

### Χρήσιμες παρατηρήσεις για την επίλυση των προβλημάτων

Όταν για ένα ζεύγος αλληλόμορφων γονιδίων εμφανίζονται **δύο φαινότυποι**, τότε τα γονίδια έχουν σχέση **επικρατούς-υπολειπόμενου**.

Όταν για ένα ζεύγος αλληλόμορφων γονιδίων εμφανίζονται τρεις φαινότυποι, τότε τα γονίδια είναι είτε **ατελώς επικρατή** (στα ετερόζυγα άτομα εμφανίζεται και ο ενδιάμεσος φαινότυπος), είτε **συνεπικρατή** (στα ετερόζυγα άτομα εκφράζονται και οι δύο φαινότυποι).

Ένα ζεύγος αλληλόμορφων γονιδίων είναι **φυλοσύνδετο**, όταν:

- αποτελεί δεδομένο της άσκησης
- είναι γνωστό από το σχολικό βιβλίο
- όταν για την ιδιότητα που ελέγχει, προκύπτουν **διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες** μεταξύ των **θηλυκών** και των **αρσενικών** απογόνων.

Ένα αλληλόμορφο γονίδιο είναι **θνησιγόνο**, όταν:

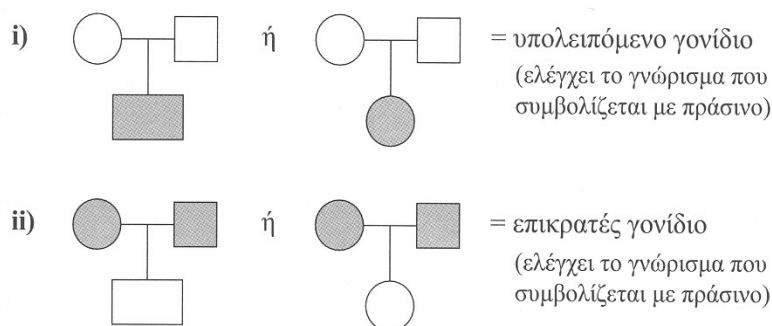
- αποτελεί δεδομένο της άσκησης
- είναι γνωστό από το σχολικό βιβλίο
- όταν εμφανίζονται στους απογόνους **μη αναμενόμενες** μεντελικές αναλογίες (π.χ. 2:1 ή 9:3:3).

Αν στους απογόνους μίας διασταύρωσης ισχύει ότι:

$$\frac{\text{θηλυκοί} \cdot \text{απόγονοι}}{\text{αρσενικοί} \cdot \text{απόγονοι}} \neq 1$$

τότε αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη ενός θνησιγόνου γονιδίου που σχετίζεται με το φύλλο (**φυλοσύνδετο θνησιγόνο**).

Για τα γενεαλογικά δένδρα ισχύει:



**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Ένα γενεαλογικό δένδρο μπορεί να ερμηνευτεί με διαφορετικές κατηγορίες γονιδίων (διαφορετικές υποθέσεις), από τη στιγμή που δεν αποκλείονται από την εξέταση του γενεαλογικού δένδρου.

## I. Μονοϋβριδισμός σε αυτοσωμικά

1. Το καστανό χρώμα των ματιών στον άνθρωπο κληρονομείται ως επικρατές, ενώ το γαλανό ως υπολειπόμενο. Άνδρας με γαλανά μάτια παντρεύεται γυναίκα με καστανά μάτια, της οποίας όμως η μητέρα είχε γαλανά μάτια. Πόσα από τα παιδιά τους θα έχουν γαλανά μάτια;

2. Από τη διασταύρωση ακέρατου ταύρου:

- α. με κερασφόρο αγελάδα, γεννήθηκε ακέρατο μοσχαράκι,
- β. επίσης με κερασφόρο αγελάδα, γεννήθηκε μοσχαράκι με κέρατα,
- γ. με ακέρατη αγελάδα, γεννήθηκε μοσχαράκι με κέρατα.

Ποιοι είναι οι γονότυποι των διασταυρωθέντων ζώων και ποιους άλλους απογόνους ήταν δυνατόν να πάρουμε από αυτές τις διασταυρώσεις;

3. Η ρίζα στα ραπανάκια μπορεί να έχει σχήμα επίμηκες, σφαιρικό ή ωοειδές. Από τις παρακάτω διασταυρώσεις πήραμε τα εξής αποτελέσματα:

- α. επίμηκες  $\otimes$  ωοειδές = 50% επιμήκη και 50% ωοειδή
  - β. ωοειδές  $\otimes$  σφαιρικό = 50% ωοειδή και 50% σφαιρικά
  - γ. επίμηκες  $\otimes$  σφαιρικό = όλα ωοειδή
  - δ. ωοειδές  $\otimes$  ωοειδές = 25% επιμήκη, 50% ωοειδή και 25% σφαιρικά
- Να παραστήσετε τις διασταυρώσεις και να εξηγήσετε τα αποτελέσματα

4. Σε μία κλινική γεννήθηκαν ταυτόχρονα 4 παιδιά. Το πρώτο είναι ομάδα αίματος O, το δεύτερο A, το τρίτο B και το τέταρτο AB. Γνωρίζουμε ότι οι γονείς των 4 παιδιών ανήκουν στις εξής ομάδες αίματος:

- α. O  $\otimes$  O
- β. AB  $\otimes$  O
- γ. A  $\otimes$  B
- και δ. B  $\otimes$  B

Να αντιστοιχίσετε τα παιδιά στους πραγματικούς γονείς.

