

Ερωτήσεις – ασκήσεις

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

✚ Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

1. Ο Mendel στα πειράματά του έκανε:
 - α. αυτογονιμοποίηση στην P και τεχνητή γονιμοποίηση στην F_1 .
 - β. τεχνητή γονιμοποίηση στην P και αυτογονιμοποίηση στην F_1 .
 - γ. αυτογονιμοποίηση και στις δύο γενιές.
 - δ. τεχνητή γονιμοποίηση και στις δύο γενιές.

2. ΠΔΒ Α '15
 Γιατί ο Mendel συνέχισε τα πειράματά του στην F_2 γενιά;
 - α. Για να παραχθεί μεγαλύτερος αριθμός απογόνων στον οποίο θα στηριζόταν η στατιστική επεξεργασία.
 - β. Για να παρατηρήσει αν επανεμφανιστεί ή όχι ένα χαρακτηριστικό της P γενεάς.
 - γ. Για την πραγματοποίηση διασταύρωσης ελέγχου.
 - δ. Για την εύρεση πολλαπλών αλληλομόρφων στον πληθυσμό.

3. ΠΔΒ Α '15, Α '19
 Ένας γενετιστής, μελετώντας μύγες *Drosophila*, οδηγείται στο συμπέρασμα ότι τα κοντά φτερά είναι υπολειπόμενος και μονογονιδιακός χαρακτήρας. Η παρατήρηση που οδήγησε τον γενετιστή στην υπόθεση αυτή ήταν:
 - α. Οι μύγες με κοντά φτερά μπορούσαν να δώσουν απογόνους με μακριά φτερά.
 - β. Οι μύγες με μακριά φτερά μπορούσαν να δώσουν απογόνους μόνο με μακριά φτερά.
 - γ. Οι μύγες με μακριά φτερά μπορούσαν να δώσουν απογόνους με κοντά φτερά.
 - δ. Οι μύγες με κοντά φτερά προτιμούσαν να διασταυρώνονται με μύγες με μακριά φτερά.

4. Οι διαφορετικές μορφές του ίδιου χαρακτήρα ελέγχονται από γονίδια που λέγονται:
 - α. αλληλόμορφα.
 - β. ομόζυγα.
 - γ. ετερόζυγα.
 - δ. υβρίδια.

5. ΠΔΒ Α '19

Ένα ευκαρυωτικό κύτταρο θα έχει περισσότερα:

- α. χρωμοσώματα από ότι γενετικές θέσεις
- β. χρωμοσώματα από ότι αλληλόμορφα
- γ. αλληλόμορφα από ότι γενετικές θέσεις
- δ. γενετικές θέσεις από ότι αλληλόμορφα

6. Ο αριθμός των αλληλομόρφων γονιδίων που ελέγχουν έναν αυτοσωμικό μονογονιδιακό χαρακτήρα, σε ένα ανθρώπινο φυσιολογικό κύτταρο στην αρχή της μίτωσης, είναι:

- α. 2
- β. 4
- γ. 6
- δ. 8

7. ΠΔΒ Α '17

Στον πληθυσμό της πόλης σας, για ορισμένη γενετική θέση που βρίσκεται σε κάθε ένα από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα εδράζονται γονίδια που ελέγχουν την ίδια ιδιότητα, ισχύει ότι:

- α. τα άτομα φέρουν δύο αντίγραφα είτε ίδιων είτε διαφορετικών αλληλομόρφων γονιδίων.
- β. δεν υπάρχουν άτομα στο πληθυσμό με τον ίδιο γονότυπο.
- γ. δεν υπάρχουν άτομα στο πληθυσμό με τον ίδιο φαινότυπο.
- δ. ισχύουν όλα τα παραπάνω.

8. ΠΔΒ Α '18

Τέσσερα ανθρώπινα γονίδια α, β, γ, δ σχετίζονται: το α με την παραγωγή μιας ορμόνης, το β με τη βιοσύνθεση ενός ενζύμου του πεπτικού συστήματος, το γ με την εμφάνιση γραμμής τριχοφυΐας με κορυφή, το δ με την εμφάνιση προσκολλημένων λοβών αυτιών.

Ως φαινότυπος αναφέρεται το αποτέλεσμα της δράσης:

- α. μόνο του (γ)
- β. μόνο του (γ) και του (δ)
- γ. και των τεσσάρων (α, β, γ, δ)
- δ. μόνο του (β)

9. ΠΕ ομογ. '04

Ο γονότυπος αναφέρεται:

- α. στο σύνολο των χαρακτήρων ενός οργανισμού.
- β. στο σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού.
- γ. στον αριθμό των φυλετικών χρωμοσωμάτων του οργανισμού.
- δ. στον αριθμό των αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων του οργανισμού.

10. Σε ένα ετερόζυγο άτομο Αα για μια ιδιότητα, λέμε ότι το αλληλόμορφο Α είναι επικρατές του α επειδή:

- α. το αλληλόμορφο Α συμβολίζεται με κεφαλαίο γράμμα.
- β. το πρωτεϊνικό προϊόν που παράγει το αλληλόμορφο Α είναι εκείνο στο οποίο οφείλεται η εκδήλωση του φαινοτύπου.
- γ. το αλληλόμορφο Α είναι αυτό που εκφράζεται και δεν επιτρέπει την έκφραση του αλληλομόρφου α.
- δ. σε όλους τους γαμέτες υπάρχει μόνο το αλληλόμορφο Α.

11. Η 3 : 1 φαινοτυπική αναλογία στο μονοϋβριδισμό, είναι αποτέλεσμα του ότι:

- α. τα ομόζυγα υπολειπόμενα εμφανίζουν ένα μόνο φαινότυπο.
- β. στα ετερόζυγα άτομα η έκφραση του ενός γονιδίου καλύπτει την έκφραση του αλληλομόρφου του,
- γ. τα ομόζυγα επικρατή άτομα εμφανίζουν ένα μόνο γονότυπο.
- δ. στα ετερόζυγα άτομα και τα δύο γονίδια εκφράζονται στο φαινότυπο.

12. ΠΔΒ Α '18

Ένα φυσιολογικό αλληλόμορφο είναι:

- α. πάντα επικρατές.
- β. πάντα υπολειπόμενο.
- γ. είτε επικρατές είτε υπολειπόμενο.
- δ. στα αρσενικά επικρατές και στα θηλυκά υπολειπόμενο.

13. Κατά τη διασταύρωση ελέγχου, ένα άτομο αγνώστου γονότυπου διασταυρώνεται με ένα άτομο:

- α. ομόζυγο για το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο.
- β. ετερόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο.
- γ. ετερόζυγο για το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο.
- δ. ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο.

14. ΠΔΒ Α '15

Αν διασταυρώσουμε ένα άτομο ομόζυγο υπολειπόμενο για μία ιδιότητα, με άτομο ετερόζυγο για την ίδια ιδιότητα, ποια είναι η πιθανότητα να πάρουμε απόγονους με τον υπολειπόμενο φαινότυπο;

- α. 0%
- β. 25%
- γ. 50%
- δ. 75%

15. Ποια από τις παρακάτω θα μπορούσε να είναι μια διασταύρωση ελέγχου;

- α. $\Lambda\Lambda \times \Lambda\Lambda$ β. $\Lambda\Lambda \times \Lambda\lambda$ γ. $\Lambda\lambda \times \Lambda\lambda$ δ. $\lambda\lambda \times \lambda\lambda$

16. ☼ Στα ποντίκια το επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο K ελέγχει το κοντό τρίχωμα και το αλληλόμορφο γονίδιο k το μακρύ. Από τη διασταύρωση μακρύτριχου ποντικού με κοντότριχο ποντικό προέκυψαν 45 ποντικάκια, 33 κοντότριχα και 12 μακρύτριχα.

i. Οι γονότυποι των γονέων τους είναι:

- α. $KK \otimes kk$ β. $kk \otimes kk$ γ. $kk \otimes Kk$ δ. $KK \otimes Kk$

ii. Αν συνεχιστούν οι διασταυρώσεις του ίδιου ζευγαριού πολλές φορές, ποια αποτελέσματα αντιστοιχούν στην αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία;

- α. 22 κοντότριχα : 58 μακρύτριχα. β. 27 κοντότριχα : 53 μακρύτριχα.
γ. 65 κοντότριχα : 15 μακρύτριχα. δ. 38 κοντότριχα : 42 μακρύτριχα.

17. Ένα άτομο με επικρατή φαινότυπο για δυο ανεξάρτητους αυτοσωμικούς χαρακτήρες:

- α. έχει πάντα ένα συγκεκριμένο γονότυπο.
β. μπορεί να έχει έως 3 διαφορετικούς γονότυπους.
γ. μπορεί να έχει έως 4 διαφορετικούς γονότυπους.
δ. μπορεί να έχει έως 2 διαφορετικούς γονότυπους.

18. ☼ Διασταυρώνονται 2 άτομα με γονότυπο $AaBb$. Ο μεγαλύτερος αριθμός απογόνων με ίδιο γονότυπο είναι:

- α. 1/16 β. 3/16 γ. 4/16 δ. 9/16

19. Ένα άτομο με υπολειπόμενο φαινότυπο για δυο ανεξάρτητους αυτοσωμικούς χαρακτήρες:

- α. έχει πάντα ένα συγκεκριμένο γονότυπο.
β. μπορεί να έχει έως 3 διαφορετικούς γονότυπους.
γ. μπορεί να έχει έως 4 διαφορετικούς γονότυπους.
δ. μπορεί να έχει έως 2 διαφορετικούς γονότυπους.

