

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **1** έως **5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή τη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

1. Τα πρωταρχικά τμήματα κατά την αντιγραφή του DNA συντίθενται από
- α. την DNA πολυμεράση.
  - β. την DNA δεσμάση.
  - γ. το προμόσωμα.
  - δ. το πολύσωμα.

**Μονάδες 5**

2. Σε μια κλειστή καλλιέργεια οι μικροοργανισμοί διαιρούνται με ταχύ ρυθμό
- α. στη λανθάνουσα φάση.
  - β. στην εκθετική φάση.
  - γ. στη στατική φάση.
  - δ. στη φάση θανάτου.

**Μονάδες 5**

3. Τα άτομα που πάσχουν από σύνδρομο Turner έχουν στον καρυότυπό τους
- α. 45 χρωμοσώματα.
  - β. 46 χρωμοσώματα.
  - γ. 47 χρωμοσώματα.
  - δ. 44 χρωμοσώματα.

**Μονάδες 5**

4. Το πλασμίδιο είναι
- α. δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA.
  - β. δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA.
  - γ. δίκλωνο κυκλικό μόριο RNA.
  - δ. δίκλωνο γραμμικό μόριο RNA.

**Μονάδες 5**

5. Η κυστική ίνωση κληρονομείται με
- α. φυλοσύνδετο επικρατή τύπο κληρονομικότητας.
  - β. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.
  - γ. αυτοσωμικό επικρατή τύπο κληρονομικότητας.
  - δ. αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ 2ο

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ποια κυτταρικά οργανίδια χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα (μονάδες 2) και για ποιο λόγο; (μονάδες 5)

**Μονάδες 7**

2. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα και πώς περιγράφονται;

**Μονάδες 12**

3. Γιατί η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με β-θαλασσαιμία είναι αυξημένη σε περιοχές, όπως οι χώρες της Μεσογείου;

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ 3ο

Η Βιοτεχνολογία με την ανάπτυξη της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA, τη χρήση της τεχνικής PCR και την παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων συνεισφέρει σε τομείς, όπως η γεωργία, η κτηνοτροφία και η Ιατρική.

1. Τι επιτρέπει η μέθοδος της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR); (μονάδες 4) Να αναφέρετε τρεις πρακτικές εφαρμογές της (μονάδες 3).

**Μονάδες 7**

2. Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής στο εργαστήριο μονοκλωνικών αντισωμάτων για ένα επιλεγμένο αντιγόνο.

