσονται και δίνουν αποικίες.
 - Η επιλογή μπορεί να γίνει παρουσία του αντιβιοτικού αμπικιλίνη στο θρεπτικό υλικό με το ίδιο αποτέλεσμα όπως προηγουμένως.
 - Η επιλογή μπορεί να γίνει σε υψηλή θερμοκρασία και παρουσία του αντιβιοτικού αμπικιλίνη στο θρεπτικό υλικό.
- γ) Οι μετασχηματισμένοι κλώνοι με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο είναι ευαίσθητοι στο αντιβιοτικό καναμυκίνη γιατί η ενσωμάτωση του ξένου DNA γίνεται μέσα στο γονίδιο αυτό με αποτέλεσμα να χάνεται η λειτουργία του. Από την καλλιέργεια στην οποία βρίσκονται μόνο οι μετασχηματισμένοι κλώνοι δημιουργούμε ένα αντίγραφο και το τοποθετούμε σε θρεπτικό υλικό στο οποίο έχουμε προσθέσει καναμυκίνη. Σε αυτό θα επιβιώσουν και θα αναπτυχθούν μόνο οι κλώνοι που προσέλαβαν μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο αφού μόνο σε αυτούς το γονίδιο της καναμυκίνης είναι ανέπαφο και λειτουργικό με αποτέλεσμα τα βακτήρια να εμφανίζουν ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Συγκρίνοντας τα αντίγραφα της καλλιέργειας με την αρχική καλλιέργεια που περιέχει μόνο τους μετασχηματισμένους κλώνους, εντοπίζουμε τους μετασχηματισμένους κλώνους με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Γ3. Συμβολισμός αλληλομόρφων:

- Φ: φυσιολογικό αλληλόμορφο
- φ: αλληλόμορφο για τη φαινυλκετονουρία
- -: έλλειψη του αλληλομόρφου λόγω απώλειας χρωμοσωματικού τμήματος

Μητέρα: (φ/-)

Γαμέτες	φ	-
Πατέρας: Φ	Φ/φ	Φ/-
(Φ/φ)	φ/φ	φ/-

- α) Αρχικά εντοπίζουμε τον επιθυμητό γονότυπο, δηλαδή: (φ/-) και υπολογίζουμε την πιθανότητα εμφάνισής του. Στη συνέχεια λαμβάνουμε υπόψη ότι η πιθανότητα απόκτησης θηλυκού απογόνου σε κάθε κύηση είναι 50%. Οι δύο πιθανότητες στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται και προκύπτει η πιθανότητα να γεννηθεί κορίτσι με το γονότυπο της μητέρας της:

$$P_{\text{κόρη } \phi/-} = P_{\text{κορίτσι}} \times P_{\phi/-} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

- β) Αρχικά εντοπίζουμε τους επιθυμητούς γονότυπους, δηλαδή: (φ/-) και (φ/φ) και υπολογίζουμε την πιθανότητα εμφάνισής τους. Στη συνέχεια λαμβάνουμε υπόψη ότι η πιθανότητα απόκτησης θηλυκού απογόνου σε κάθε κύηση είναι 50%. Οι δύο

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

πιθανότητες στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται και προκύπτει η πιθανότητα να γεννηθεί κορίτσι με το φαινότυπο της μητέρας της:

$$P_{\text{κόρη PKU}} = P_{\text{κορίτσι}} \times (P_{\varphi-} + P_{\varphi\varphi}) = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

- γ) Το αγόρι για να έχει τον καρυότυπο της μητέρας του, θα πρέπει να έχουν τα ίδια χρωμοσώματα. Αυτό είναι αδύνατο αφού τα αρσενικά άτομα έχουν ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Επομένως η ζητούμενη πιθανότητα είναι 0 δεδομένης της διαφοράς στο ένα φυλετικό χρωμόσωμα.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

- α) Η αλυσίδα I είναι η κωδική αφού σε αυτήν εντοπίζεται το κωδικόνιο έναρξης και τα κωδικόνια : 5' AAA 3' και 5' AAG 3' που κωδικοποιούν το αμινοξύ λυσίνη. Η αλληλουχία ATG εμφανίζεται και στην αλυσίδα II, ωστόσο, τα κωδικόνια για τη λυσίνη, απουσιάζουν.