20. Από τη διασταύρωση μοσχομπίζελου, με λεία και κίτρινα σπέρματα ετερόζυγο και για τις δύο ιδιότητες, με φυτό με ρυτιδωμένα και πράσινα σπέρματα, προκύπτει στους απογόνους η φαινοτυπική αναλογία:

- α. 9 : 3 : 3 : 1 β. 3 : 1 γ. 1 : 2 : 1 δ. 1 : 1 : 1 : 1

21. 🧬 ΠΔΒ Α '17

Δύο άτομα με γονότυπο ΑαΓγ διασταυρώνονται μεταξύ τους. Ποια είναι η πιθανότητα οι απόγονοι να εμφανίζουν ένα οποιοδήποτε από τα δύο επικρατή γνωρίσματα;

- α. 9/16 β. 3/16 γ. 6/16 δ. 15/16

22. 🧬 Από την αυτογονιμοποίηση υβριδικού μοσχομπίζελου της F_1 , με λεία και κίτρινα σπέρματα, η αναμενόμενη πιθανότητα για άτομα με λεία σπέρματα και ομόζυγα για οποιοδήποτε χρώμα είναι:

- α. 6/16 β. 3/16 γ. 3/4 δ. 9/16

23. 🧬 ΠΔΒ Α '20

Ποια είναι η πιθανότητα δύο γονείς με γονότυπους ΑαΒβγγΔδ και ΑΑββΓγΔδ να αποκτήσουν παιδί με γονότυπο ΑΑββγγΔδ;

- α. 1/32 β. 1/16 γ. 1/8 δ. 1/4

24. Τα ατελώς επικρατή αλληλόμορφα:

- α. εκφράζονται και τα δύο στα ετερόζυγα άτομα.
 β. καθορίζουν το χρώμα του άνθους στο μοσχομπίζελο.
 γ. δημιουργούν στα ετερόζυγα άτομα φαινότυπο ενδιάμεσο από εκείνο των ομόζυγων ατόμων.
 δ. το α και το γ.

25. Όταν δυο αλληλόμορφα γονίδια εκφράζονται στο φαινότυπο των ετερόζυγων ατόμων ονομάζονται:

- α. επικρατή. β. πολλαπλά αλληλόμορφα.
 γ. συνεπικρατή. δ. ατελώς επικρατή.

26. ΠΕ επαν. '16

Οι γονοτυπικές και φαινοτυπικές αναλογίες, για μια ιδιότητα που εξετάζουμε, είναι ίδιες:

- α. μόνο στις διασταυρώσεις όπου τα αλληλόμορφα γονίδια είναι μεταξύ τους ατελώς επικρατή.
 β. μόνο στις διασταυρώσεις όπου τα αλληλόμορφα γονίδια είναι μεταξύ τους συνεπικρατή.
 γ. τόσο στην περίπτωση όπου τα αλληλόμορφα γονίδια είναι μεταξύ τους ατελώς επικρατή, όσο και στην περίπτωση που είναι μεταξύ τους συνεπικρατή.
 δ. μόνον όταν, τα άτομα που διασταυρώνονται, είναι μεταξύ τους ετερόζυγα.

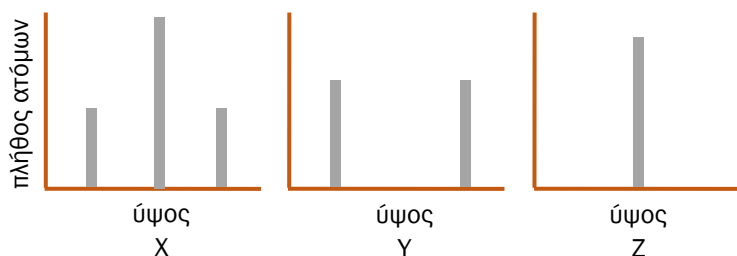
27. Η φαινοτυπική αναλογία συμπίπτει με τη γονοτυπική:

- α. στη διασταύρωση ετερόζυγων ατόμων, συνεπικρατών γονιδίων.
- β. στη διασταύρωση ελέγχου.
- γ. στη διασταύρωση αμιγών ατόμων που διαφέρουν σε μια ιδιότητα.
- δ. σε όλα τα παραπάνω.

28. Άτομα με διαφορετικό γονότυπο μπορεί να έχουν ίδιο φαινότυπο, όταν:

- α. τα αλληλόμορφα γονίδια έχουν σχέση ατελούς επικράτειας.
- β. τα αλληλόμορφα γονίδια έχουν σχέση συνεπικράτειας.
- γ. τα αλληλόμορφα γονίδια έχουν σχέση επικρατούς-υπολειπομένου.
- δ. δεν ισχύουν οι νόμοι του Mendel.

29. ☼ Στα παρακάτω γραφήματα απεικονίζονται οι φαινότυποι των τριών πειραματικών πληθυσμών ενός είδους φυτών.



Οι τρεις πληθυσμοί X, Y και Z αναπαριστούν αντίστοιχα τις:

- α. F_1 , F_2 και F_3 γενιές.
- β. P, F_1 και F_2 γενιές.
- γ. F_2 , P και F_1 γενιές.
- δ. F_3 , F_1 και F_2 γενιές.

30. Οι διαφορετικοί φαινότυποι που μπορούν να προκύψουν από τη διασταύρωση δύο ετερόζυγων ατόμων για μια ιδιότητα, που οφείλεται σε ατελώς επικρατή αλληλόμορφα γονίδια, είναι:

- α. 1
- β. 2
- γ. 3
- δ. 4

31. ☼ ΠΔΒ Α '19

Η διασταύρωση διϋβριδισμού δυο ατόμων με γονότυπο AaE^1E^2 δίνει απογόνους:

- α. με 6 διαφορετικούς γονότυπους.
- β. με 9 διαφορετικούς γονότυπους.
- γ. με 12 διαφορετικούς γονότυπους.
- δ. με 16 διαφορετικούς γονότυπους.

32. Πολλαπλά αλληλόμορφα μπορούν να εντοπιστούν:

- α. σε ένα γαμέτη.
- β. σε ένα διπλοειδές κύτταρο.
- γ. σε ένα διπλοειδή οργανισμό.
- δ. σε έναν πληθυσμό.

33. ΠΕ '08

Η ομάδα αίματος του ανθρώπου ελέγχεται από:

- α. πολλαπλά αλληλόμορφα, όλα συνεπικρατή.
- β. δύο αλληλόμορφα γονίδια με σχέση υποτελούς-επικρατούς.
- γ. δύο υπολειπόμενα αλληλόμορφα γονίδια και ένα επικρατές.
- δ. δύο συνεπικρατή αλληλόμορφα γονίδια και ένα υπολειπόμενο.

34. Αναφορικά με σύστημα των ομάδων αίματος ABO, είναι δυνατόν να προκύψουν παιδιά με τέσσερις διαφορετικούς φαινοτύπους, εάν οι γονείς είναι:

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

35. ΠΕ '03

Ένα άτομο που ανήκει στην ομάδα αίματος AB έχει γονότυπο:

- α. $I^A I^B$
- β. ii
- γ. $I^B i$
- δ. $I^A i$

36. Δύο γονείς με ομάδα αίματος A και B μπορούν να αποκτήσουν παιδί με:

- α. ομάδα αίματος μόνο AB.
- β. ομάδα αίματος A ή B.
- γ. ομάδα αίματος A, B ή AB.
- δ. όλες τις πιθανές ομάδες αίματος.

37. ΠΕ '04

Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη β-θαλασσαιμία:

- α. είναι υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.
- β. έχει πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια.
- γ. είναι επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
- δ. είναι επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.

38. Στους ανθρώπους, το γονίδιο Xbr τοποθετείται στο χρωμόσωμα 12 και είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας πρωτεΐνης που εμπλέκεται σε μια ηπατική λειτουργία. Υπάρχουν τρία διαφορετικά αλληλόμορφα του γονιδίου Xbr σε έναν ανθρώπινο πληθυσμό, τα Xbr₁, Xbr₂ και Xbr₃. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός διαφορετικών αλληλομόρφων του Xbr γονιδίου που ένα γενετικά φυσιολογικό άτομο είναι δυνατόν να φέρει στο γονιδίωμα ενός επιθηλιακού κυττάρου;

- α. 3
- β. 2
- γ. 6
- δ. 4

39. ПДВ А '19

Όταν σε ένα πληθυσμό υπάρχει ένα γονίδιο με 4 αλληλόμορφα, πόσοι μπορεί να είναι οι δυνατοί γονότυποι;

- $\alpha.$ 3 $\beta.$ 6 $\gamma.$ 10 $\delta.$ 16

40. Όταν δύο άτομα ετερόζυγα, ως προς ένα υπολειπόμενο αυτοσωμικό θνησιγόνο γονίδιο, διασταυρωθούν, η γονοτυπική αναλογία των απογόνων θα είναι:

- α. 3:1 β. 2:1 γ. 1:2:1 δ. 1:1

41. Στο διϋβριδισμό η φαινοτυπική αναλογία 9:3:3:1, όταν υπάρχει ένα υπολειπόμενο θνησιγόνο γονίδιο (α), μετατρέπεται σε:

- α. 6:3:2:1, με αντίστοιχη γονοτυπική 4:2:2:2:2
β. 3:1, με αντίστοιχη γονοτυπική 4:2:2:2:1:1
γ. 4:2:2:1, με αντίστοιχη γονοτυπική 4:2:2:1
δ. 2:1, με αντίστοιχη γονοτυπική 2:1

42. Στον άνθρωπο, η κώφωση μπορεί να οφείλεται είτε σε βλάβη του ακουστικού νεύρου, είτε στην ανώμαλη κατασκευή του κοχλίου, είτε και στα δύο. Γονείς με φυσιολογική ακοή, μπορούν να γεννήσουν κωφά παιδιά. Δύο γονείς κωφοί αποκτούν παιδί με φυσιολογική ακοή. Η κώφωση των γονέων οφείλεται:

- α. στη βλάβη του ακουστικού νεύρου και στους δύο γονείς.
- β. στην ανώμαλη κατασκευή του κοχλίου και στους δύο γονείς.
- γ. στη βλάβη του ακουστικού νεύρου στον ένα γονέα και στην ανώμαλη κατασκευή του κοχλίου στον άλλο γονέα.
- δ. στη βλάβη του ακουστικού νεύρου και στην ανώμαλη κατασκευή του κοχλίου και στους δύο γονείς.