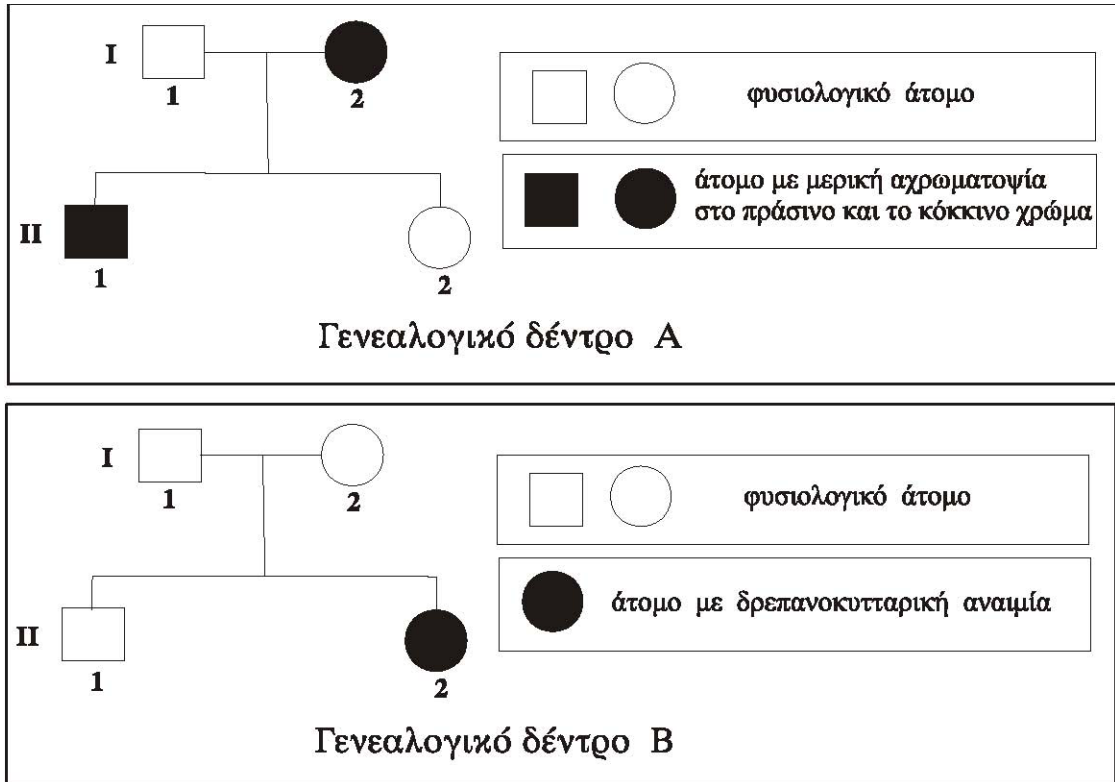
**Μονάδες 8**

3. Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής διαγονιδιακών φυτών, ανθεκτικών στα έντομα, με τη χρήση της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA και του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*.

**Μονάδες 10**

**ΘΕΜΑ 4ο**

Τα παρακάτω γενεαλογικά δέντρα αναπαριστούν τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται στα μέλη της ίδιας οικογένειας η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο χρώμα (γενεαλογικό δέντρο Α) και η δρεπανοκυτταρική αναιμία (γενεαλογικό δέντρο Β).



Να γράψετε τους γονότυπους όλων των μελών της οικογένειας που απεικονίζεται στο γενεαλογικό δέντρο Α και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5). Να γράψετε τους γονότυπους όλων των μελών της οικογένειας που απεικονίζεται στο γενεαλογικό δέντρο Β και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5). Το ζευγάρι (I1, I2) περιμένει τρίτο παιδί. Να υπολογίσετε την πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με δρεπανοκυτταρική αναιμία και φυσιολογική όραση (μονάδες 6). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5). Να αναφέρετε τις διαδικασίες που ακολουθούνται κατά τον προγεννητικό έλεγχο για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία, όταν η μητέρα βρίσκεται στην 11<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης (μονάδες 4).

**Μονάδες 25**

## Απαντήσεις

### Θέμα 1<sup>ο</sup>:

1. γ
2. β
3. α
4. β
5. δ

### Θέμα 2<sup>ο</sup>:

1. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών 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 την λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών 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.
2. Τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα είναι:
  - Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας
  - Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής
  - Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος
  - Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός
  - Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος
  - Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης (σχολ. Βιβλίου, σελ. 35)
3. Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με δρεπανοκυτταρική αναιμία και β-θαλασσαιμία είναι αυξημένη σε περιοχές όπως οι χώρες της Μεσογείου, της Δυτικής και Ανατολικής Αφρικής και της Ν.Α.Ασίας, όπως εμφανιζόταν ελονοσία. Η αυξημένη συχνότητα οφείλεται στην ανθεκτικότητα των φορέων στην προσβολή από το πρωτόζωο που προκαλεί την ελονοσία, επειδή τα ερυθροκύτταρά τους δεν ευνοούν τον

πολλαπλασιασμό του. Συνεπώς, η προστασία που προσδίδει η μετάλλαξη ως προς την ελονοσία αποτελεί ένα πλεονέκτημα, που τους παρέχει αυξημένη πιθανότητα επιβίωσης και δυνατότητα αναπαραγωγής.

