

## ΘΕΜΑ Α

- A<sub>1</sub>: α  
 A<sub>2</sub>: γ  
 A<sub>3</sub>: δ  
 A<sub>4</sub>: β  
 A<sub>5</sub>: γ

## ΘΕΜΑ Β

B<sub>1</sub>: σελ. 120 σχολικού: << Για την επιλογή.....έως και..... να είναι επιτυχείς.>>.

B<sub>2</sub>: σελ. 136 σχολικού: << Το 1997, όταν οι ερευνητές.....έως και..... η οποία γέννησε την Dolly.>>.

B<sub>3</sub>: σελ. 93 σχολικού: << Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων.....έως και..... δυνατότητα αναπαραγωγής.>>.

B<sub>4</sub>: σελ. 108 σχολικού: << Όπως όλοι οι υπόλοιποι οργανισμοί,.....έως και..... συστατικά διαφόρων μορίων.>>.

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1.

Καθώς από τη διασταύρωση αρσενικής μύγας με λευκά μάτια, με θηλυκή μύγα με κόκκινα όλοι οι απόγονοι της F<sub>1</sub> γενιάς έχουν κόκκινα μάτια, συμπεραίνουμε πως το γονίδιο που καθορίζει το κόκκινο χρώμα είναι το επικρατές, και το γονίδιο που καθορίζει το λευκό είναι το υπολειπόμενο. Η F<sub>2</sub> γενιά προκύπτει από τη διασταύρωση των ατόμων της F<sub>1</sub> γενιάς μεταξύ τους. Με βάση την ανάλυση των απογόνων της F<sub>2</sub> γενιάς, καθώς διαφέρει η φαινοτυπική αναλογία μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων, συμπεραίνουμε πως το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα των ματιών είναι φυλοσύνδετο.

Έχουμε λοιπόν :

X<sup>A</sup>: κόκκινο χρώμα

X<sup>a</sup>: λευκό χρώμα

P: X<sup>a</sup>Y X<sup>A</sup> X<sup>A</sup>

γ: X<sup>a</sup>,Y ⊗ X<sup>A</sup>, X<sup>A</sup>

F<sub>1</sub>:

	X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup>
X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>
Y	X <sup>A</sup> Y	X <sup>A</sup> Y

F<sub>1</sub>: X<sup>A</sup>Y            X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>

γ: X<sup>A</sup>, Y            X<sup>A</sup>, X<sup>a</sup>

F<sub>2</sub>:

	X <sup>A</sup>	
X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>
Y	X <sup>A</sup> Y	X <sup>a</sup> Y

ΦΑΙΝΟΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ F<sub>2</sub> γενιάς:

2: ΘΥΛΗΚΑ ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΑ ΜΑΤΙΑ: 1 ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΑ ΜΑΤΙΑ: 1 ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΜΕ ΛΕΥΚΑ ΜΑΤΙΑ.

Στην παραπάνω διασταύρωση ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Mendel ή νόμος του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων σύμφωνα με τον οποίο: σελ. 71 σχολικού << Ο τρόπος με τον οποίο.....έως και..... τυχαίο συνδυασμό των γαμέτων.>>.

## Γ2.

Θα πραγματοποιήσουμε την ακόλουθη διερεύνηση:

α) Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται ως αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας.

Συμβολίζω: A= επικρατές αλληλόμορφο

a= υπολειπόμενο

Πιθανοί γονότυποι: AA    Aa    aa

Πιθανοί φαινότυποι: Ασθενής    Ασθενής    Υγιής

Τα άτομα I<sub>1</sub> και I<sub>2</sub> είναι υγιή άρα θα έχουν γονότυπο aa.

P:    aa            aa

⊗

γ:    a            a

F<sub>1</sub>:            aa

ΦΑΙΝ. ΑΝΑΛΟΓΙΑ: ΟΛΟΙ ΥΓΙΕΙΣ

Είναι άτοπο διότι ο απόγονος II<sub>3</sub> είναι ασθενής και άρα θα έχει γονότυπο Aa ή AA. Εξάλλου στην επικρατή κληρονομικότητα κάθε ασθενής στο γενεαλογικό δέντρο έχει έναν τουλάχιστον ασθενή γονέα.

Άρα απορρίπτεται η περίπτωση.

β) Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται ως φυλοσύνδετος επικρατής χαρακτήρας.