43. ΠΔΒ Α '17

Στα κουνέλια τα γονίδια Α και Β υπάρχουν σε δύο διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Τα προϊόντα της έκφρασης και των δύο αυτών γονιδίων Α και Β είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική ακοή. Ένα κουνέλι που είναι ομόζυγο σε υπολειπόμενη μετάλλαξη, είτε του γονιδίου Α είτε του γονιδίου Β, παρουσιάζει κώφωση.

Αν ένα ετερόζυγο και για τις δύο γενετικές θέσεις αρσενικό κουνέλι διασταυρωθεί με ένα ετερόζυγο και για τις δύο γενετικές θέσεις θηλυκό κουνέλι, η αναλογία των φαινοτυπικά κανονικών κουνελιών και των κουνελιών με κώφωση θα είναι:

- α. 15 : 1 β. 7 : 9 γ. 9 : 7 δ. 13 : 3

44. Τα γενεαλογικά δένδρα συνεισφέρουν:

- α. στη μελέτη του τρόπου κληρονόμησης μιας ιδιότητας.
- β. στη γενετική καθοδήγηση.
- γ. στον υπολογισμό της πιθανότητας εμφάνισης ασθενειών στο μέλλον.
- δ. σε όλα τα παραπάνω.

45. ΠΕ '02

Ασθένεια που οφείλεται σε αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο είναι η:

- α. οικογενής υπερχοληστερολαιμία.
- β. φαινυλκετονουρία.
- γ. δρεπανοκυτταρική αναιμία.
- δ. β-θαλασσαιμία.

46. ΠΔΒ Α '17

Ένας άνδρας παρουσιάζει εξαδακτυλία, επικρατές χαρακτηριστικό, ενώ η σύζυγός του και η κόρη τους έχουν φυσιολογικό αριθμό δακτύλων. Σε ποιο ποσοστό αναμένεται καθένα από τα υπόλοιπα παιδιά τους να παρουσιάζουν επιπλέον δάκτυλα;

- α. 25%
- β. 50%
- γ. 75%
- δ. 100%

47. ΠΔΒ Β '19

Η νόσος του Huntington στον άνθρωπο κληρονομείται ως αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας και εκδηλώνεται σε ηλικία 30 - 50 χρόνων και πολύ σπάνια σε ηλικία μικρότερη των 30 ή μεγαλύτερη των 60. Ο πατέρας μιας 28χρονης γυναίκας είναι ασθενής ενώ η μητέρα της όχι ούτε και ο 40χρονος αδελφός της.

Η πιθανότητα να παρουσιάσει η 28χρονη τη νόσο του Huntington σε μερικά χρόνια είναι:

- α. 1
- β. $1/2$
- γ. $1/3$
- δ. $1/4$

48. Ορισμένες ασθένειες, που οφείλονται σε αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, εκδηλώνουν τα συμπτώματά τους σε ανθρώπους 35 - 45 ετών. Από το γάμο ετερόζυγου ασθενούς πατέρα με υγιή μητέρα προκύπτουν δύο παιδιά. Η πιθανότητα να εκδηλώσουν και τα δύο παιδιά την ασθένεια είναι:

- α. 1
- β. $1/2$
- γ. $1/4$
- δ. $3/4$

49. Η β-θαλασσαιμία είναι μια ασθένεια που ελέγχεται από αλληλόμορφα γονίδια:

- α. υπολειπόμενα φυλοσύνδετα.
- β. υπολειπόμενα αυτοσωμικά.
- γ. επικρατή φυλοσύνδετα.
- δ. επικρατή αυτοσωμικά.

5ο κεφάλαιο

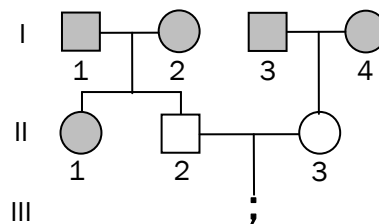
50. Υγιείς γονείς αποκτούν παιδί που πάσχει από ασθένεια που κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι:

- α. η ασθένεια οφείλεται σε μικρόβιο.
- β. η ασθένεια άλλαξε τύπο κληρονομικότητας.
- γ. η ασθένεια ελέγχεται από πολλαπλά αλληλόμορφα.
- δ. το παιδί ασθένησε λόγω γονιδιακής μετάλλαξης.

51. Στο διπλανό γενεαλογικό δένδρο, με μαύρο χρώμα παριστάνονται τα άτομα με φαινότυπο “γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή”.

Ποιος είναι ο γονότυπος του ατόμου III1;

- α. ΓΓ
- β. Γγ
- γ. ΓΓ ή Γγ
- δ. γγ



52. Από γονείς φορείς του γονιδίου της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, η πιθανότητα να γεννηθεί κορίτσι που να πάσχει από την ασθένεια είναι:

- α. 1/4
- β. 1/8
- γ. 1/2
- δ. 1/16

53. Δυο γονείς, φορείς της κυστικής ίνωσης και της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, έχουν πιθανότητα να αποκτήσουν αγόρι και με τις δυο ασθένειες:

- α. 1/8
- β. 1/2
- γ. 1/32
- δ. 1/4

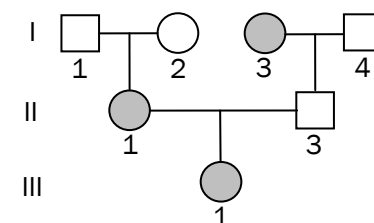
54. ☛ Δύο γονείς φορείς της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας αποκτούν υγιές παιδί.

Ποια είναι η πιθανότητα και αυτό φορέας;

- α. 1/2
- β. 1/4
- γ. 2/3
- δ. 1/3

55. Ποιος είναι ο γονότυπος του ατόμου I4 στο διπλανό γενεαλογικό δένδρο, στο οποίο με μαύρο χρώμα παριστάνονται τα άτομα που πάσχουν από δρεπανοκυτταρική αναιμία;

- α. BB
- β. Bβ^s
- γ. BB ή Bβ^s
- δ. β^sβ^s



56. Άντρας είναι φορέας της ασθένειας X. Η ασθένεια X κληρονομείται με τρόπο:

- α. επικρατή αυτοσωμικό.
- β. υπολειπόμενο αυτοσωμικό.
- γ. επικρατή φυλοσύνδετο.
- δ. υπολειπόμενο φυλοσύνδετο.

57. Όταν η φαινοτυπική αναλογία απογόνων ως προς το φύλο είναι διαφορετική, αυτό υποδεικνύει ότι το χαρακτηριστικό είναι:
- α. υπολειπόμενο. β. φυλοσύνδετο. γ. αυτοσωμικό. δ. επικρατές.
58. Η αιμορροφιλία και η μερική αχρωματοψία είναι ασθένειες που εμφανίζονται:
- α. συχνότερα στα αρσενικά άτομα. β. μόνο στα θηλυκά άτομα.
γ. και στα δύο φύλλα με την ίδια συχνότητα. δ. μόνο στα αρσενικά άτομα.
59. Η μερική αχρωματοψία στο πράσινο είναι μια ασθένεια που ελέγχεται από:
- α. υπολειπόμενα φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια.
β. ατελώς επικρατή αλληλόμορφα γονίδια.
γ. πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια.
δ. δύο αλληλόμορφα γονίδια.
60. Ο αριθμός των αλληλομόρφων γονιδίων σε μια γενετική θέση, για ένα φυσιολογικό θηλυκό άτομο, μπορεί να είναι το πολύ:
- α. 1 β. 2 γ. 3 δ. 4
61. Τα φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια **δεν** κληρονομούνται ποτέ:
- α. από τον πατέρα στους γιούς. β. από τον πατέρα στις κόρες.
γ. από την μητέρα στους γιούς. δ. από την μητέρα στις κόρες.
62. Ένας υγιής άνδρας αποκτά μια ασθενή κόρη.
Η ασθένεια που εκδηλώνει η κόρη του **δεν** μπορεί να οφείλεται σε:
- α. υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
β. επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
γ. επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.
δ. υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.
63. Αν μια γυναίκα, με μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο χρώμα, παντρευτεί έναν υγιή άνδρα, τότε:
- α. όλοι οι απόγονοι θα είναι υγιείς.
β. όλοι οι απόγονοι θα πάσχουν.
γ. οι αρσενικοί απόγονοι θα είναι υγιείς και οι θηλυκοί θα πάσχουν.
δ. οι αρσενικοί απόγονοι θα πάσχουν και οι θηλυκοί θα είναι υγιείς.

64. Δυο υγιείς γονείς αποκτούν παιδί με γενετική ασθένεια.

Το αλληλόμορφο γονίδιο που προκαλεί την ασθένεια μπορεί να:

- α. είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.
- β. είναι αυτοσωμικό υπολειπόμενο.
- γ. δημιουργήθηκε από νέα μετάλλαξη.
- δ. όλα τα παραπάνω.

65. Αν μόνο ο πατέρας φέρει χαρακτηριστικό που ελέγχεται από φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο:

- α. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται στις κόρες του.
- β. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται στους γιους του.
- γ. το χαρακτηριστικό εμφανίζεται και στις κόρες στους γιους του.
- δ. η πιθανότητα να το κληρονομήσουν οι κόρες του είναι 50%.