(I) 5' GACACATGAAAGCGCGCAAGGAGAGACCCCGCTAGCATAA 3' –

Κωδική αλυσίδα

(II) 3' CTGTGTACTTTTCGCGCGTTCCTCTCTGGGGCGATCGTATT 5'

– Μη κωδική αλυσίδα

Εφόσον τα δύο κωδικόνια είναι διαδοχικά στο ώριμο mRNA, η ακόλουθη αλληλουχία αποτελεί εσώνιο του γονιδίου:

(I) 5' GCGCGC 3'

(II) 3' CGCGCG 5'

Αν αφαιρεθεί το εσώνιο από την αλληλουχία του γονιδίου, τότε και με βάση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα (ο οποίος είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος) θα πρέπει ξεκινώντας από το κωδικόνιο έναρξης στην κωδική αλυσίδα, με βήμα τριπλέτας και με συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο, να βρίσκουμε ένα κωδικόνιο λήξης (5' TAA 3' ή 5' TGA 3' ή 5' TAG 3') όπως και συμβαίνει (5' TAG 3'). Άρα, το γονίδιο είναι το ακόλουθο (το εσώνιο παρουσιάζεται με πλάγια γράμματα):

5' GACAC **ATG** AAA *GCGCGC* **AAG** GAG AGA CCC CGC TAG CATAA 3'
3' CTGTG **TAC** **TTT** *CGCGCG* **TTC** CTC TCT GGG GCG ATC GTATT 5'

- β) Παρότι παράγεται το ίδιο πεπτίδιο οι δύο αλληλουχίες DNA διαφέρουν. Οι διαφορές των δύο γονιδίων μπορεί να οφείλονται:
- στην ύπαρξη διαφορετικών εσώνιων,
 - σε διαφορετικό κωδικόνιο λήξης,
 - στον εκφυλισμό του γενετικού κώδικα που επιτρέπει τη συσσώρευση σιωπηλών μεταλλάξεων,
 - στις διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων στις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές.
- γ) Το γονίδιο που μεταγράφεται σε tRNA με αντικωδικόνιο το 3' ACC 5', θα φέρει στην κωδική του αλυσίδα την αλληλουχία 3' ACC 5', διότι η κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου είναι όμοια με το παραγόμενο RNA (με ουρακίλη στο RNA στη θέση της θυμίνης του

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

DNA). Συνεπώς, κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η I στην οποία εντοπίζεται η αλληλουχία 3' ACC 5'.

(I) 5' – GCGATG CCA GGAGAGCATCACTGAAAAA – 3'

(II) 3' – CGCTAC GGT CCTCTCGTAGTGACTTTTT – 5'

Το κωδικόνιο του mRNA που συνδέεται με το αντικωδικόνιο 3' ACC 5' είναι το 5' UGG 3' το οποίο όμως δεν εντοπίζεται στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου που κωδικοποιεί το επταπεπτίδιο. Επομένως, το tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' δε συμμετέχει στη μετάφραση του συγκεκριμένου γονιδίου.

Δ2. Δεδομένου ότι τα γονίδια που ελέγχουν τους δύο χαρακτήρες εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων θα εξετάσουμε τον κάθε χαρακτήρα ξεχωριστά. Μελετάμε τις φαινοτυπικές αναλογίες ως προς το **μήκος των φτερών** και παρατηρούμε:

	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αναλογία
Μακριά φτερά	121	120	241	1:1
Κοντά φτερά	40	40	80	1:1
Σύνολο	161	160	321	
Αναλογία	3:1	3:1		

Παρατηρούμε ότι η φαινοτυπική αναλογία μακριά φτερά προς κοντά φτερά είναι ίδια (3:1) και στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα της F2 γενιάς, επομένως το μήκος των φτερών ελέγχεται από αυτοσωμικά αλληλόμορφα γονίδια και μάλιστα το αλληλόμορφο γονίδιο που ελέγχει τα μακριά φτερά είναι επικρατές (έστω M), ενώ το αλληλόμορφο γονίδιο που ελέγχει τα κοντά φτερά είναι το υπολειπόμενο (έστω μ). Άρα, ο γονότυπος των ατόμων της F1 γενιάς ως προς το μήκος των φτερών θα είναι (M/μ) ενώ το θηλυκό άτομο της P γενιάς θα έχει γονότυπο (M/M) και το αρσενικό άτομο γονότυπο (μ/μ) Ως προς το **χρώμα σώματος** παρατηρούμε:

	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αναλογία
Μαύρο χρώμα	81	160	241	2:1
Κίτρινο χρώμα	80	0	80	0:1
Σύνολο	161	160	321	
Αναλογία	1:1	0:1		

Με βάση τις φαινοτυπικές αναλογίες παρατηρούμε διαφοροποίηση μεταξύ των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων και άρα το χαρακτηριστικό ελέγχεται από φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια. Αν το αλληλόμορφο για το κίτρινο χρώμα σώματος ήταν επικρατές, θα έπρεπε τα μισά θηλυκά άτομα της F2 γενιάς να είχαν κίτρινο χρώμα σώματος κάτι που δεν ισχύει. Επομένως, το αλληλόμορφο για το μαύρο χρώμα σώματος είναι το επικρατές (X^S) και για το κίτρινο χρώμα σώματος (X^s) είναι το υπολειπόμενο. Ως προς το χρώμα σώματος, οι γονότυποι των ατόμων της P γενιάς είναι (X^s/Y) και (X^S/X^S) και της F1 γενιάς είναι (X^S/Y) και (X^S/X^s). Παρατίθενται η διασταύρωση της P γενιάς:

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Μητέρα: (M/M X^Σ/X^σ)

Γαμέτες	M X ^Σ	M X ^σ
Πατέρας: (μ/μ X ^σ Υ)	μ X ^σ	μ Υ
	M/M X ^Σ /X ^σ	M/μ X ^Σ /X ^σ
	M/μ X ^Σ /Υ	M/μ X ^Σ /Υ

Στη συνέχεια η διασταύρωση των απογόνων της F1 γενιάς (M/μ X^Σ/X^σ x M/μ X^Σ/Υ):

Μητέρα: (M/μ X^Σ/X^σ)

Γαμέτες	M X ^Σ	μ X ^Σ	M X ^σ	μ X ^σ
Πατέρας: (M/μ X ^Σ /Υ)	M X ^Σ	μ X ^Σ	M Υ	μ Υ
	M/M X ^Σ /X ^Σ	M/μ X ^Σ /X ^Σ	M/M X ^Σ /X ^σ	M/μ X ^Σ /X ^σ
	M/μ X ^Σ /X ^σ	μ/μ X ^Σ /X ^Σ	M/μ X ^Σ /X ^σ	μ/μ X ^Σ /X ^σ
	M/μ X ^Σ /Υ	M/μ X ^Σ /Υ	M/M X ^σ /Υ	M/μ X ^σ /Υ
	M/μ X ^Σ /Υ	μ/μ X ^Σ /Υ	M/μ X ^σ /Υ	μ/μ X ^σ /Υ

Συνεπώς προκύπτουν οι εξής φαινοτυπικές αναλογίες στην F2 γενιά:

Θηλυκά άτομα	Μαύρο χρώμα	Κίτρινο χρώμα	Αναλογία
Μακριά φτερά	1 x M/M X ^Σ /X ^Σ 2 x M/μ X ^Σ /X ^Σ 1 x M/M X ^Σ /X ^σ 2 x M/μ X ^Σ /X ^σ		
Κοντά φτερά	1 x μ/μ X ^Σ /X ^Σ 1 x μ/μ X ^Σ /X ^σ		
Αναλογία	3:1		

Αρσενικά άτομα	Μαύρο χρώμα	Κίτρινο χρώμα	Αναλογία
Μακριά φτερά	1 x M/M X ^Σ /Υ 2 x M/μ X ^Σ /Υ	1 x M/M X ^σ /Υ 2 x M/μ X ^σ /Υ	1:1
Κοντά φτερά	1 x μ/μ X ^Σ /Υ	μ/μ X ^σ /Υ	1:1
Αναλογία	3:1	3:1	

Οι οποίες επαληθεύονται από τους αριθμούς των εντόμων που μετρήθηκαν και δίνονται στην εκφώνηση του προβλήματος.

Application για την Τράπεζα Θεμάτων

Ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για μαθητές & εκπαιδευτικούς!

www.trapeza-thematon.gr

Χιλιάδες χρήστες καθημερινά μελετούν Θέματα σε όλα τα μαθήματα!

Διατίθεται και ως mobile app.