### Θέμα 3<sup>ο</sup>:

1. Η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR: Polymerase Chain Reaction) μας επιτρέπει να αντιγράψουμε επιλεκτικά, εκατομμύρια φορές, ειδικές αλληλουχίες DNA από ένα σύνθετο μείγμα μορίων DNA, χωρίς τη μεσολάβηση ζωντανού κυττάρου δηλαδή χωρίς την επίμονη διαδικασία της κλωνοποίησης. Η τεχνική αυτή που άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως από το 1995, έχει αυξήσει την ευαισθησία των γενετικών αναλύσεων και έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές. Για παράδειγμα χρησιμοποιείται στην Ιατρική για την διάγνωση ασθενειών όπως του AIDS, στην εγκληματολογία για την διαλεύκανση υποθέσεων και στη μελέτη DNA από απολιθώματα.
2. Η τεχνική της παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων αναπτύχθηκε το 1975 και ακολουθεί την εξής διαδικασία:  
Ένα επιλεγμένο αντιγόνο χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικό αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.
3. Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτη τη φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti (Ti=tumor inducing factor). Το πλασμίδιο Ti ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων, και δημιουργεί εξογκώματα (όγκους) στο σώμα των φυτών. Οι ερευνητές, αφού απομόνωσαν το πλασμίδιο από το βακτήριο κατόρθωσαν να απενεργοποιήσουν τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό μία επιθυμητή ιδιότητα.

Στην περίπτωση μας τοποθέτησαν το γονίδιο που απομόνωσαν από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, που ζει στο έδαφος, και είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας τοξίνης που μπορεί να καταστρέψει πολλά είδη εντόμων και σκουληκιών και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα.

Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο.

Τα τροποποιημένα αυτά κύτταρα τελικά δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό που περιέχει και εκφράζει το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή της τοξίνης.

Τα διαγονιδιακά φυτά που δημιουργούνται θα είναι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα και έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.

#### Θέμα 4<sup>ο</sup>:

Η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.

Συμβολίζουμε:

$X^A$ : το επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον υγιή φαινότυπο ως προς την μερική αχρωματοψία.

$X^a$ : το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο, για τη μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο χρώμα.

Τα φυσιολογικά θηλυκά άτομα έχουν ένα ζεύγος  $X$  χρωμοσωμάτων, ενώ τα φυσιολογικά αρσενικά άτομα έχουν ένα  $X$  και ένα  $Y$  χρωμόσωμα.

Το άτομο  $I_1$  είναι αρσενικό και υγιές άρα ο γονότυπος του είναι  $X^A Y$ .

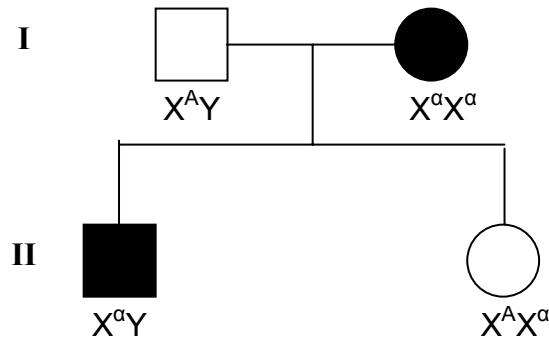
Το άτομο  $I_2$  είναι θηλυκό και πάσχει από μερική αχρωματοψία, άρα ο γονότυπος του είναι:  $X^a X^a$ .

Το άτομο  $II_1$  είναι αρσενικό και πάσχει άρα θα έχει γονότυπο  $X^a Y$ .

Το άτομο  $II_2$  είναι θηλυκό και υγιές άρα θα έχει σίγουρα ένα  $X^A$  που έχει κληρονομήσει από τον πατέρα.

Από την μητέρα έχει κληρονομήσει υποχρεωτικά ένα  $X^a$  άρα θα έχει γονότυπο  $X^A X^a$ .

ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΚΟ ΔΕΝΔΡΟ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΧΡΩΜΑΤΟΨΙΑ  
ΣΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ



Η δρεπανοκυτταρική αναιμία οφείλεται σε αυτοσωμικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο.

Συμβολίζουμε:

B: το επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τον υγιή φαινότυπο ως προς την δρεπανοκυτταρική αναιμία.

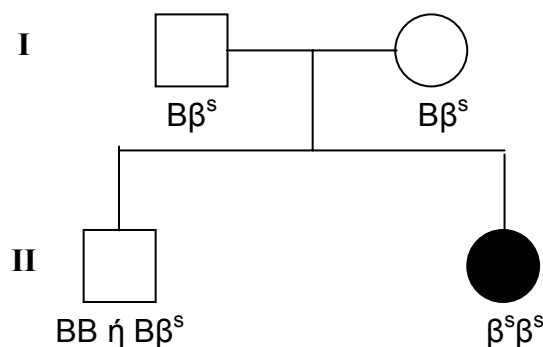
B<sup>s</sup>: το υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την δρεπανοκυτταρική αναιμία.