Συμβολίζω: X<sup>A</sup>= επικρατές αλληλόμορφο

X<sup>a</sup>= υπολειπόμενο

	ΘΗΛΥΚΑ ΑΤΟΜΑ			ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ	
ΠΙΘΑΝΟΙ ΓΟΝΟΤΥΠΟΙ	X <sup>A</sup> X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> Y	X <sup>a</sup> Y
ΠΙΘΑΝΟΙ ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΙ	Ασθενής	Ασθενής	Υγιής	Ασθενής	Υγιής

Το άτομο I<sub>1</sub> είναι υγιές αρσενικό και θα έχει γονότυπο X<sup>a</sup>Y. Το άτομο I<sub>2</sub> είναι υγιές θηλυκό και έχει γονότυπο X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>.

P: X<sup>a</sup>Y X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>

⊗  
γ: X<sup>a</sup>, Y X<sup>a</sup>, X<sup>a</sup>

F<sub>1</sub>:

	X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>
X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> X <sup>a</sup>
Y	X <sup>a</sup> Y	X <sup>a</sup> Y

ΦΑΙΝ. ΑΝΑΛΟΓΙΑ: ΟΛΟΙ ΥΓΙΕΙΣ

Απορρίπτεται η περίπτωση διότι το άτομο Π<sub>3</sub> είναι αρσενικό που πάσχει και θα έχει γονότυπο X<sup>A</sup>Y.

γ) Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται ως φυλοσύνδετος υπολειπόμενος χαρακτήρας.

Συμβολισμοί: X<sup>A</sup> = φυσιολογικό αλληλόμορφο

X<sup>a</sup> = υπολειπόμενο

ΠΙΘΑΝΟΙ ΓΟΝΟΤΥΠΟΙ	X <sup>A</sup> X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> Y	X <sup>a</sup> Y
ΠΙΘΑΝΟΙ ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΙ	ΥΓΙΕΣ	ΥΓΙΕΣ	ΑΣΘΕΝΗΣ	ΥΓΙΕΣ	ΑΣΘΕΝΗΣ

Το άτομο Π<sub>3</sub> είναι θηλυκό που πάσχει άρα θα έχει γονότυπο X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>

Το άτομο Π<sub>A</sub> είναι αρσενικό ΥΓΙΕΣ και θα έχει γονότυπο X<sup>A</sup>Y.

P: X<sup>a</sup>X<sup>a</sup> X<sup>A</sup>Y

⊗  
γ: X<sup>a</sup>, X<sup>a</sup> X<sup>A</sup>, Y

F<sub>1</sub>

	X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>
X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>
Y	X <sup>a</sup> Y	X <sup>a</sup> Y

Απορρίπτεται διότι όλοι οι θηλυκοί απόγονοι είναι υγιείς ενώ σύμφωνα με το γενεαλογικό δέντρο το άτομο IV<sub>3</sub> είναι θηλυκό που πάσχει, άρα η ασθένεια κληρονομείται ως αυτοσωμικός υπολειπόμενος χαρακτήρας.

Στις παραπάνω διασταυρώσεις ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Mendel ή νόμος του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων σύμφωνα με τον οποίο: σελ. 71 σχολικού << Ο τρόπος με τον οποίο.....έως και..... τυχαίο συνδυασμό των γαμέτων.>>.

### Γ3.

Συμβολίζω:

A = φυσιολογικό αλληλόμορφο

α= υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για την ασθένεια

ΠΙΘΑΝΟΙ ΓΟΝΟΤΥΠΟΙ	AA	Aa	αα
ΠΙΘΑΝΟΙ ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΙ	ΥΓΙΗΣ	ΥΓΙΗΣ ΦΟΡΕΑΣ	ΑΣΘΕΝΗΣ

Το άτομο III<sub>1</sub> θα έχει γονότυπο Aa διότι είναι υγιές και έχει κληρονομήσει το α αλληλόμορφο από τον πατέρα του (άτομο II<sub>2</sub>), ο οποίος πάσχει και έχει γονότυπο αα.

Το άτομο III<sub>2</sub> θα έχει γονότυπο Aa διότι είναι υγιές και έχει κληρονομήσει το α αλληλόμορφο από τον πατέρα του (άτομο II<sub>3</sub>), ο οποίος πάσχει.

P: Aa Aa

⊗

γ: A,α A,α

F<sub>1</sub>:

	A	α
A	AA	Aa
α	Aa	αα

ΓΟΝΟΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ:

1AA: 2Aa: 1αα

Η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί που να πάσχει είναι  $\frac{1}{4}$ . Η πιθανότητα να είναι αγόρι είναι  $\frac{1}{2}$ . Άρα η πιθανότητα να είναι αγόρι που να πάσχει είναι  $\frac{1}{8}$ .