66. ☼ Διαθέτουμε δύο στελέχη ενός πειραματόζωου. Το 1ο στέλεχος έχει το φαινότυπο Α και το 2ο το φαινότυπο α (Α: επικρατές αλληλόμορφο, α: υπολειπόμενο αλληλόμορφο). Ποια διασταύρωση θα κάνατε για να βρείτε αν το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο;

- α. Αρσενικό 1ου με θηλυκό 1ου.
- β. Αρσενικό 2ου με θηλυκό 2ου.
- γ. Αρσενικό 1ου με θηλυκό 2ου.
- δ. Αρσενικό 2ου με θηλυκό 1ου.

Σημείωση: Το γονίδιο δεν ανήκει σε καμία ειδική κατηγορία (π.χ. το α δεν είναι θνησιγόνο).

67. Ο δεύτερος νόμος του Mendel **δεν** ισχύει για τα ζεύγη γονιδίων που ελέγχουν:

- α. την αιμορροφιλία και τη μερική αχρωματοψία.
- β. την αιμορροφιλία και την κυστική ίνωση.
- γ. τη μερική αχρωματοψία και τη β-θαλασσαιμία.
- δ. το χρώμα και το σχήμα του σπέρματος στο μοσχομπίζελο.

68. Η μυϊκή δυστροφία *Duchenne* (DMD) προκαλείται από ένα υπολειπόμενο γονίδιο που βρίσκεται στο ανθρώπινο χρωμόσωμα Χ. Οι ασθενείς έχουν μυς που γίνονται πιο αδύναμοι με την πάροδο του χρόνου, επειδή έχουν μερική έλλειψη ή απουσία δυστροφίνης, μιας πρωτεΐνης των μυών. Σπάνια ζουν μετά τα 20 χρόνια. Πόσο πιθανό είναι για μια γυναίκα να έχει αυτή την κατάσταση;

- α. Οι γυναίκες δεν μπορούν να έχουν αυτή την κατάσταση.
- β. Η κόρη ενός ασθενή άντρα με DMD εμφανίζει πάντοτε την ασθένεια.
- γ. Κάθε παιδί ενός προσβεβλημένου πατέρα και μιας μητέρας φορέα έχει πιθανότητα $\frac{1}{4}$ να έχει αυτή την κατάσταση.
- δ. Λιγότερο συχνά μια γυναίκα θα έχει αυτή την ασθένεια.

69. ΠΕ επαν. '06

Ένα αγόρι πάσχει από μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι:

- α. κληρονόμησε αυτή την ιδιότητα από τον πατέρα του.
- β. κληρονόμησε αυτή την ιδιότητα από την μητέρα του.
- γ. κληρονόμησε αυτή την ιδιότητα και από τους δυο γονείς.
- δ. είναι ομόζυγο για το υπολειπόμενο γονίδιο της αχρωματοψίας.

70. Η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο ακολουθεί Χ-φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Είναι λογικό να ισχυριστούμε ότι:

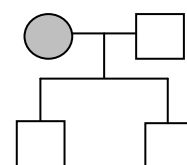
- α. γυναίκα με αχρωματοψία πρέπει να έχει πατέρα με αχρωματοψία.
- β. άντρας με αχρωματοψία πρέπει να έχει μητέρα με αχρωματοψία.
- γ. άντρας με αχρωματοψία πρέπει να έχει παππού με αχρωματοψία.
- δ. γυναίκα με αχρωματοψία πρέπει να έχει γιαγιά με αχρωματοψία.

71. Ασθενής άντρας παντρεύεται μια φαινοτυπικά φυσιολογική γυναίκα και αποκτούν δύο ασθενείς κόρες και δύο φαινοτυπικά υγιείς γιούς. Η γενετική ασθένεια μπορεί να οφείλεται σε:

- α. επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
- β. υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
- γ. υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.
- δ. οποιοδήποτε από τα παραπάνω.

72. ● Στο διπλανό γενεαλογικό δένδρο, το θηλυκό άτομο μπορεί να είναι ομόζυγο ως προς το:

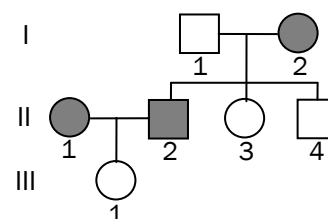
- α. υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
- β. υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.
- γ. επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.
- δ. επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο.



73. ΠΔΒ Α '18

Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο απεικονίζει τον τρόπο κληρονόμησης της:

- α. κυστικής ίνωσης.
- β. φαινυλκετονουρίας.
- γ. οικογενούς Υπερχοληστερολαιμίας.
- δ. μερικής αχρωματοψίας στο πράσινο και στο κόκκινο.



74. ΠΔΒ Α '17

Ένας άνδρας με μια γενετική ασθένεια παντρεύεται μια φαινοτυπικά κανονική γυναίκα. Το ζευγάρι έχει τέσσερα κορίτσια και τέσσερα αγόρια. Όλα τα κορίτσια έχουν την ίδια ασθένεια, όπως ο πατέρας τους, αλλά κανένα από τα αγόρια. Ποια είναι η πιο πιθανή εξήγηση;

Η ασθένεια προκαλείται από:

- α. ένα αυτοσωματικό επικρατές αλληλόμορφο.
- β. ένα αυτοσωματικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο.
- γ. ένα φυλοσύνδετο επικρατές αλληλόμορφο.
- δ. ένα φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο.

75. ΠΔΒ Β '18

Στην ακρίδα, το ρόδινο χρώμα του σώματος προκαλείται από μια υπολειπόμενη μετάλλαξη. Το φυσιολογικό χρώμα του σώματος είναι πράσινο. Αν το γονίδιο για το χρώμα του σώματος είναι φυλοσύνδετο, ποιοι απόγονοι θα προκύπτουν από τη διασταύρωση μεταξύ μιας ρόδινης θηλυκής ακρίδας και μία πράσινη αρσενική; Το φύλο καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

- α. Όλες οι θηλυκές θα είναι πράσινες και όλες οι αρσενικές θα είναι ρόδινες.
- β. 50% θηλυκών θα είναι πράσινες και 50% των αρσενικών θα είναι ρόδινες.
- γ. Όλοι οι απόγονοι θα είναι πράσινοι.
- δ. Όλοι οι απόγονοι θα είναι ρόδινοι.

76. 🍷 ΠΔΒ Α '15

Σε έναν πληθυσμό ποντικών, το 40% των αρσενικών εμφάνισαν ένα επικρατές φυλοσύνδετο χαρακτηριστικό. Εφόσον οι διασταυρώσεις μεταξύ των ποντικών είναι τυχαίες, οι συχνότερα πραγματοποιηθείσες έγιναν μεταξύ:

- α. $X^A X^A$ και $X^a Y$
- β. $X^A X^a$ και $X^a Y$
- γ. $X^A X^A$ και $X^A Y$
- δ. $X^a X^a$ και $X^A Y$

77. ΠΔΒ Α '19

Αγόρι έχει μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο και γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή. Αν η μητέρα του αγοριού έχει γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και ο πατέρας της (παππούς) τον ίδιο φαινότυπο με τον εγγονό του, τότε ένας πιθανός γονότυπος της μητέρας είναι:

- α. $X^A X^A \gamma \gamma$
- β. $X^A X^a \Gamma \gamma$
- γ. $X^A X^a \gamma \gamma$
- δ. $X^A X^a \Gamma \Gamma$

78. 🧬 ΠΔΒ Α '19

Μια γυναίκα ανακαλύπτει ότι η οικογένειά της έχει ιστορικό σπάνιας γενετικής διαταραχής που είναι φυλοσύνδετη και προκαλεί συμπτώματα σε προχωρημένη ηλικία.

Η μητέρα και ο πατέρας της δεν είχαν την ασθένεια, αλλά την είχαν και οι τρεις αδελφοί της.

Ποια είναι η πιθανότητα η γυναίκα να εκδηλώσει την ασθένεια;

- α. 100% β. 50% γ. 25% δ. 0%

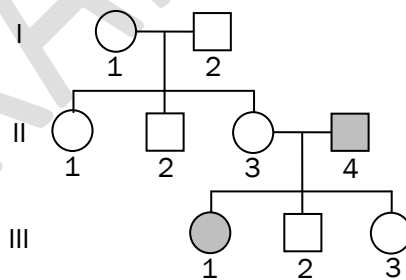
79. ΠΔΒ Α '19

Ένα ζευγάρι με ομάδα αίματος Α και φυσιολογική όραση έχει ένα γιο με ομάδα αίματος Ο και αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο. Ποια είναι η πιθανότητα το επόμενο παιδί τους να είναι μια κόρη με ομάδα αίματος Ο και με φυσιολογική όραση;

- α. 1/2 β. 1/4 γ. 1/8 δ. 1/16

80. Ποιος είναι ο γονότυπος του ατόμου II3 στο διπλανό γενεαλογικό δένδρο, στο οποίο με μαύρο χρώμα παριστάνονται τα άτομα που πάσχουν από αιμορροφιλία Α;

- α. $X^A X^A$ β. $X^A X^a$
γ. $X^a X^a$ δ. $X^A X^A$ ή $X^A X^a$



81. Ποια είναι η πιθανότητα να προκύψει αγόρι που να φέρει μόνο τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα γονίδια, από το γάμο ενός άνδρα $AaX^A Y$ και μιας γυναίκας $AaX^A X^a$;

- α. 1/8 β. 3/8 γ. 1/16 δ. 3/16

82. 🧬 Αν, από το γάμο ενός άνδρα $AaX^G Y$ και μιας γυναίκας $AaX^G X^g$, προκύψει αγόρι, η πιθανότητα αυτό να φέρει μόνο τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα είναι:

- α. 1/8 β. 3/8 γ. 1/16 δ. 3/16

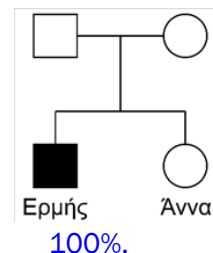
83. ΠΔΒ Α '18

Διασταύρωση θηλυκού ατόμου με μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο με φυσιολογικό αρσενικό δίνει φαινοτυπική αναλογία απογόνων:

- α. 100% με φυσιολογική όραση.
β. 1 με φυσιολογική όραση : 1 με μερική αχρωματοψία.
γ. 3 με φυσιολογική όραση : 1 με μερική αχρωματοψία.
δ. εξαρτάται από το περιβάλλον.

84. ΠΔΒ Α '20

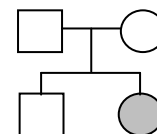
Στο γενεαλογικό δέντρο της εικόνας, ο Ερμής παρουσιάζει μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και πράσινο ενώ η αδελφή του Άννα είναι φυσιολογική. Η πιθανότητα ώστε η Άννα να είναι φορέας για τη μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και πράσινο είναι:



- α. 0% β. 25% γ. 50% δ. 100%.

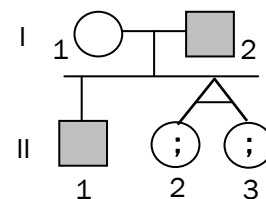
85. 🍷 ΠΔΒ Β '17

Το διπλανό γενεαλογικό δέντρο απεικονίζει την εκδήλωση της κώφωσης σε μία οικογένεια, με αντίστοιχο ιστορικό στις προηγούμενες γενιές. Εάν θεωρήσουμε ότι η ασθένεια είναι μονογονιδιακή, ποια είναι η πιθανότητα ο γιος της οικογένειας να είναι ομόζυγος του φυσιολογικού γονιδίου;



- α. 1/2 β. 1/3 γ. 1/4 δ. 1/6

86. 🍷 Στο παρακείμενο γενεαλογικό δέντρο, τα άτομα I₂ και II₁ πάσχουν από μερική αχρωματοψία στο κόκκινο-πράσινο. Οι πιθανότητες να πάσχουν και τα δύο μονοζυγωτικά δίδυμα II₂ και II₃ είναι:



- α. 25% β. 50%
γ. 75% δ. 100%

87. 🍷 Μερικές φρουτόμυγες φέρουν μια μετάλλαξη του γονιδίου shaker, που διατηρεί τα πόδια σε μία διαρκή κίνηση σαν να τρέμουν. Πραγματοποιήθηκε μία πειραματική διασταύρωση για να προσδιορίσει τον τύπο κληρονομικότητας που ακολουθεί η μετάλλαξη. Η διασταύρωση φαίνεται στη συνέχεια.

P: αρσενικά shaker ♂ θηλυκά φυσιολογικά ομόζυγα

F₁: αρσενικά φυσιολογικά, θηλυκά shaker

F₂: 136 αρσενικά shaker, 131 αρσενικά φυσιολογικά
132 θηλυκά shaker, 137 θηλυκά φυσιολογικά

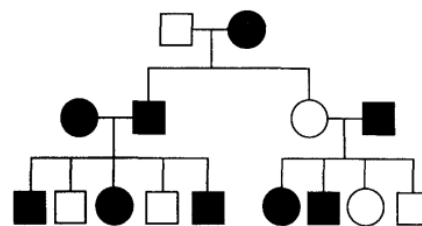
Ποιος τύπος κληρονομικότητας εξηγεί καλύτερα την έκφραση της μετάλλαξης;

- α. Αυτοσωμικός επικρατής. β. Αυτοσωμικός υπολειπόμενος.
γ. Φυλοσύνδετος υπολειπόμενος. δ. Φυλοσύνδετος επικρατής.

88. ΠΔΒ Α '20

Το διάγραμμα απεικονίζει το γενεαλογικό δέντρο μιας οικογένειας.

Στο παραπάνω γενεαλογικό, το χαρακτηριστικό που συμβολίζεται με το μαύρο χρώμα κληρονομείται ως:



- α. αυτοσωμικό υπολειπόμενο
- γ. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο

- β. αυτοσωμικό επικρατές
- δ. φυλοσύνδετο επικρατές

89. 🐾 Στις γάτες *Calico*, το χρώμα του τριχώματος μπορεί να είναι μαύρο, λευκό και πορτοκαλί στις θηλυκές, ενώ μόνο μαύρο ή λευκό στις αρσενικές, γιατί:

- α. τα αρσενικά πεθαίνουν κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης.
- β. τα αρσενικά κληρονομούν ένα από τα δύο φυλοσύνδετα γονίδια που ελέγχουν το χρώμα του τριχώματος.
- γ. το χρωμόσωμα Y φέρει ένα γονίδιο που δημιουργεί μόνο το πορτοκαλί χρώμα τριχώματος.
- δ. τα γονίδια που ελέγχουν το χρώμα του τριχώματος είναι πολλαπλά.

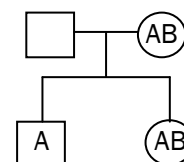
90. 🐾 ΠΔΒ Β '16

Σε μια ελεγχόμενη διασταύρωση, για εύρεση του τρόπου κληρονόμησης του χαρακτηριστικού Α, προκύπτει σε στατιστικά σημαντικό αριθμό απογόνων φαινοτυπική αναλογία 3:1 τόσο στους θηλυκούς απογόνους όσο και στους αρσενικούς. Αντίστοιχα, για το χαρακτηριστικό Β προκύπτει φαινοτυπική αναλογία 1:1 τόσο στους θηλυκούς απογόνους όσο και στους αρσενικούς. Τα υπεύθυνα γονίδια είναι:

- α. για το Α αυτοσωμικό και για το Β φυλοσύνδετο.
- β. για το Α φυλοσύνδετο και για το Β αυτοσωμικό.
- γ. για το Α αυτοσωμικό και για το Β είτε φυλοσύνδετο είτε αυτοσωμικό.
- δ. και για τα δύο αυτοσωμικά.

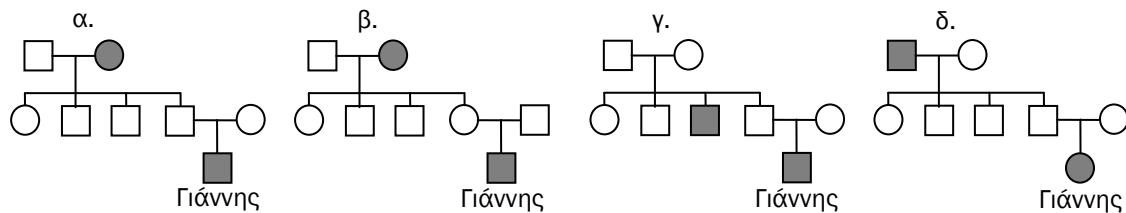
91. Το γενεαλογικό δέντρο απεικονίζει τις ομάδες αίματος των δύο παιδιών και της μητέρας τους. Ποια θα μπορούσε να είναι η ομάδα αίματος του πατέρα;

- α. Μόνο Α.
- β. Μόνο Α ή Β.
- γ. Μόνο Α ή ΑΒ.
- δ. Α, Β ή ΑΒ.

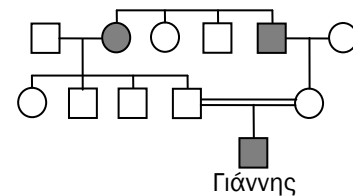


92. Το 1902, ο Archibald Garrod δημοσίευσε το πρώτο παράδειγμα ενός υπολειπόμενου ανθρώπινου γνωρίσματος, την αλκαπτονουρία, μία σχετικά ακίνδυνη διαταραχή κατά την οποία οι άνθρωποι παράγουν σκούρα ούρα.

ι. Παρατηρώντας τα παρακάτω γενεαλογικά δέντρα διαπιστώνουμε ότι ο Γιάννης έχει αλκαπτονουρία. Αν ο πατέρας του, τα αδέρφια του πατέρα του και η αδελφή του πατέρα του δεν έχουν αλκαπτονουρία, ενώ η μητέρα του πατέρα του έχει, να επιλέξετε το γενεαλογικό δέντρο που περιγράφει αυτή τη κατάσταση.



ii. Η γιαγιά του Γιάννη έχει δύο αδελφούς και μία αδελφή. Ένας από τους αδελφούς της έχει αλκαπτονουρία και η κόρη του είναι μητέρα του Γιάννη. Αυτό σημαίνει ότι η μητέρα του Γιάννη και ο πατέρας του είναι πρώτα ξαδέλφια. Η σχέση αίματος αναπαρίσταται με διπλή γραμμή.



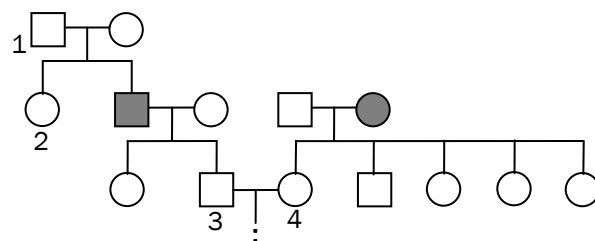
Βασιζόμενοι σε αυτές τις πληροφορίες οι γονείς του Γιάννη:

- α. είναι και οι δύο ομόζυγοι για το γονίδιο της αλκαπτονουρίας.
- β. είναι και οι δύο ετερόζυγοι για το γονίδιο της αλκαπτονουρίας.
- γ. δεν φέρουν το γονίδιο της αλκαπτονουρίας.
- δ. δεν είναι αρκετές οι πληροφορίες για να δοθεί απάντηση.

93. ☼ Το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο απεικονίζει την κατανομή μιας ασθένειας που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο.

Χρησιμοποιούμε τα σύμβολα «Λ» για το

επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο και «λ» για το υπολειπόμενο τροποποιημένο.



i. Ο γονότυπος του ατόμου 1 ως προς την ασθένεια είναι:

- $\alpha.$ $\Lambda\Lambda$ $\beta.$ $\Lambda\Lambda$ $\gamma.$ $\Lambda\Lambda \text{ ή } \Lambda\Lambda$ $\delta.$ $\Lambda\Lambda$

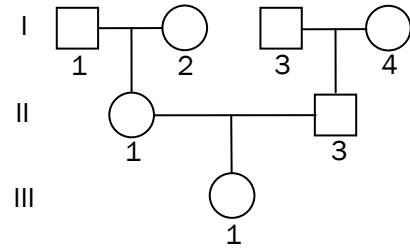
ii. Η πιθανότητα ώστε το παιδί των 3 και 4 να πάσχει από την ασθένεια είναι:

- α. 1/4 β. 2/4 γ. 3/4 δ. 4/4

98. 🌟 ΠΕ επαν. '17

Έστω το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο:

Ποιος από τους παρακάτω προγόνους αποκλείεται να έχει κληροδοτήσει στην III 1 φυλετικό χρωμόσωμα;



- α. I₁ β. I₂ γ. I₃ δ. I₄

99. 🌟 ΠΔΒ Α '16

Η μελέτη των γενεαλογικών δέντρων όπως είναι γνωστό βοηθά στην διαπίστωση του τρόπου που κληρονομείται μία ασθένεια. Ο αποκλεισμός του τρόπου κληρονομικότητας μιας ασθένειας μπορεί να γίνει από μελέτη συγκεκριμένων διασταυρώσεων, οι οποίες είναι ικανές να δώσουν την πληροφορία. Παρακάτω φαίνονται τέσσερα γενεαλογικά δέντρα όπου οι φαινότυποι των ατόμων εμφανίζουν διαφορετική κληρονομική ασθένεια.



Ποιο τρόπο κληρονομικότητας **αποκλείει** κάθε ένα από τα τέσσερα δέντρα;

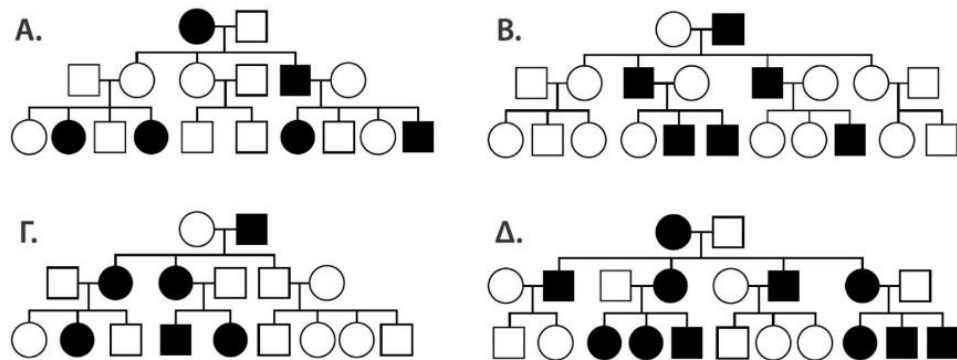
- α. (1) αυτοσωμικό επικρατές, (2) αυτοσωμικό υπολειπόμενο, (3) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, (4) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.
 β. (1) αυτοσωμικό επικρατές, (2) αυτοσωμικό υπολειπόμενο, (3) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, (4) αυτοσωμικό επικρατές.
 γ. (1) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, (2) αυτοσωμικό επικρατές, (3) αυτοσωμικό υπολειπόμενο, (4) αυτοσωμικό υπολειπόμενο.
 δ. (1) αυτοσωμικό υπολειπόμενο, (2) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο, (3) αυτοσωμικό επικρατές, (4) φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.

100. Η μεταβίβαση των χαρακτηριστικών που κωδικοποιούνται από το μιτοχονδριακό DNA:

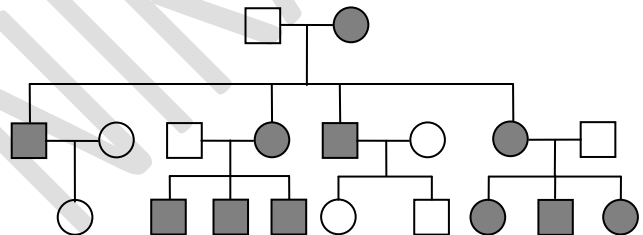
- α. γίνεται μόνο από την μητέρα στις κόρες.
 β. δεν ακολουθεί τους νόμους της Μεντελικής κληρονομικότητας.
 γ. γίνεται μόνο από την μητέρα στους γιους.
 δ. ακολουθεί τους νόμους της Μεντελικής κληρονομικότητας.

101. ΠΔΒ Β '19

Το σύνδρομο Kearns-Sayre (KSS) είναι μια σπάνια γενετική πάθηση που προκαλεί αδύναμους μύες των ματιών, πρήξιμο στα βλέφαρα, απώλεια όρασης και, συχνά, βραχύ ανάστημα. Οφείλεται σε μια έλλειψη περίπου 10.000 νουκλεοτιδίων από το μιτοχονδριακό DNA (mtDNA). Το γενεαλογικό δέντρο που αποτυπώνει καλύτερα την κληρονομικότητα της KSS σε μια οικογένεια είναι:



102. Να αναγνωρίσετε στο παρακείμενο γενεαλογικό δέντρο τον τύπο κληρονομικότητας. Το αρσενικό άτομο της πατρικής γενιάς είναι ομόζυγο.



- α. Μιτοχονδριακός. β. Αυτοσωμικός υπολειπόμενος.
γ. Φυλοσύνδετος υπολειπόμενος. δ. Φυλοσύνδετος επικρατής.

103. ΠΔΒ Β '18

Τον 18ο αιώνα, ένα νεαρό αγόρι έπασχε από μια δερματική ασθένεια κατά την οποία το δέρμα ήταν πολύ πυκνό και παρουσίαζε μικρά αγκάθια τα οποία περιοδικά χάνονταν. Αυτός ο άνθρωπος «σκαντζόχοιρος» παντρεύτηκε και απέκτησε έξι αγόρια που όλα είχαν την ίδια δερματική ασθένεια. Επίσης απέκτησε και μερικά κορίτσια, κανένα από τα οποία δεν παρουσίασε την ασθένεια αυτή.

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το μη φυσιολογικό γονίδιο βρίσκεται:

- α. στο X χρωμόσωμα
β. στο Y χρωμόσωμα
γ. στο μιτοχονδριακό DNA
δ. στο τρίτο χρωμόσωμα κάποιας τρισωμίας

 **Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:**

1. Ένας οργανισμός, που χρησιμοποιείται για τη μελέτη των μηχανισμών της κληρονομικότητας, είναι απαραίτητο να εμφανίζει ποικιλότητα σε κάποιους χαρακτήρες. ()
2. Στο μοσχομπίζελο μπορεί να συμβεί τόσο αυτογονιμοποίηση όσο και τεχνητή γονιμοποίηση. ()
3. Ο Mendel επέλεξε για τα πειράματά του το μοσχομπίζελο και συνεπώς οι νόμοι που πρότεινε ισχύουν μόνο για φυτικούς οργανισμούς. ()
4. Τα αμιγή στελέχη για μια συγκεκριμένη ιδιότητα περιλαμβάνουν άτομα ομόζυγα. ()
5. Τα φυτά της πρώτης θυγατρικής γενιάς, στα πειράματα του Mendel, ήταν αμιγή στελέχη. ()
6. Υβριδικά ονομάζονται τα άτομα που είναι απόγονοι αμιγών ατόμων, που διαφέρουν ως προς μια ιδιότητα. ()
7. Ένα άτομο που είναι ετερόζυγο για μια ασθένεια, που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο, ονομάζεται φορέας. ()
8. Αυτό που ο Μέντελ ονόμασε κληρονομικό παράγοντα είναι το χρωμόσωμα. ()
9. Στους γαμέτες των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών, το κάθε γονίδιο αντιπροσωπεύεται δύο φορές. ()
10. Το πράσινο χρώμα σπέρματος είναι μέρος του φαινότυπου του μοσχομπίζελου. ()
11. Ο γονότυπος ενός ατόμου αναφέρεται στην επικράτηση ή όχι ενός χαρακτηριστικού. ()
12. Με τη διασταύρωση ελέγχου βρίσκουμε το φαινότυπο γνωρίζοντας το γονότυπο. ()
13. Τα γονίδια μεταβιβάζονται πάντοτε ανεξάρτητα, είτε βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα είτε σε διαφορετικά. ()

-
14. Ο φαινότυπος ενός ετερόζυγου ατόμου εξηγεί και τη σχέση των αλληλόμορφων του. ()
 15. Η διασταύρωση ελέγχου χρησιμοποιείται και στις περιπτώσεις ελέγχου του γονοτύπου, όταν το γενετικό γνώρισμα καθορίζεται από αλληλόμορφα που χαρακτηρίζονται ως ατελώς επικρατή ή συνεπικρατή σχέση μεταξύ τους. ()
 16. Τα πολλαπλά αλληλόμορφα ενός γονιδίου καθορίζουν την ίδια ιδιότητα. ()
 17. Οι μονογονιδιακοί χαρακτήρες είναι δυνατό να ελέγχονται από πολλαπλά αλληλόμορφα. ()
 18. Κάθε άνθρωπος έχει περισσότερα από δύο αλληλόμορφα για τη β-θαλασσαιμία. ()
 19. Τα αλληλόμορφα γονίδια που καθορίζουν την ομάδα αίματος, σύμφωνα με το σύστημα ABO, είναι δυο. ()
 20. Η ασθένεια β-θαλασσαιμία ελέγχεται από πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια. ()
 21. Από τη διασταύρωση ετεροζύγων ατόμων για μια ιδιότητα προκύπτουν απόγονοι πάντοτε με φαινοτυπική αναλογία 3:1. ()

22. ΠΔΒ Α '19

Κάθε χαρακτήρας καθορίζεται από ένα γονίδιο, το οποίο έχει δύο αλληλόμορφα. ()

.....

23. Το γενεαλογικό δένδρο είναι η διαγραμματική απεικόνιση διαφόρων χαρακτηριστικών των μελών μιας οικογένειας για πολλές γενιές. ()

24. Στον άνθρωπο η μελέτη του τρόπου κληρονομής γίνεται μέσω γενεαλογικών δέντρων. ()

25. Δύο γονείς με προσκολλημένους λοβούς αυτιών μπορούν να αποκτήσουν παιδί με ελεύθερους λοβούς αυτιών. ()

26. Αν ένα άτομο πάσχει από οικογενή υπερχοληστερολαιμία, τότε υπάρχει πιθανότητα τουλάχιστον 50% να πάσχει και το παιδί του. ()

27. Τα φυσιολογικά μέλη μιας οικογένειας έχουν πάντοτε φυσιολογικούς απογόνους. ()

28. Η δρεπανοκυτταρική αναιμία εμφανίζεται με την ίδια συχνότητα στα δύο φύλα. ()

29. Ασθενής με κυστική ίνωση μπορεί να παράγει δύο είδη γαμετών. ()

.....

30. Ασθένειες που οφείλονται σε φυλοσύνδετα γονίδια προσβάλλουν τα άτομα μόνο του ενός φύλου. ()

31. Η αιμορροφιλία Α ελέγχεται από υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο. ()

32. ΠΕ '03

Η αιμορροφιλία Α οφείλεται σε υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο. ()

33. Ο φυσιολογικός πατέρας **δεν** μπορεί να αποκτήσει αιμορροφιλική κόρη, ανεξάρτητα από το γονότυπο της μητέρας. ()

34. Το γονίδιο που καθορίζει την αιμορροφιλία Α βρίσκεται στο Χ και στο Υ. ()

✚ Να αντιστοιχίσετε τους όρους που αναγράφονται στη στήλη I με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη II. Για το σκοπό αυτό να γράψετε, δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης I, τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη II (π.χ. Α. 1).

1.	I	II
A.	Ομόζυγο άτομο	1. Καλύπτει την έκφραση του αλληλομόρφου γονιδίου
B.	Ετερόζυγο άτομο	2. Διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια
Γ.	Επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο	3. Η έκφρασή του καλύπτεται από το αλληλόμορφό του
Δ.	Υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο	4. Ίδια αλληλόμορφα γονίδια

2.	I	II
A.	Συνεπικρατή	1. Έχει δυο επικρατή γονίδια
B.	Γονίδια που ελέγχουν τις ομάδες αίματος	2. Ενδιάμεσος φαινότυπος στα ετερόζυγα άτομα
Γ.	Ομόζυγο άτομο	3. Εκφράζονται στο φαινότυπο των ετερόζυγων ατόμων
Δ.	Γονότυπος	4. Το σύνολο των γονιδίων ενός οργανισμού
		5. Πολλαπλά αλληλόμορφα

3.	I	II
A.	Φυλοσύνδετα γονίδια	1. Βρίσκονται στην ίδια γενετική θέση και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα
B.	Μερική αχρωματοψία στο κόκκινο – πράσινο	2. Βρίσκονται στο X χρωμόσωμα και δεν έχουν αλληλόμορφα στο Y χρωμόσωμα
Γ.	Αλληλόμορφα γονίδια	3. Υπολειπόμενα αυτοσωμικά αλληλόμορφα γονίδια
Δ.	B-θαλασσαιμία	4. Συχνότερη στα αρσενικά και πολύ σπάνια στα θηλυκά άτομα

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ **Ανάκλησης:**

1. ΠΕ επαν. '15 B5
Ποια γονίδια ονομάζονται αλληλόμορφα;
2. Τι είναι γονότυπος; Πώς μπορούμε να βρούμε το γονότυπο ενός ατόμου;
3. ΠΕ επαν. '07
Πώς διατυπώνεται ο 1ος νόμος του Μέντελ;
4. Περιγράψτε την πειραματική διαδικασία, από τα αποτελέσματα της οποίας ο Μέντελ διατύπωσε τον 1ο νόμο του.
5. Να περιγράψτε τη σειρά πειραμάτων στα αποτελέσματα της οποίας ο Mendel βασίστηκε και πρότεινε το 2ο νόμο.
6. ΠΕ ομογ. '14 B3
Τι ονομάζεται γονότυπος και τι ονομάζεται φαινότυπος; (μονάδες 4) Να γράψετε όλους τους πιθανούς γονότυπους ενός ατόμου ομάδας αίματος Α. (μονάδες 2)

Μονάδες 6
7. ΠΕ επαν. '12 B2
Τι είναι αλληλόμορφα γονίδια (μονάδες 3), τι είναι πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια (μονάδες 3) και τι συνεπικρατή γονίδια (μονάδες 3);

Μονάδες 9
8. Γιατί τα πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια μπορούν να αλλάξουν τις αναλογίες των νόμων του Mendel;
9. Για ποιο λόγο τα ομόζυγα υπολειπόμενα άτομα για θνησιγόνα γονίδια δεν επιβιώνουν μέχρι τη γέννηση;
10. Να εξηγήσετε γιατί η μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτηριστικών στον άνθρωπο εμφανίζει πολλές δυσκολίες.
11. Να εξηγήσετε γιατί, όταν και οι δυο σύζυγοι είναι συγγενείς, αυξάνεται η πιθανότητα να είναι φορείς της ίδιας ασθένειας, που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο. Πώς συμβολίζεται αυτό στο γενεαλογικό δένδρο;

 Κρίσης – συνδυασμού – σύγκρισης:

1.  Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχουν οι οργανισμοί ώστε να είναι κατάλληλοι για πειραματικές διασταυρώσεις;
2.  Ποια είναι η διαφορά της αυτογονιμοποίησης από την τεχνητή γονιμοποίηση;
3.  Έχοντας στη διάθεσή σας μοσχομπίζελα μόνο με κίτρινα σπέρματα, με ποιον τρόπο θα μπορούσατε να διαπιστώσετε το γονότυπο αυτού του μοσχομπίζελου;

4. ΠΔΒ Β '18

Ας υποθέσουμε ότι σε όλες τις διασταυρώσεις που καταλήγουν στις παρακάτω φαινοτυπικές αναλογίες τα αλληλόμορφα συνδυάζονται ανεξάρτητα.

A. 1/16 B. 1/4 Γ. 1/2 Δ. 3/4

Επιλέξτε το κατάλληλο γράμμα (Α, Β, Γ, Δ) που ταιριάζει σε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις:

- i. Η πιθανότητα ώστε ο γονότυπος Αα να προκύπτει από γονείς Αα Χ Αα είναι: ____
 - ii. Η πιθανότητα ώστε ο γονότυπος γγδδ να προκύπτει από γονείς ΓγΔδ Χ ΓγΔδ είναι: ____
 - iii. Η πιθανότητα ώστε ο γονότυπος Λλ να προκύπτει από γονείς Λλ Χ λλ είναι: ____
 - v. Η πιθανότητα ώστε ο γονότυπος ΒΒΣσ να προκύπτει από γονείς ΒΒΣσ Χ ΒβΣΣ είναι: ____
5.  Γιατί στο διϋβριδισμό στην F₂ γενιά, εκτός από τα άτομα της πατρικής γενιάς εμφανίζονται και άτομα με νέους φαινοτύπους και γονότυπους;

 Απάντηση:

- Κατά την παραγωγή των γαμετών **διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα** και συνεπώς και **τα δύο αλληλόμορφα γονίδια** και η κατανομή των αλληλομόρφων στους γαμέτες και ο συνδυασμός τους είναι τυχαίος. (1ος νόμος Μέντελ)
- Γίνεται ανεξάρτητος διαχωρισμός των γονιδίων, επειδή **τα χρωμοσώματα κάθε γονέα συνδυάζονται με τυχαίο τρόπο** κατά τη δημιουργία γαμετών. (2ος νόμος Μέντελ)
- Γίνεται ελεύθερος συνδυασμός των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση.

6.  Σε ποιου τύπου διασταυρώσεις οι γονοτυπικές και οι φαινοτυπικές αναλογίες είναι ίδιες; Γιατί συμβαίνει αυτό;

7. Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Ο χαρακτήρας “ομάδα αίματος” στον άνθρωπο είναι μονογονιδιακός;

☛ Απάντηση:

Μονογονιδιακοί ονομάζονται οι χαρακτήρες που καθορίζονται από **αλληλόμορφα ενός μόνο γονιδίου**. Ο χαρακτήρας “ομάδα αίματος” του συστήματος **ABO**, ελέγχεται από **πολλαπλά αλληλόμορφα**, τα οποία όμως είναι αλληλόμορφα **μιας γενετικής θέσης**, δηλαδή βρίσκονται στην ίδια θέση των ομολόγων χρωμοσωμάτων. Επομένως ο χαρακτήρας αυτός είναι **μονογονιδιακός**.

8. ☛ Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Είναι δυνατόν ένα θνησιγόνο αλληλόμορφο να είναι επικρατές;

☛ Απάντηση:

Τα αλληλόμορφα που προκαλούν **πρώωρο θάνατο** ονομάζονται θνησιγόνα, καθώς πολλά αλληλόμορφα οδηγούν σε διακοπή της ανάπτυξης (αυτόματη αποβολή), συνήθως **πριν** από την **8η εβδομάδα**. **Επικρατές** ονομάζεται εκείνο το αλληλόμορφο, το οποίο σε ετερόζυγη κατάσταση **καλύπτει** τη έκφραση του άλλου.