Το άτομο II<sub>2</sub> πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία. Άρα έχει γονότυπο β<sup>s</sup>β<sup>s</sup>.

Το ένα είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης. Και οι δύο γονείς είναι υγιής. Άρα θα είναι ετερόζυγοι. Οι γονότυποι των ατόμων I<sub>1</sub> και I<sub>2</sub> είναι: Bβ<sup>s</sup>.

Το άτομο II<sub>1</sub> είναι υγιής άρα θα έχει σίγουρα ένα B, το οποίο έχει κληρονομήσει από έναν από τους δύο γονείς. Από τον άλλο γονέα μπορεί να έχει κληρονομήσει είτε το B είτε το β<sup>s</sup>. Άρα οι πιθανοί γονότυποι του ατόμου II<sub>1</sub> είναι: BB ή Bβ<sup>s</sup>.

ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΚΟ ΔΕΝΔΡΟ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ  
ΔΡΕΠΤΑΝΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΙΜΙΑ



Αφού ο ένας χαρακτήρας ακολουθεί αυτοσωμική κληρονομικότητα και ο άλλος φυλοσύνδετη κληρονομικότητα, σημαίνει ότι τα γονίδια που ελέγχουν τους δύο χαρακτήρες βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, άρα ισχύει ο νόμος της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων.

Οι γονότυποι των γονέων ως προς και τις δύο ασθένειες είναι:

$$I_1: B\beta^S X^A Y$$

$$I_2: B\beta^S X^a Y^a$$

Κάνουμε τη διασταύρωση.

$$P: B\beta^S X^A Y \otimes B\beta^S X^a X^a$$

$$\text{Γαμέτες: } BX^A, BY, \beta^S X^A, \beta Y / BX^a, \beta^S X^a$$

	$BX^A$	$BY$	$\beta^S X^A$	$\beta^S Y$
$BX^a$	$BBX^A X^a$	$BBX^a Y$	$B\beta^S X^A X^a$	$B\beta^S X^a Y$
$\beta^S X^a$	$B\beta^S X^A X^a$	$B\beta^S X^a Y$	$\beta^S \beta^S X^A X^a$	$\beta^S \beta^S X^a Y$

### ΦΑΙΝΟΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ

3 Θηλυκά άτομα υγιή ως προς την αναιμία με φυσιολογική όραση

1 Θηλυκό άτομο με δρεπανοκυτταρική αναιμία με φυσιολογική όραση

3 αρσενικά άτομα υγιή ως προς την αναιμία με αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο

1 αρσενικό άτομο με δρεπανοκυτταρική αναιμία με αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο

Κάθε γέννηση είναι ανεξάρτητο γεγονός. Άρα η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με δρεπανοκυτταρική αναιμία και φυσιολογική όραση είναι  $\frac{1}{8}$ .

Αφού ο προγεννητικός έλεγχος έγινε την 11<sup>η</sup> βδομάδα θα πραγματοποιηθεί λήψη χοριακών λαχνών.

Η μέθοδος αυτή που μπορεί να πραγματοποιηθεί από την 9<sup>η</sup> έως την 12<sup>η</sup> βδομάδα της κύησης περιλαμβάνει τη λήψη εμβρυακών κυττάρων από τις προεκβολές (λάχνες) του χόριου (εμβρυακή μεμβράνη που συμμετέχει στο σχηματισμό του πλακούντα). Τα κύτταρα αυτά θα χρησιμοποιηθούν για ανάλυση DNA για τον έλεγχο της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας. Βρίσκοντας την αλληλουχία των βάσεων του DNA και δίνοντάς μας την δυνατότητα εντοπισμού του μεταλλαγμένου γονιδίου  $\beta^S$  που είναι υπεύθυνο σε ομοζυγία για την εμφάνιση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας.