

**Βιολογία**  
**Θετικής Κατεύθυνσης**  
**Γ' Λυκείου 2001**

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**Ζήτημα 1ο**

- A1.** Από τη διασταύρωση ενός λευκού μ' ένα μαύρο ποντικό όλοι οι απόγονοι είναι γκριζοί. Τα γονίδια που καθορίζουν το χρώμα τους είναι:
- α.** συνεπικρατή
  - β.** φυλοσύνδετα
  - γ.** ατελώς επικρατή.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

- A2.** Για να δημιουργήσουμε διαγονιδιακά φυτά χρησιμοποιούμε:
- α.** τη μέθοδο της μικροέγχυσης
  - β.** τη μέθοδο της διαμόλυνσης
  - γ.** το πλασμίδιο Ti.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

- A3.** Σε μία καλλιέργεια μικροοργανισμών κατά τη λανθάνουσα φάση ο πληθυσμός των μικροοργανισμών:
- α.** μειώνεται
  - β.** παραμένει σχεδόν σταθερός
  - γ.** αυξάνεται.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

- B1.** Το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό όλων των κυττάρων και των περισσότερων ιών. Να περιγράψετε συνοπτικά τις λειτουργίες του γενετικού υλικού.

Μονάδες 5

- B2.** Να αναφέρετε τις ειδικές θέσεις που έχει κάθε μόριο tRNA και να εξηγήσετε το ρόλο των tRNA στην πρωτεϊνοσύνθεση.

Μονάδες 5

**Ζήτημα 2ο**

- 1.** Ένας πληθυσμός βακτηρίων *E. coli* αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει τη λακτόζη ως πηγή άνθρακα. Όταν η λακτόζη εξαντληθεί προσθέτουμε γλυκόζη. Να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας του οπερονίου της λακτόζης πριν και μετά την προσθήκη της γλυκόζης.

Μονάδες 10

- 2.** Να περιγράψετε τον τρόπο κατασκευής μιας cDNA βιβλιοθήκης.

Μονάδες 10

- 3.** Ποια κυτταρικά οργανίδια χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα και γιατί;

**Ζήτημα 3ο**

1. Σε δύο κύτταρα έγινε ανάλυση του γενετικού τους υλικού και βρέθηκε η παρακάτω επί τοις % σύσταση σε αζωτούχες βάσεις.

	A	T	C	G
Κύτταρο 1:	28	28	22	22
Κύτταρο 2:	31	31	19	19

Τα κύτταρα 1, 2 ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη οργανισμών;

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

2. Από το φυτό *Zea mays* (καλαμπόκι) απομονώθηκαν τρία διαφορετικά φυσιολογικά κύτταρα στα οποία προσδιορίστηκε το μέγεθος του γονιδιώματος σε ζεύγη βάσεων.

Στο πρώτο κύτταρο το μέγεθος του γονιδιώματος υπολογίστηκε σε  $20 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων,

στο δεύτερο κύτταρο σε  $5 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων και

στο τρίτο κύτταρο σε  $10 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων.

Να εξηγήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων.

Μονάδες 12

3. Μία ανωμαλία του γονιδίου που ελέγχει τη σύνθεση του ενζύμου απαμινάση της αδενোসίνης (ADA) προκαλεί μία ασθένεια του ανοσοποιητικού συστήματος. Απομονώθηκε το mRNA του ενζύμου ADA από υγιές άτομο και από άτομο που ασθενεί. Τμήματα των παραπάνω mRNA είναι:

Υγιές άτομο:

AUG GAA UUU UGG GGG CGC ACG UCG.

Άτομο που ασθενεί:

AUG GAA UUU UAG GGG CGC ACG UCG.