## II. Μονοϋβριδισμός σε φυλοσύνδετα

5. Ένα άντρας με μερική αχρωματοψία στο κόκκινο παντρεύεται μια φυσιολογική γυναίκα. Είναι δυνατόν να αποκτήσουν δαλτονικό παιδί (με αχρωματοψία);

6. Οι εννιά απόγονοι που προέκυψαν από τη διασταύρωση μαύρης γάτας με γάτο καστανού χρώματος ήταν 5 καστανόμαυροι και 4 μαύροι. Να εξηγήσετε πως κληρονομούνται τα γονίδια που δρουν για την εμφάνιση του χρώματος του τριχώματος.

7. Στις κότες το γονίδιο λ είναι υπολειπόμενο, φυλοσύνδετο και θνησιγόνο. Εάν αρσενικό, ετερόζυγο για το γονίδιο αυτό, διασταυρωθεί με κανονικό θηλυκό και προκύψουν 180 ζωντανοί απόγονοι, πόσοι από αυτούς θα είναι αρσενικοί και πόσοι θηλυκοί;

## III. Διυβριδισμός

A. Οι δύο γενετικές θέσεις βρίσκονται σε δύο διαφορετικά ζεύγη αυτοσωμικών ομόλογων χρωμοσωμάτων

**8.** Στα άλογα, το μαύρο χρώμα του τριχώματος επικρατεί του καστανού και ο τριποδισμός επικρατεί του τροχασμού (ο τριποδισμός και ο τροχασμός είναι ήδη καλπασμού του αλόγου). Διασταυρώνεται μαύρο άλογο με τροχασμό με καστανή φοράδα με τριποδισμό και γεννιέται καστανό πουλάρι με τροχασμό. Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων του πουλαριού;

**9.** Το μαύρο χρώμα στα κουνέλια οφείλεται στο επικρατές γονίδιο M, ενώ το καστανό στο αλληλόμορφό του m. Το κοντό τρίχωμα οφείλεται στο επικρατές γονίδιο K, ενώ το μακρύ στο αλληλόμορφό του k. Ποιοι θα είναι οι φαινότυποι των ατόμων της F<sub>1</sub> και της F<sub>2</sub> γενιάς που θα προκύψουν από τη διασταύρωση ομόζυγων ατόμων που έχουν μακρύ και καστανό τρίχωμα, με ομόζυγα που έχουν κοντό και μαύρο τρίχωμα;

**10.** Στον άνθρωπο το επικρατές γονίδιο D είναι απαραίτητο για την κανονική κοχλίωση του αυτιού και το επικρατές γονίδιο E για την ύπαρξη ακουστικού νεύρου. Εάν λείπει ένα από τα δύο αυτά γονίδια, το άτομο είναι κουφό. Να δείξετε με κατάλληλες διασταυρώσεις πως είναι δυνατό:

- α.** γονείς με κανονική ακοή να αποκτήσουν κουφό παιδί και
- β.** κουφοί γονείς να αποκτήσουν παιδί με κανονική ακοή;

**11.** Ο άγριος τύπος της Δροσόφιλας έχει γκρι χρώμα σώματος και πτέρυγες κανονικές, ενώ ο μεταλλαγμένος έχει χρώμα εβένινο και πτέρυγες σγουρές. Διασταυρώνουμε ομόζυγες Δροσόφιλες – άγριο τύπο ⊗ μεταλλαγμένο – και στην F<sub>1</sub> γενιά όλες οι Δροσόφιλες έχουν χρώμα γκρι και πτέρυγες κανονικές. Στη συνέχεια διασταυρώνουμε τα άτομα της F<sub>1</sub> γενιάς μεταξύ τους και στην F<sub>2</sub> γενιά παίρνουμε:

267 άτομα με γκρι χρώμα σώματος – κανονικές πτέρυγες

92 άτομα με γκρι χρώμα σώματος – σγουρές πτέρυγες

89 άτομα με εβένινο χρώμα σώματος – κανονικές πτέρυγες

28 άτομα με εβένινο χρώμα σώματος – σγουρές πτέρυγες

Να κάνετε τις κατάλληλες διασταυρώσεις, οι οποίες εξηγούν τα παρακάτω αποτελέσματα.

**12.** Οι γυρεόκοκκοι μιας ποικιλίας φυτού είναι κίτρινοι και πλούσιοι σε άμυλο, ενώ οι γυρεόκοκκοι μιας άλλης ποικιλίας είναι πορτοκαλί και πλούσιοι σε δεξτρίνη. Διασταυρώνουμε δύο τέτοιες καθαρές ποικιλίες και παίρνουμε από το φυτό που προκύπτει τις ακόλουθες φαινοτυπικές αναλογίες:

25% Γυρεόκοκκοι κίτρινοι – πλούσιοι σε άμυλο.

25% Γυρεόκοκκοι κίτρινοι – πλούσιοι σε δεξτρίνη.

25% Γυρεόκοκκοι πορτοκαλί – πλούσιοι σε άμυλο.

25% Γυρεόκοκκοι πορτοκαλί – πλούσιοι σε δεξτρίνη.

Να ερμηνευθούν τα αποτελέσματα.

## **B. Και οι δύο γενετικές θέσεις βρίσκονται σε φυλετικά χρωμοσώματα**

**13.** Στη Δροσόφιλα τα υπολειπόμενα γονίδια f και v βρίσκονται στο φυλετικό χρωμόσωμα X. Διασταυρώνεται θηλυκό άτομο με τον υπολειπόμενο φαινότυπο με αρσενικό άτομο που έχει τον επικρατή φαινότυπο. Ποιοι θα είναι οι απόγονοι F<sub>1</sub> και F<sub>2</sub> γενιά;

**14.** Έστω ότι ένας δαλτονικός και αιμορροφιλικός άνδρας παντρεύεται μια γυναίκα με φυσιολογικό φαινότυπο, της οποίας η μητέρα έπασχε από δαλτονισμό και αιμορροφιλία.

- α.** Τι ποσοστό από τα αγόρια αυτού του γάμου θα πάσχουν από τις ίδιες ασθένειες;

β. Τι πιθανότητα υπάρχει να γεννηθεί κανονικό κορίτσι, δηλαδή κορίτσι με φυσιολογικό φαινότυπο;

**Γ. Η μια γενετική θέση βρίσκεται σε αυτοσωμικά και η άλλη σε φυλετικά χρωμοσώματα.**

15. Μια γυναίκα που έχει κανονική όραση και ανήκει στην ομάδα αίματος A, απέκτησε τα ακόλουθα πέντε παιδιά:

- i. δαλτονικό γιο, ομάδος αίματος A
- ii. δαλτονικό γιο, ομάδος αίματος O
- iii. κανονική κόρη, ομάδος αίματος O
- iv. κανονική κόρη, ομάδος αίματος B και
- v. δαλτονική κόρη, ομάδος αίματος A

O πρώτος σύζυγος της ανήκει στην ομάδα αίματος AB και είναι δαλτονικός, ενώ ο δεύτερος στην ομάδα αίματος A και έχει κανονική όραση. Ποιος είναι ο πιθανός πατέρας καθενός από τα πέντε παιδιά;

#### IV. Γενεαλογικά δένδρα

16. Δαλτονικός άνδρας παντρεύεται με κανονική γυναίκα και αποκτούν ένα δαλτονικό αγόρι, ένα αιμορροφιλικό αγόρι και ένα υγιές κορίτσι. Το κορίτσι παντρεύεται με κανονικό άνδρα και αποκτούν ένα δαλτονικό αγόρι.

α. Να σχεδιάσετε το γενεαλογικό δένδρο.

β. Ποιος είναι ο γονότυπος των ατόμων του γενεαλογικού δένδρου;

17. Δαλτονικός άνδρας του οποίου και οι δύο γονείς είναι κανονικοί, παντρεύεται με κανονική γυναίκα και αποκτούν κανονική κόρη. Η αδελφή του δαλτονικού άνδρα, η οποία έχει φυσιολογικό φαινότυπο, παντρεύεται με κανονικό άνδρα και αποκτούν τα εξής τρία παιδιά: μια κανονική κόρη, έναν κανονικό γιο και ένα δαλτονικό γιο.

α. Να σχεδιάσετε το γενεαλογικό δένδρο.

β. Ποιοι είναι οι γονότυποι όλων των παραπάνω ατόμων;

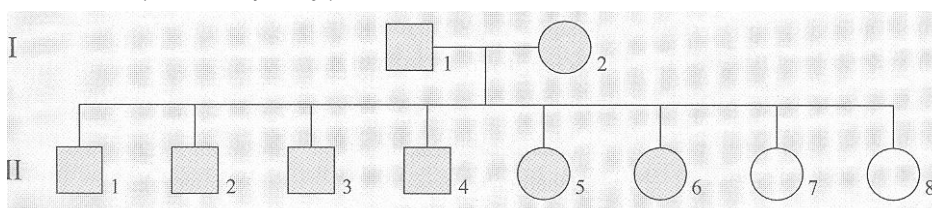
18. Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονόμησης του χαρακτήρα Heberdon's nodes (οι τελευταίες αρθρώσεις των δακτύλων έχουν μήκος μεγαλύτερο από το κανονικό) σε μια οικογένεια. Ποιες από τις παρακάτω υποθέσεις εξηγούν τα αποτελέσματα;

α. Φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο.

β. Φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο.

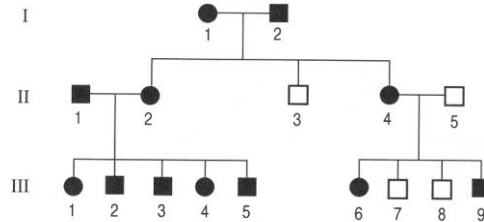
γ. Αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο.

δ. Αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο.

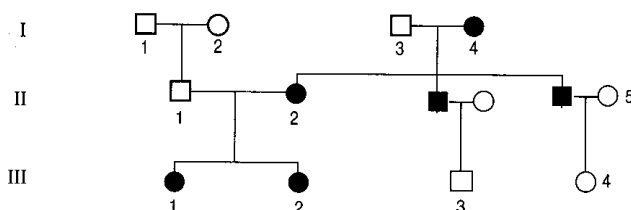


## Προβλήματα

1. Ποιοι είναι οι έξι βασικοί τύποι των διασταυρώσεων στο μονοϋβριδισμό σε σχέση επικρατούς υπολειπόμενου;
2. Ένας διπλοειδής οργανισμός έχει γονότυπο AaBbΓγδδ. Πόσα είδη γαμετών θα σχηματίσει και ποια θα είναι αυτά;
3. Το επικρατές γονίδιο K ελέγχει στους σκύλους το κατσαρό τρίχωμα και το αλληλόμορφο του k το ίσο τρίχωμα. Ετερόζυγοι για το κατσαρό τρίχωμα σκύλοι διασταυρώνονται μεταξύ τους και στους απογόνους τους γίνεται διασταύρωση ελέγχου. Τι γονοτυπικές και φαινοτυπικές αναλογίες περιμένετε για τα άτομα που θα πάρουμε από τη διασταύρωση ελέγχου σε κάθε περίπτωση;
4. Μια γυναίκα - φορέας μερικής αχρωματοψίας για το πράσινο παντρεύεται με κανονικό άντρα και αποκτούν ένα παιδί. Αν είναι κορίτσι, ποια είναι η πιθανότητα να έχει μερική αχρωματοψία;
5. Από τη διασταύρωση σκύλων με αραιό τρίχωμα με σκύλους με πυκνό τρίχωμα προκύπτουν απόγονοι με αναλογία 1:1. Η διασταύρωση ατόμων με αραιό τρίχωμα μεταξύ τους δίνει απογόνους με αναλογία 2 με αραιό τρίχωμα προς 1 με πυκνό τρίχωμα. Να γράψετε τις διασταυρώσεις και να εξηγήσετε τα αποτελέσματα.
6. Μια γυναίκα πάσχει από κυστική ίνωση. Είναι το μόνο άτομο στην οικογένεια με αυτή την ασθένεια. Ποια είναι η πιθανότητα να είναι φορείς: η μητέρα της, ο πατέρας της, η κόρη της, ο γιος της κόρης της, ο αδελφός της, το παιδί του αδελφού της;
7. Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονομής της αναδιπλωμένης γλώσσας (tongue rolling) σε μια οικογένεια.



- α) Η αναδίπλωση της γλώσσας οφείλεται σε αυτοσωμικό επικρατές ή υπολειπόμενο γονίδιο;
  - β) Ποιος είναι ο γονότυπος των I<sub>2</sub>, II<sub>2</sub>, II<sub>3</sub>, II<sub>4</sub>, III<sub>9</sub>;
8. Σε μια οικογένεια η σύζυγος έχει ομάδα αίματος AB, ο σύζυγος O και τα τέσσερα παιδιά, από τα οποία τα δύο προέρχονται από προηγούμενους γάμους των γονέων, έχουν: το πρώτο AB, το δεύτερο B, το τρίτο A και το τέταρτο O. Οι προηγούμενοι σύζυγοι είχαν ομάδα αίματος AB και B.
    - α) Ποια παιδιά προέρχονται από το συγκεκριμένο ζεύγος και ποια από τους προηγούμενους γάμους;
    - β) Να σχεδιαστεί το γενεαλογικό δέντρο όλων των ατόμων που αναφέρονται.
    - γ) Ποια ήταν η πιθανότητα γέννησης κάθε παιδιού;
  9. Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο μιας οικογένειας μας δείχνει την κληρονομία μιας μυϊκής ασθένειας. Θα μπορούσε να οφείλεται η ασθένεια σε μεταβίβαση του μιτοχονδριακού DNA;



- 10.** Φυσιολογικός άντρας παντρεύτηκε φυσιολογική γυναίκα, της οποίας η μητέρα ήταν φορέας αιμορροφιλίας. Ποια είναι η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με αιμορροφιλία από το γάμο αυτό;
- 11.** Από φυσιολογικούς γονείς γεννιέται αγόρι με αιμορροφιλία. Να βρείτε αν κάποιος από τους παππούδες του ήταν αιμορροφιλικός. Να κατασκευάσετε το γενεαλογικό δένδρο, αν γνωρίζεται ότι δεν πάσχει άλλο άτομο στην οικογένειά του.
- 12.** Ποια φαινοτυπική αναλογία προκύπτει στην  $F_2$  γενιά από τη διασταύρωση ομόζυγων φυτών με κόκκινα άνθη και λεία επιδερμίδα καρπού, με φυτά όπου έχουν λευκά άνθη και ρυτιδωμένη επιδερμίδα καρπού; Τα γονίδια που ελέγχουν το χρώμα του άνθους είναι ατελώς επικρατή και το λείο της επιδερμίδας του καρπού ελέγχεται από επικρατές γονίδιο σε σχέση με το ρυτιδωμένο που είναι υπολειπόμενο. Τα γονίδια επίσης βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα.
- 13.** Δύο καφέ ποντικοί διασταυρώνονται πολλές φορές και όλοι οι απόγονοί τους είναι καφέ. Εάν διασταυρωθούν οι καφέ απόγονοι με λευκούς ποντικούς, παίρνουμε καφέ και λευκούς ποντικούς ή τους παίρνουμε όλους καφέ; Να εξηγήσετε το αποτέλεσμα και να κάνετε τις διασταυρώσεις.
- 14.** Ένας άντρας κατηγορεί τη γυναίκα του για μοιχεία. Και οι δυο τους έχουν κανονική ίριδα ματιών, ενώ η κόρη τους πάσχει από κολόβωμα της ίριδας (φυλοσύνδετος υπολειπόμενος χαρακτήρας). Έχει δίκιο ο σύζυγος και γιατί;
- 15.** Άντρας με αχρωματοψία για το κυανό παντρεύεται γυναίκα φυσιολογική, που η μητέρα της είναι φυσιολογική και ο πατέρας της έχει αχρωματοψία για το κυανό και είναι αιμορροφιλικός. Ποιοι είναι οι πιθανοί φαινότυποι των παιδιών τους;
- 16.** Από φυσιολογικούς γονείς γεννήθηκε αγόρι με μερική αχρωματοψία για το πράσινο και αγόρι με αιμορροφιλία. Πώς μπορεί να εξηγηθεί το αποτέλεσμα;
- 17.** Ένας άντρας με μερική αχρωματοψία για το πράσινο και φορέας δρεπανοκυτταρικής αναιμίας παντρεύεται γυναίκα με κανονική όραση. Ο πατέρας της γυναίκας είχε μερική αχρωματοψία. Ποιοι είναι οι πιθανοί φαινότυποι των παιδιών που θα αποκτήσουν;
- 18.** Ένα ζεύγος υγιών ατόμων αποκτά παιδί με αιμορροφιλία A. Θέλουν να τεκνοποιήσουν δεύτερη φορά. Όμως, προκειμένου να αποφύγουν την περίπτωση να γεννηθεί πάλι παιδί που νοσεί, καταφεύγουν σε τεχνητή γονιμοποίηση. (Δε λαμβάνουμε υπόψη μας την πιθανότητα μεταλλάξεων.)
- Ποια είναι η πιθανότητα το δεύτερο παιδί να πάσχει από αιμορροφιλία A;
  - Ποιο είναι το φύλο του ασθενούς παιδιού και ποια ήταν η πιθανότητα να γεννηθεί και να νοσεί;
  - Κατά την τεχνητή γονιμοποίηση απομονώνονται γαμέτες από τους γονείς και γίνεται επιλογή τους. Ποια σπερματοζωάρια πρέπει να χρησιμοποιηθούν ώστε το παιδί να είναι υγιές;
  - Εάν δεν γίνει επιλογή σπερματοζωαρίων, ποιο θα είναι το ποσοστό των ζυγωτών που φέρουν ένα παθογόνο αλληλόμορφο και ποιο το ποσοστό όσων φέρουν δύο παθογόνα;
  - Ποια είναι η πιθανότητα (αν δεν είχαν παιδί) να αποκτήσουν δύο αιμορροφιλικά παιδιά;
- 19.** Η χορεία του Huntington είναι μια πάθηση του κεντρικού νευρικού συστήματος που έχει αυτοσωμική επικρατή κληρονομικότητα. Τα συμπτώματά της εμφανίζονται κατά την 3η - 4η δεκαετία της ζωής ενός ατόμου.
- Ποια είναι η πιθανότητα ένα άτομο που εκδήλωσε την πάθηση να την κληροδοτήσει σε παιδί του και ποια η πιθανότητα να κληροδοτηθεί στον εγγονό του από το παιδί του;
  - Ποια είναι η πιθανότητα να κληροδοτηθεί από τον πάσχοντα στον εγγονό του;
- 20.** Άντρας ομάδας αίματος AB και με μερική αχρωματοψία για το πράσινο παντρεύεται γυναίκα ομάδος αίματος O, φυσιολογική, της οποίας ο πατέρας είχε μερική αχρωματοψία. Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων και τι παιδιά θα γεννηθούν από αυτόν τον γάμο;

**21.** Τα γονίδια για τη β-θαλασσαιμία και τη δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι αλληλόμορφα. Ποιοι είναι οι πιθανοί απόγονοι δύο ατόμων που ο ένας είναι φορέας της β-θαλασσαιμίας και ο άλλος της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας;

**22.** Σε ποντίκια έγιναν επαναληπτικά οι παρακάτω πειραματικές διασταυρώσεις:

Διασταυρώσεις	Απόγονοι
I. Μαύρο ⊗ Γκρι	100% Μαύροι
II. Μαύρο ⊗ Γκρι	50% Μαύροι, 50% Γκρι
III. Μαύρο ⊗ Γκρι	50% Μαύροι, 50% Καφέ
IV. Καφέ ⊗ Γκρι	50% Καφέ, 50% Γκρι

α) Πόσα αλληλόμορφα φαίνεται να υπάρχουν για το χρώμα;

β) Ποιοι είναι οι γονότυποι γονέων και απογόνων στις διασταυρώσεις αυτές;

**23.** Ο αδελφός μιας γυναίκας έχει μερική αχρωματοψία για το πράσινο. Εάν η γυναίκα παντρευτεί άντρα με κανονική όραση, τι πιθανότητα υπάρχει να γεννηθεί παιδί χωρίς μερική αχρωματοψία;

**24.** Σε ένα μαιευτήριο γέννησαν συγχρόνως η κ. Α και η κ. Β. Στην Α δόθηκε κορίτσι και στη Β αγόρι. Η κ. Α, όμως, είχε την εντύπωση ότι γέννησε αγόρι και έκανε αγωγή. Η εξέταση αίματος έδωσε τα εξής αποτελέσματα: Ο κ. και η κ. Α ανήκουν στην ομάδα αίματος Α και ο κ. Β στην Ο και η κ. Β στην ΑΒ, το αγόρι στην Ο και το κορίτσι στην Α. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά, είχε δίκιο η Α;

**25.** Από δύο υγιείς γονείς γεννήθηκε παιδί με ασθένεια. Αν ο ένας μόνο από τους δύο γονείς φέρει το υπολειπόμενο γονίδιο που ελέγχει την ασθένεια, να βρεθεί η πιθανότητα που έχουν οι γονείς αυτοί να αποκτήσουν άλλο ένα παιδί που θα πάσχει από την ίδια ασθένεια.

**26.** Δύο γονείς έχουν ομάδες Α και Β αντίστοιχα και φυσιολογική όραση. Τι πιθανότητα υπάρχει να προκύψει από το γάμο αυτό παιδί ομάδας αίματος Ο με μερική αχρωματοψία για το πράσινο δεδομένου ότι υπάρχει υποψία, η σύζυγος να είναι φορέας μερικής αχρωματοψίας.

**27.** Ένα από τα τέσσερα παιδιά μιας οικογένειας προέρχεται από υιοθεσία και ένα άλλο από τον προηγούμενο γάμο της μητέρας. Ο πατέρας έχει ομάδα αίματος ΑΒ, η μητέρα Ο και τα τέσσερα παιδιά ΑΒ, Α, Β και Ο. Ποιο παιδί προέρχεται από υιοθεσία και ποιο από τον προηγούμενο γάμο της μητέρας;

**28.** Τα ατροφικά φτερά στη μύγα Δροσόφιλα καθορίζονται από το αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο α, ενώ τα κανονικά φτερά από το αλληλόμορφο του Α. Επίσης, το μαύρο χρώμα σώματος καθορίζεται από το αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο μ, ενώ το κανονικό χρώμα από το αλληλόμορφο του Μ. Διασταυρώνουμε μια Δροσόφιλα με ατροφικά φτερά και μαύρο χρώμα σώματος με μια άλλη ομόζυγη για το κανονικό χρώμα και τα κανονικά φτερά:

α) Ποιες είναι οι φαινοτυπικές αναλογίες στην  $F_2$  γενιά;

β) Αν στην  $F_2$  έχεις ένα πλήθος από κανονικές μύγες και πάρεις μια από αυτές τυχαία, πως θα διαπιστώσεις ότι είναι ομόζυγη ή ετερόζυγη; (Τα δύο ζευγάρια γονιδίων μεταβιβάζονται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο).

**29.** Το χρώμα τριχώματος στις γάτες ελέγχεται από φυλοσύνδετα γονίδια και στους γάτους μπορεί να είναι μαύρο ή κίτρινο. Στις γάτες μπορεί να είναι μαύρο ή κίτρινο ή μαύρο-κίτρινο. Αν διασταυρωθεί γάτος που έχει μαύρο χρώμα με γάτα που έχει κίτρινο χρώμα, ποιοι είναι οι φαινότυποι των ατόμων που θα προκύψουν;

**30.** Ένα ζευγάρι είναι ετερόζυγο για δύο χαρακτηριστικά. Το ένα είναι η γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και το άλλο οι ελεύθεροι λοβοί των αυτιών. Ποια είναι η πιθανότητα:

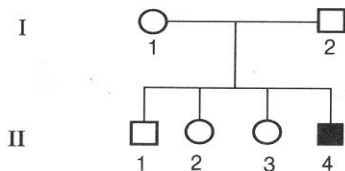
- α) το πρώτο τους παιδί να έχει γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή,  
 β) το επόμενο παιδί τους να είναι κορίτσι με γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και προσκολλημένους λοβούς αυτιών.

**31.** Η φαινυλοθειοκαρβαμίδη (PTC) είναι μια ουσία που μερικά άτομα την αισθάνονται πικρή (δοκιμαστές), ενώ σε άλλα άτομα φαίνεται άγευστη (μη δοκιμαστές). Δύο σύζυγοι που είναι και οι δύο δοκιμαστές για το PTC αποκτούν μια κόρη που δεν είναι δοκιμαστής. Αυτή παντρεύεται έναν άντρα δοκιμαστή και αποκτά τρία παιδιά, από τα οποία τα δύο είναι δοκιμαστές και ένα μη δοκιμαστής. Ποιοι είναι οι γονότυποι των δύο ζευγαριών;

**32.** Γυναίκα με μια κληρονομική ανωμαλία, κόρη υγιών γονιών και αδερφή τριών υγιών αγοριών, παντρεμένη με υγιή άντρα, έχει τρία υγιή παιδιά, δύο κορίτσια και ένα αγόρι:

- α) Να σχεδιάσετε το γενεαλογικό δένδρο στο οποίο να συμπεριλαμβάνονται όλα τα άτομα που αναφέρονται πιο πάνω.  
 β) Να προσδιορίσετε αν το γονίδιο για την ανωμαλία είναι φυλοσύνδετο ή αυτοσωμικό. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.  
 γ) Να προσδιορίσετε αν το γονίδιο για την ανωμαλία είναι επικρατές ή υπολειπόμενο. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

**33.** Το άτομο στο γενεαλογικό δένδρο που εκφράζει τον χαρακτήρα είναι αιμορροφιλικό. Από τις πληροφορίες που δίνονται στο γενεαλογικό δένδρο να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:



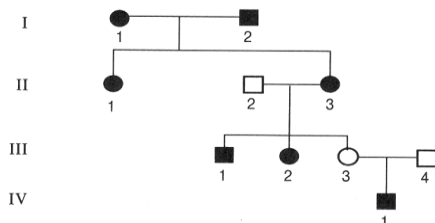
- α) Αν η γυναίκα  $II_2$  παντρευτεί έναν φυσιολογικό άντρα, ποια είναι η πιθανότητα το πρώτο της παιδί να είναι αιμορροφιλικό;  
 β) Να υποθέσετε ότι το πρώτο παιδί είναι αιμορροφιλικό. Ποια είναι η πιθανότητα το δεύτερο της παιδί να είναι αιμορροφιλικό αγόρι;  
 γ) Αν η γυναίκα  $II_3$  παντρευτεί έναν αιμορροφιλικό άντρα, ποια είναι η πιθανότητα το πρώτο τους παιδί να είναι φυσιολογικό;  
 δ) Αν η μητέρα της  $I_1$  ήταν φυσιολογική, ποιος ήταν ο φαινότυπος του πατέρα της;  
 ε) Αν η μητέρα της  $I_1$  ήταν αιμορροφιλική, τι φαινότυπο θα είχε ο πατέρας της;

**34.** Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονομικής μιας ασθένειας σε μια οικογένεια.

α) Η ασθένεια οφείλεται σε επικρατές ή υπολειπόμενο γονίδιο και κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή φυλοσύνδετος χαρακτήρας;

β) Να βρεθούν οι γονότυποι των μελών της οικογένειας.

γ) Ποια είναι η πιθανότητα το δεύτερο παιδί των γονέων  $III_3$  και  $III_4$  να είναι φορέας;



**35.** Από γονείς με γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και ελεύθερους λοβούς αυτιών γεννήθηκε ένα παιδί με γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή και προσκολλημένους λοβούς αυτιών.

- α) Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων του παιδιού;  
 β) Ποια ήταν η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί με αυτόν τον φαινότυπο;



γ) Καθένας από τους γονείς είχε μητέρα με γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή και προσκολλημένους λοβούς αυτιών και έναν αδελφό με ίδιο φαινότυπο.

- i) Ποια ήταν η πιθανότητα από τέτοιους παππούδες να γεννηθούν οι γονείς του παιδιού;
- ii) Να σχεδιαστεί το γενεαλογικό δέντρο.

**36.** Σε ένα άτομο υπάρχουν  $n$  ζεύγη ανεξάρτητων (σε διαφορετικά χρωμοσώματα) γονιδίων. Πόσους διαφορετικούς γαμέτες μπορεί να σχηματίσει το άτομο αυτό, αν είναι για τα συγκεκριμένα ζεύγη:

- α) ομόζυγο για όλα;
- β) ετερόζυγα για όλα;
- γ) ομόζυγο (ή αλλιώς ετερόζυγο) για τα μισά από τα ζεύγη;

**37.** Ένα άνδρας έχει μερική αχρωματοψία στο πράσινο και αιμορροφιλία A. Από τον πρώτο γάμο του απέκτησε έναν γιο και μια κόρη. Ο γιος του εκδήλωσε μόνο αιμορροφιλία και η κόρη του μόνο μερική αχρωματοψία, ενώ η σύζυγός του ήταν υγιής. Από τον δεύτερο γάμο του απέκτησε επίσης έναν γιο και μια κόρη. Ο γιος του εκδήλωσε και τις δύο παθήσεις, η κόρη του καμία, ενώ η σύζυγός του ήταν υγιής. Να αναπαρασταθούν οι γονότυποι όλων των ατόμων που αναφέρθηκαν και να γίνουν τα τετράγωνα του Punnett των συζεύξεων.

**38.** Δύο άτομα που έχουν φυσιολογική όραση αποκτούν μια κόρη που βλέπει φυσιολογικά, έναν γιο με μερική αχρωματοψία στο πράσινο και έναν με μερική αχρωματοψία στο κυανό.

- α) Ποιο είναι οι γονότυποι των παραπάνω ατόμων;
- β) Να γίνουν τα γενεαλογικά δέντρα.
- γ) Να κατασκευαστεί το τετράγωνο του Punnett.
- δ) Ποια είναι η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί που πάσχει και από τις δύο μερικές αχρωματοψίες;

**39.** Είναι γνωστό ότι τα άτομα με μείζονα τύπο θαλασσαιμίας ( $T^M T^M$ ) πεθαίνουν πριν από τη σεξουαλική ωριμότητα, ενώ τα ετερόζυγα άτομα ( $T^M T^N$ ) εμφανίζουν αναιμία αλλά είναι βιώσιμα.

- α. Αν παντρευτούν άτομα ετερόζυγα με κανονικά άτομα ( $T^N T^N$ ), σε τι αναλογία αναμένεται να είναι κανονικά τα άτομα της  $F_1$ ;
- β. Αν παντρευτούν ετερόζυγα άτομα μεταξύ τους, σε τι αναλογία αναμένεται να είναι αναιμικά τα ενήλικα άτομα της  $F_1$ ;

**40.** Στις πεταλούδες (Λεπιδόπτερα) διασταυρώνουμε αρσενικό άτομο με λευκά μάτια με θηλυκό με κόκκινα μάτια και παίρνουμε όλα τα αρσενικά με κόκκινα μάτια και όλα τα θηλυκά με λευκά. Αν διασταυρώσουμε τα αρσενικά άτομα της  $F_1$  γενιάς με θηλυκά της  $P$  γενιάς, παίρνουμε στους θηλυκούς απογόνους τα μισά άτομα με κόκκινα και τα μισά με λευκά μάτια, ενώ όλοι οι αρσενικοί απόγονοι έχουν κόκκινα μάτια.

- α. Πώς κληρονομείται το χρώμα;
- β. Να γίνουν οι διασταυρώσεις.

**41.** Διασταυρώσαμε Δροσόφιλες και πήραμε την εξής αναλογία απογόνων:  $1/3$  αρσενικά και  $2/3$  θηλυκά. Όταν όμως κάναμε ακριβώς την ίδια διασταύρωση σε Λεπιδόπτερα πήραμε την αντίστροφη αναλογία απογόνων:  $2/3$  αρσενικά και  $1/3$  θηλυκά. Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα.

**42.** Στα πουλερικά το γονίδιο για το στικτό πτέρωμα είναι επικρατές και φυλοσύνδετο. Να βρεθούν οι απόγονοι στην  $F_2$  γενιά που θα προκύψουν από τη διασταύρωση κανονικού θηλυκού με αρσενικό που έχει στικτό τρίχωμα.

(Στα πουλερικά ο φυλοκαθορισμός είναι αντίθετος από του ανθρώπου, δηλαδή XX είναι το αρσενικό και XY το θηλυκό).

**43.** Από τη διασταύρωση περιστεριών γεννήθηκαν 280 αρσενικά και 135 θηλυκά άτομα. Να εξηγηθούν τα αποτελέσματα.

**44.** Ο αλφισμός οφείλεται στην ύπαρξη ενός υπολειπόμενου αυτοσωμικού γονιδίου. Τα κοντά δάκτυλα (βραχυφαλαγγία), στον άνθρωπο, οφείλονται στον ετερόζυγο γονότυπο ενός υπολειπόμενου αυτοσωμικού θνησιγόνου γονιδίου. Ένας άνδρας αλφικός με κανονικά δάκτυλα, αποκτά ένα αγόρι με κανονικό χρώμα δέρματος και βραχυφαλαγγία και μια γυναίκα αλφική με βραχυφαλαγγία αποκτά ένα κορίτσι με κανονικό χρώμα δέρματος και βραχυφαλαγγία. Να βρεθούν:

- α.** ο γονότυπος της μητέρας του αγοριού,
- β.** ο γονότυπος του πατέρα του κοριτσιού,
- γ.** οι φαινότυποι των παιδιών που θα προκύψουν από το γάμο του κοριτσιού με το αγόρι.

**45.** Διασταυρώνουμε αρσενικά έντομα με κοκκινόασπρες πτέρυγες και μακριές σμήριγγες με θηλυκά που έχουν μακριές σμήριγγες και άσπρες πτέρυγες και παίρνουμε 164 άτομα που παρουσιάζουν τους εξής φαινότυπους:

- 32 αρσενικά με μακριές σμήριγγες και άσπρες πτέρυγες
- 32 θηλυκά με μακριές σμήριγγες και άσπρες πτέρυγες
- 31 αρσενικά με μακριές σμήριγγες και κοκκινόασπρες πτέρυγες
- 28 θηλυκά με μακριές σμήριγγες και κόκκινες πτέρυγες
- 10 αρσενικά με κοντές σμήριγγες και κοκκινόασπρες πτέρυγες
- 11 θηλυκά με κοντές σμήριγγες και άσπρες πτέρυγες
- 10 θηλυκά με κοντές σμήριγγες και κόκκινες πτέρυγες
- 10 αρσενικά με κοντές σμήριγγες και άσπρες πτέρυγες

Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομησης των γνωρισμάτων αυτών και να βρείτε τους γονότυπους των γονέων.

**46.** Από διασταύρωση θηλυκής Δροσόφιλας με κόκκινα μάτια με αρσενική με λευκά μάτια, πήραμε τους παρακάτω απογόνους:

- 73 θηλυκά με κόκκινα μάτια
- 71 θηλυκά με λευκά μάτια
- 72 αρσενικά με λευκά μάτια

Ποιοι είναι οι γονότυποι των ατόμων που διασταυρώθηκαν; Να παραστήσετε τις διασταυρώσεις.

**47.** Το μαύρο χρώμα στα κουνέλια οφείλεται στο επικρατές αλληλόμορφο M, ενώ το καστανό στο αλληλόμορφο του m. Το κοντό τρίχωμα οφείλεται στο επικρατές αλληλόμορφο K, ενώ το μακρύ στο αλληλόμορφο του k. Διασταυρώνουμε θηλυκά άτομα (που έχουν όλα τον ίδιο γονότυπο), με αρσενικά άτομα (που έχουν επίσης όλα τον ίδιο γονότυπο). Στην F<sub>1</sub> γενιά πήραμε τα ακόλουθα άτομα:

- 310 μαύρα με κοντό τρίχωμα
- 290 καστανά με κοντό τρίχωμα
- 295 μαύρα με μακρύ τρίχωμα
- 302 καστανά με μακρύ τρίχωμα

Να βρείτε τους γονότυπους των γονέων.

**48.** Στα πουλερικά ο γονότυπος CC είναι ο κανονικός, ενώ ο ετερόζυγος Cc δίνει άτομα με πολύ κοντά πόδια. Τα άτομα που είναι ομόζυγα για τον υπολειπόμενο δεν είναι βιώσιμα. Από διασταύρωση αρσενικών ατόμων με γρήγορη ανάπτυξη φτερώματος και πολύ κοντά πόδια με θηλυκά άτομα που παρουσιάζουν αργή ανάπτυξη φτερώματος και πολύ κοντά πόδια, προέκυψαν 125 αρσενικά και 123 θηλυκά άτομα. Όλοι οι αρσενικοί απόγονοι παρουσίαζαν αργή ανάπτυξη φτερώματος, ενώ όλοι οι θηλυκοί γρήγορη ανάπτυξη. Να βρεθούν οι γονότυποι των ατόμων της πατρικής γενιάς.

(Στα πουλερικά ο φυλοκαθορισμός είναι αντίθετος από τον άνθρωπο, δηλαδή XX είναι τα αρσενικά άτομα και XY τα θηλυκά άτομα).