Γ4. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που περιέχονται στο ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μόνο μητρική.

Το άτομο I<sub>1</sub> είναι αρσενικό και άρα δεν κληροδοτεί την ασθένεια στους απογόνους.

Αντιθέτως, το άτομο I<sub>A</sub> θα την κληροδοτήσει στο άτομο II<sub>A</sub>, το οποίο με την σειρά του θα την κληροδοτήσει στα άτομα III<sub>2</sub> και III<sub>3</sub>. το άτομο III<sub>3</sub> επειδή είναι θηλυκό θα την κληροδοτήσει στο άτομο IV<sub>3</sub>.

### ΘΕΜΑ Δ.

#### Δ1.

Στην αλυσίδα 2 διαπιστώνω την ύπαρξη κωδικόνιου έναρξης κωδικής αλυσίδας ATG και με βάση το γεγονός ότι ο γενετικός κώδικας είναι, κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος εντοπίζω και κωδικόνιο λήξης κωδικής αλυσίδας TAA.

Άρα η αλυσίδα 2 είναι η κωδική και η αλυσίδα 1 η μη κωδική και η μεταγραφόμενη.

Τα κωδικόνια έναρξης και λήξης της κωδικής έχουν προσανατολισμό 5'-ATG- 3' και 5'-TAA- 3' αντίστοιχα. Επίσης οι δύο αλυσίδες είναι μεταξύ τους αντιπαράλληλες, δηλαδή απέναντι από το 5' άκρο της μιας βρίσκεται το 3' άκρο της άλλης.

Άρα ο προσανατολισμός των αλυσίδων είναι:

Αλυσίδα 1: 5'-**GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC**-3'

Αλυσίδα 2: 3'-**CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG**-5'

**Δ2.**

Τα κύρια ένζυμα της αντιγραφής 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 πριμώσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα. Οι DNA πολυμεράσες επιμηκώνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. 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 η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' → 3'. Σε κάθε διπλή έλικα οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μία αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.

Καθώς τα πρωταρχικά τμήματα που δίνονται είναι συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα με τις μητρικές αλυσίδες, θα έχουμε:

5'-**GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC**-3'  
3'-**AUCGAAUU**-5'    3'-**CUUAAGAG**-5'

και

5'-**GUUGAAUU**-3'  
3'-**CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG**-5'

Στην αλυσίδα που αντιγράφεται με συνεχή τρόποι συντίθεται ένα πρωταρχικό τμήμα και άρα είναι η αλυσίδα 2.

Η αλυσίδα που αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο είναι η αλυσίδα 1 στην οποία συντέθηκαν δύο τμήματα.

**Δ3.**

Το ένζυμο EcoRI κόβει δίκλωνο DNA όταν εντοπίσει την αλληλουχία.

5'-**G A A T T C**-3'  
3'-**C T T A A G**-5'

Άρα κόβει μόνο το πλασμίδιο Α.

Η EcoRI κόβει μεταξύ γουανίνης και αδενίνης σπάζοντας τον 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό μεταξύ των νουκλεοτιδίων αυτών.

Άρα διασπάει δυο φωσφοδιεστερικούς δεσμούς όταν κόβει το πλασμίδιο.

Κατά τον σχηματισμό του ανασυνδιασμένου πλασμιδίου θα δημιουργηθούν 4 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί από το ένζυμο DNA δεσμάση.

#### **Δ4.**

Είναι γνωστό πως η ποσότητα του DNA είναι ίδια σε όλα τα φυσιολογικά σωματικά κύτταρα ενός οργανισμού.

Καθώς στα κύτταρα που απομονώθηκαν το μέγεθος του γονιδιώματος διαφέρει τα κύτταρα είτε βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις του κυτταρικού κύκλου είτε κάποιο από αυτά θα είναι γαμέτης άρα απλοειδές κύτταρο.

Θα έχουμε λοιπόν:

Πρώτο κύτταρο:  $3,2 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων. Κύτταρο που βρίσκεται στο στάδιο της μεσόφασης.

Δεύτερο κύτταρο:  $1,6 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων. Είναι απλοειδές κύτταρο, πιθανόν γαμέτης.

Τρίτο κύτταρο:  $6,4 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων. Κύτταρο που βρίσκεται σε φάση διαίρεσης όπου το γενετικό υλικό είναι διπλασιασμένο.

#### **Επιμέλεια**

Χάλκος Δ.