- α. Ποια είναι η αιτία της ασθένειας;

Μονάδες 6

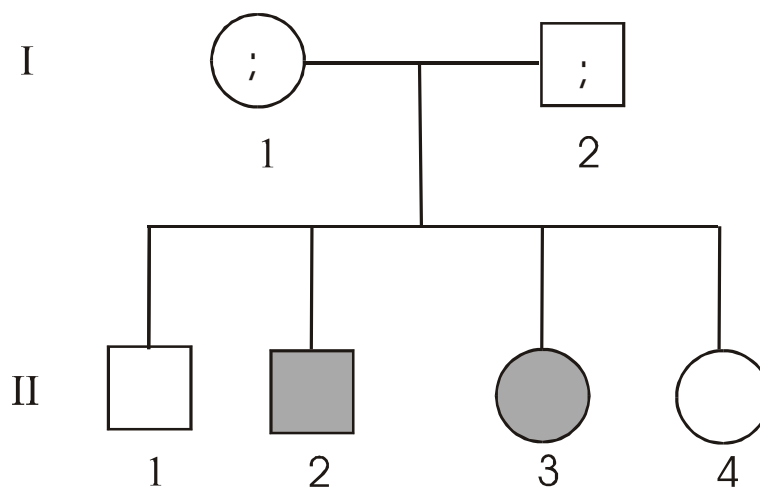
- β. Με ποιο τρόπο κληρονομείται αυτή η ασθένεια;

Μονάδες 2

## Ζήτημα 4ο

Δίνεται το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο στο οποίο :

- Οι φαινότυποι των γονέων I-1, I-2 είναι άγνωστοι.
- Τα άτομα II-2, II-3 είναι ασθενή.



Να γραφούν οι πιθανοί φαινότυποι και γονότυποι των γονέων I-1 και I-2 όταν:

- α.** το αλληλόμορφο γονίδιο που προκαλεί την ασθένεια είναι επικρατές.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- β.** το αλληλόμορφο γονίδιο που προκαλεί την ασθένεια είναι υπολειπόμενο.

Μονάδες 6

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 10

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### Ζήτημα 1ο

#### A1. γ.

Διότι ο φαινότυπος που εμφανίζεται στους απογόνους είναι διαφορετικός από το φαινότυπο των δύο γονέων τους και μάλιστα ακριβώς ενδιάμεσος.

Στα ατελώς επικρατή γονίδια τα ετερόζυγα άτομα εμφανίζουν φαινότυπο ακριβώς ενδιάμεσο στους δύο ακραίους.

Ο φαινότυπος αυτός είναι κοινός για όλους τους απογόνους ανεξαρτήτως φύλου, άρα αποκλείεται το γονίδιο να είναι φυλοσύνδετο.

#### A2. γ

Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτει τη φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti. Το πλασμίδιο Ti ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων και δημιουργεί εξογκώματα. Εάν το απομονώσουμε, απενεργοποιήσουμε τα γονίδια που προκαλούν όγκους και τοποθετήσουμε σε αυτό ένα επιθυμητό γονίδιο, μπορούμε να το εισάγουμε σε φυτικά κύτταρα κι έτσι να προσδώσουμε στο φυτό μια νέα επιθυμητή ιδιότητα.

#### A3. β.

Αυτό οφείλεται στο ότι οι μικροοργανισμοί χρειάζονται κάποιο χρονικό διάστημα για να προσαρμοσθούν στις καινούργιες συνθήκες και να αρχίσουν να αναπτύσσονται.

#### B1. Συνοπτικά οι λειτουργίες του γενετικού υλικού είναι:

(Βιβλίο σελ. 17).

- 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 οργανώνονται 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.

#### B2. Κάθε μόριο t-RNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του m-RNA. Επιπλέον, κάθε μόριο t-RNA διαθέτει μια ειδική θέση σύνδεσης με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ.

Ο ρόλος του t-RNA κατά τη πρωτεϊνοσύνθεση είναι να μεταφέρει το κατάλληλο αμινοξύ απέναντι από το κατάλληλο κωδικόνιο του m-RNA κάθε φορά.

Πιο συγκεκριμένα κατά την έναρξη της πρωτεϊνοσύνθεσης το πρώτο t-RNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη, συνδέεται με το αντικωδικόνιο του, με το πρώτο κωδικόνιο του m-RNA, την AUG, συμμετέχοντας στο σύμπλοκο έναρξης.

Στη συνέχεια κατά την επιμήκυνση, ένα δεύτερο μόριο t-RNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του m-RNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Αφού σχηματισθεί ο πεπτιδικός δεσμός μεταξύ των αμινοξέων, το πρώτο t-RNA

απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα και μπορεί να συνδεθεί πάλι με μεθειονίνη έτοιμο για επόμενη χρήση.

Με την κίνηση του ριβοσώματος επάνω στο m-RNA, η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται.

## Ζήτημα 2ο

1. Το οπερόνιο της λακτόζης αποτελείται από τρία δομικά γονίδια που κωδικοποιούν τα τρία απαραίτητα ένζυμα για το μεταβολισμό του δισακχαρίτη της λακτόζης και από αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν την μεταγραφή τους.

Η σειρά με την οποία βρίσκονται αυτές μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι: ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής.

(Βιβλίο: σελ. 40 "Το οπερόνιο της λακτόζης δε μεταγράφεται ούτε μεταφράζεται, όταν απουσιάζει από το θρεπτικό υλικό η λακτόζη. Τότε λέμε ότι τα γονίδια που το αποτελούν βρίσκονται υπό καταστολή. Πώς επιτυγχάνεται η καταστολή; Δύο είναι τα ρυθμιστικά μόρια: μια αλληλουχία DNA, που ονομάζεται χειριστής και βρίσκεται μεταξύ του υποκινητή και του πρώτου γονιδίου, και μια ρυθμιστική πρωτεΐνη-καταστολέας. Όταν απουσιάζει η λακτόζη ο καταστολέας προσδένεται ισχυρά στο χειριστή και εμποδίζει την RNA πολυμεράση να αρχίσει τη μεταγραφή των γονιδίων του οπερονίου. Ο καταστολέας κωδικοποιείται από ένα ρυθμιστικό γονίδιο, που βρίσκεται μπροστά από τον υποκινητή. Το ρυθμιστικό γονίδιο μεταγράφεται συνεχώς και παράγει λίγα μόρια του καταστολέα. Τά μόρια αυτά προσδένονται συνεχώς στο χειριστή.

Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να προσδεθεί στον υποκινητή και να αρχίσει την μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνια έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων")

2. Βιβλίο Σελ. 60: "Για να κατασκευασθεί μια cDNA βιβλιοθήκη απομονώνεται το υλικό mRNA από κύτταρα που εκφράζουν το συγκεκριμένο γονίδιο. Το mRNA χρησιμοποιείται σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA (cDNA: complementary DNA). Η σύνθεση του cDNA γίνεται από το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση. Παράγονται έτσι υβριδικά μόρια cDNA-mRNA. Το mRNA διασπάται με κατάλληλες χημικές ουσίες ή αποδιατάσσεται με θέρμανση και τα cDNA χρησιμεύουν σαν καλούπι για την σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία δίκλωνων μορίων DNA. Τα δίκλιωνα μόρια DNA εισάγονται σε πλασμίδια ή βακτηριοφάγους και κλωνοποιούνται."
3. Ως ημιαυτόνομα οργανίδια χαρακτηρίζονται τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες. Και αυτό διότι: .... Βιβλίο σελ. 21 .... " Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα".

## Ζήτημα 3ο

1. Για να ελέγξουμε εάν τα δύο αυτά κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού. Θα εξετάσουμε την αναλογία βάσεων A+T / G+C.

Στο πρώτο κύτταρο είναι:  $28\% + 28\% / 22\% + 22\% = 28\% / 22\%$

Στο δεύτερο κύτταρο:  $31\% + 31\% / 19\% + 19\% = 31\% / 19\%$ .

Επειδή διαφέρουν συμπεραίνουμε πως τα δύο αυτά κύτταρα ανήκουν σε διαφορετικούς οργανισμούς.

2. Από τα αριθμητικά δεδομένα παρατηρούμε πως το τρίτο κύτταρο έχει τη διπλάσια ποσότητα DNA σε σχέση με το δεύτερο και την μισή σε σχέση με το πρώτο κύτταρο.

Γνωρίζουμε πως οι γαμέτες κάθε οργανισμού περιέχουν μια χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων δηλαδή περιέχουν το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων (απλοειδής αριθμός) σε σχέση με τα σωματικά κύτταρα (διπλοειδής αριθμός).

Επίσης γνωρίζουμε πως πριν την αντιγραφή του DNA, κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από μια αδελφή χρωματίδα που περιέχει ένα μόριο DNA.

Ενώ αμέσως μετά την αντιγραφή, κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο, δηλαδή δύο μόρια DNA.

Δηλαδή ένα σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή έχει διπλάσιο αριθμό χρωματίδων σε σχέση με το ίδιο κύτταρο πριν την αντιγραφή.

Άρα το πρώτο κύτταρο αντιστοιχεί σε σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή το δεύτερο κύτταρο αντιστοιχεί σε γαμέτη και το τρίτο κύτταρο αντιστοιχεί σε σωματικό πριν την αντιγραφή του DNA.

- 3α. Παρατηρούμε πως το τέταρτο κωδικόνιο του mRNA του ασθενούς ατόμου έχει αλλάξει σε σχέση με του υγιούς. Δηλαδή το UGG μετατράπηκε σε UAG.

Το κωδικόνιο UGG κωδικοποιεί ένα αμινοξύ ενώ το UAG είναι κωδικόνιο λήξης και οδηγεί σε λήξη της πρωτεϊνοσύνθεσης. Άρα στο ασθενές άτομο έχουμε πρόωρο τερματισμό της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Το κωδικόνιο UGG του mRNA προήλθε από τη μεταγραφή του κωδικονίου ACC του DNA στη μεταγραφόμενη αλυσίδα.

Το κωδικόνιο UAG του mRNA προήλθε από τη μεταγραφή του κωδικονίου ATC του DNA στη μεταγραφόμενη αλυσίδα.

Άρα η αιτία αυτής της ασθένειας οφείλεται στην αντικατάσταση της δεύτερης βάσης από C σε T στο DNA. Πρόκειται για γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάσταση.

- 3β. Η ασθένεια εμφανίζει αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

## Ζήτημα 4ο

α. Η ασθένεια οφείλεται στο A.

### 1. Αυτοσωμικό επικρατές

Το  $II_1$  και το  $II_4$  έχουν γονότυπο  $aa$  (υγιή) και έχουν κληρονομήσει το ένα  $a$  και από τους δύο γονείς τους.

Τα  $II_2$  και  $II_3$  έχουν τουλάχιστον ένα  $A$  και πιθανούς γονότυπους ( $AA$  ή  $Aa$ ) το οποίο το κληρονόμησαν είτε μόνο από τον ένα είτε και από τους δύο γονείς. Έτσι διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

	$II_1$ ♂	$II_2$ ♀
i)	$Aa$ (ασθενής) ●	$Aa$ (ασθενής) ■
ii)	$Aa$ (ασθενής) ●	$aa$ (υγιής) □
iii)	$aa$ (υγιής) ○	$Aa$ (ασθενής) ■

Αν κάποιο άτομο από τα  $II_2$  και  $II_3$  είναι  $AA$  ισχύει η i.

Έστω ότι είναι φυλοσύνδετο επικρατές

Δηλαδή

$X^A$  = ιδιότητα

$X^a$  = όχι ιδιότητα.

Τότε:

Άτομο	Φαινότυπος	Γονότυπος
$II_1$	♂ (δ)	$X^aY$
$II_2$	♂ (Δ)	$X^AY$
$II_3$	♀ (Δ)	$X^AX^a$
$II_4$	♀ (δ)	$X^aX^a$

Γνωρίζουμε ότι κάθε απόγονος κληρονομεί από τους γονείς του ένα

αλληλόμορφο γονίδιο για κάθε ιδιότητα. Και επίσης για τα φυλοσύνδετα γονίδια γνωρίζουμε πως τα αγόρια κληρονομούν το  $X$  χρωμόσωμα μόνο από τη μητέρα τους ενώ τα κορίτσια ένα από την μητέρα τους και ένα από τον πατέρα τους. Άρα από το  $II_4$  συμπεραίνουμε πως και οι δύο γονείς θα έχουν ένα τουλάχιστον  $X^a$  γονίδιο. Ενώ από το  $II_2$  πως η μητέρα έχει και ένα  $X^A$  γονίδιο. Άρα:

	Γονότυπος	Φαινότυπος
$I_1$ :	$X^AX^a$	♀ (Δ)
$I_2$ :	$X^aY$	♂ (δ)

Για τους ίδιους λόγους συμπεραίνουμε πως το  $II_3$  πρέπει να είναι ετερόζυγο  $X^AX^a$  (διότι  $X^A$  μόνο από τη μητέρα μπορεί να πάρει, άρα το άλλο το πήρε από τον πατέρα της).

β. Η ασθένεια οφείλεται στο  $a$  (υπολειπόμενο)

### 1. Αυτοσωμικό υπολειπόμενο

Ο γονότυπος των  $II_2$  και  $II_3$  είναι  $aa$ . Άρα από ένα  $a$  κληρονόμησαν και από τους δύο γονείς. ( $I_1$  και  $I_2$ ). Τα άτομα  $II_2$  και  $II_4$  έχουν γονότυπο με τουλάχιστον ένα  $A$  το οποίο (ή τα οποία) κληρονόμησαν από τον ένα ή και τους δύο γονείς. Έτσι διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

	I <sub>1</sub> ♂	I <sub>2</sub> ♀
i)	Aα (υγιής)○	Aα (υγιής)□
ii)	Aα (υγιής)○	αα (ασθενής)■
iii)	αα (ασθενής)●	Aα (υγιής)□

Έστω ότι είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, δηλαδή:

X<sup>Δ</sup> = όχι ιδιότητα

X<sup>δ</sup> = ιδιότητα.

Τότε:

Άτομο	Φαινότυπος	Γονότυπος
II <sub>1</sub>	□ (Δ)	X <sup>Δ</sup> Y
II <sub>2</sub>	□ (δ)	X <sup>δ</sup> Y
II <sub>3</sub>	□ (δ)	X <sup>δ</sup> X <sup>δ</sup>
II <sub>4</sub>	□ (Δ)	X <sup>Δ</sup> X <sup>-</sup>

Γνωρίζουμε ότι κάθε απόγονος κληρονομεί από τους γονείς του ένα αλληλόμορφο γονίδιο για κάθε ιδιότητα. Και επίσης για τα φυλοσύνδετα γονίδια γνωρίζουμε πως τα αγόρια κληρονομούν το X χρωμόσωμα μόνο από τη μητέρα τους ενώ τα κορίτσια ένα από την μητέρα τους και ένα από τον πατέρα τους. Άρα από το II<sub>3</sub> συμπεραίνουμε πως και οι δύο γονείς θα πρέπει να έχουν ένα τουλάχιστον X<sup>δ</sup> γονίδιο. Ενώ από το II<sub>1</sub> πως η μητέρα έχει και ένα X<sup>Δ</sup> γονίδιο. Άρα:

	Γονότυπος	Φαινότυπος
I <sub>1</sub> :	X <sup>Δ</sup> X <sup>δ</sup>	♀(Δ)
I <sub>2</sub> :	X <sup>δ</sup> Y	♂(δ)

Για τους ίδιους λόγους συμπεραίνουμε πως το II<sub>4</sub> πρέπει να είναι ετερόζυγο X<sup>Δ</sup>X<sup>δ</sup> (διότι X<sup>Δ</sup> μόνο από τη μητέρα μπορεί να πάρει, άρα το άλλο το πήρε από τον πατέρα της).