Αν ένα θνησιγόνο αλληλόμορφο είναι επικρατές, τότε θα προκαλεί το **θάνατο** του ατόμου που το φέρει, είτε σε **ομόζυγη** είτε σε **ετερόζυγη** κατάσταση και έτσι το αλληλόμορφο αυτό δεν θα μπορεί να συνεχίσει να υπάρχει στον πληθυσμό. Επομένως, ένα θνησιγόνο αλληλόμορφο **δεν μπορεί** να είναι επικρατές.

9. ☛ Το μοσχομπίζελο είναι ιδανικό για τη μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτήρων. Αντίθετα στο άνθρωπο, η μελέτη αυτή εμφανίζει πολλές δυσκολίες.

α. Να αναφέρετε τρεις λόγους που συμβαίνει αυτό;

β. Πώς μπορεί να καθοριστεί ο τύπος κληρονομικότητας κάποιου χαρακτήρα στον άνθρωπο;

10. Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Είναι δυνατόν, από δύο υγιείς γονείς να προκύψει παιδί με οικογενή υπερχοληστερολαιμία;

☛ Απάντηση:

Η οικογενής υπερχοληστερολαιμία είναι μια ασθένεια που κληρονομείται με **αυτοσωμικό επικρατή** τρόπο. Έτσι, έστω συμβολίζουμε με **Υ** το αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια και με **υ** το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Οι **υγιείς γονείς** έχουν γονότυπο **υυ** υποχρεωτικά. Επομένως, όλοι οι **γαμέτες** που δημιουργούν περιέχουν το **υ** αλληλόμορφο και οι **απόγονοί** τους θα είναι

υποχρεωτικά υγιείς. Άρα, **δεν** υπάρχει η πιθανότητα υγιείς γονείς να αποκτήσουν παιδί με οικογενή υπερχοληστερολαιμία, με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν λαμβάνεται υπόψη η περίπτωση της μετάλλαξης.

11. 👁 Για ποιο λόγο η αιμομιξία αυξάνει την πιθανότητα γέννησης ατόμων που πάσχουν από κληρονομικές ασθένειες;

12. 🧬🔍 ΠΔΒ Β '15

Μελετούμε σε ποντίκια τον τρόπο κληρονόμησης μιας ασθένειας που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο και ελέγχεται από δύο ζεύγη αλληλομόρφων γονιδίων. Διαθέτουμε δύο πληθυσμούς αμιγών ποντικών, ο ένας πληθυσμός έχει υγιείς ποντικούς ενώ στον άλλο εμφανίζεται η ασθένεια. Με κατάλληλες διασταυρώσεις να διερευνήσετε αν οι δύο γενετικές θέσεις βρίσκονται στο ίδιο ή σε διαφορετικά χρωμοσώματα.

👉 **Απάντηση:**

- Διασταυρώνουμε τα αμιγή AABB ⊗ ααββ έως την F₂ γενιά.
 - Στην ανεξάρτητη μεταβίβαση, αν απαιτούνται και τα δύο υπολειπόμενα αλληλόμορφα για να εκδηλωθεί η ασθένεια τότε, θα πάρουμε 15 υγιή : 1 ασθενές, ενώ αν απαιτείται μόνο το ένα ζεύγος τότε στην F₂ θα πάρουμε 9 υγιή : 7 ασθενή.
 - Στη συνδεδεμένη μεταβίβαση στην F₂ θα πάρουμε 3 υγιή : 1 ασθενές σε κάθε περίπτωση.
- Εναλλακτική απάντηση μπορεί να είναι πρόταση που περιέχει διασταύρωση ελέγχου στα άτομα της F₁: AaBb ⊗ ααββ, οπότε βγαίνουν:
 - α) 1:1:1:1 γονοτυπικά και φαινότυποι 3:1 ή 1:3, αν είναι ανεξάρτητα και
 - β) 1:1 γονοτυπικά και φαινοτυπικά, αν είναι συνδεδεμένα.

13. 🧬🔍 Ένα άτομο, ετερόζυγο για δύο μονογονιδιακούς αυτοσωμικούς χαρακτήρες, παράγει κατά τη μείωση δύο είδη γαμετών. Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα.

14. 🧬🔍 ΠΔΒ Α '18

Βασιζόμενοι στη γνωστή ταυτότητα του παθολογικού γονιδίου, πολλαπλασιάζουμε με PCR στο παθολογικό γονίδιο του ασθενούς γιου και παίρνουμε ένα τμήμα μήκους 300 ζευγών βάσεων. Από το DNA του πατέρα, με την ίδια μέθοδο πήραμε ένα τμήμα μήκους 330 ζευγών βάσεων, ενώ από τη μητέρα και την αδελφή πήραμε τμήματα μήκους 300 και 330 ζευγών βάσεων από την καθεμία. Υπάρχει φορέας της ασθένειας ανάμεσα στα μέλη της οικογένειας;
Αιτιολογήστε (έως 25 λέξεις)

15. 👁 Να κατασκευάσετε το τετράγωνο του *Punnett*, στο οποίο θα φαίνονται οι πιθανοί γενετικοί συνδυασμοί στη μερική αχρωματοψία στο πράσινο, όταν ο πατέρας είναι φυσιολογικός και η μητέρα φορέας.
16. 🍷 Δίνονται δυο αμιγείς πληθυσμοί *Drosophila*, ο ένας εκ των οποίων εμφανίζει το φαινότυπο γκρίζο σώμα (επικρατές) και ο άλλος το φαινότυπο μαύρο σώμα (υπολειπόμενο). Να προτείνετε κατάλληλες διασταυρώσεις για να διαπιστώσετε αν το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

📝 **Απάντηση:**

- Η κληρονομικότητα των φυλοσύνδετων υπολειπόμενων γονιδίων ακολουθεί ένα εύκολα αναγνωρίσιμο πρότυπο. Ένα υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο εκφράζεται φαινοτυπικά σε όλα τα αρσενικά άτομα (X^Y) που φέρουν το γονίδιο, αλλά μόνο σε εκείνα τα θηλυκά (X^X) που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο γονίδιο.
→ Συνεπώς, οι ασθένειες που ελέγχονται από υπολειπόμενα φυλοσύνδετα γονίδια **εμφανίζονται συχνότερα στα αρσενικά άτομα και πολύ σπάνια στα θηλυκά άτομα.**
- Για να διαπιστώσουμε αν το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο, θα διασταυρώσουμε ένα αμιγές αρσενικό άτομο με φαινότυπο γκρίζο σώμα (επικρατές) με ένα αμιγές θηλυκό με φαινότυπο μαύρο σώμα (υπολειπόμενο) και θα κρίνουμε συγκρίνοντας τις φαινοτυπικές αναλογίες αρσενικών και θηλυκών απογόνων.
- Έστω ότι το γνώρισμα είναι **αυτοσωμικό**:

Συμβολισμός:

Γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το γκρίζο χρώμα σώματος,

γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το μαύρο χρώμα σώματος, όπου $\Gamma > \gamma$.

Διασταύρωση:

P φαινότυποι:	♂ γκρίζο	μαύρο ♀				
P γονότυποι (2n):	ΓΓ	⊗ γγ				
Μείωση → γαμέτες (n):	Γ	γ				
F₁ γονότυποι (2n):	<table> <tr> <td></td> <td>γ</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>Γγ</td> </tr> </table>			γ	Γ	Γγ
	γ					
Γ	Γγ					

$\Phi_{F_1} = 1$, όλα με γκρίζο χρώμα σώματος, ανεξάρτητα από το φύλο τους

- Έστω ότι το γνώρισμα είναι **φυλοσύνδετο**:

Συμβολισμός:

X^Γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το γκρίζο χρώμα σώματος,

X^γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το μαύρο χρώμα σώματος, όπου $X^\Gamma > X^\gamma$.

Διασταύρωση:

P φαινότυποι:	♂ γκρίζο	μαύρο ♀						
P γονότυποι (2n):	$X^G Y$	$X^g X^g$						
Μείωση → γαμέτες (n):	X^G, Y	X^g						
F₁ γονότυποι (2n):	<table> <tr> <td></td> <td>X^g</td> </tr> <tr> <td>X^G</td> <td>$X^G X^g$</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>$X^g Y$</td> </tr> </table>			X^g	X^G	$X^G X^g$	Y	$X^g Y$
	X^g							
X^G	$X^G X^g$							
Y	$X^g Y$							

$\Phi A_{F1} \text{ ♀} = 1$, όλα με γκρίζο χρώμα σώματος

$\Phi A_{F1} \text{ ♂} = 1$, όλα με μαύρο χρώμα σώματος

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο νόμο του Μέντελ** και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ Ορισμός, σελ. 71 σχολικό.

17. Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Είναι δυνατόν, από υγιή πατέρα να προκύψει κόρη με αιμορροφιλία;

☛ Απάντηση:

Η αιμορροφιλία είναι μια ασθένεια που κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο. Έτσι, έστω συμβολίζουμε με X^a το αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια και με X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Ο **υγιής πατέρας** έχει γονότυπο $X^A Y$ και δημιουργεί δύο ειδών **γαμέτες**, του X^A και Y . Η **κόρη** κληρονομεί υποχρεωτικά το X^A από τον πατέρα, άρα είναι **αδύνατο να πάσχει**, ανεξάρτητα από το γονότυπο της μητέρας, με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν λαμβάνεται υπόψη η περίπτωση της μετάλλαξης.

18. ☞ Ένας υγιής άντρας, που εργάζεται σε ένα εργαστήριο πυρηνικών μελετών απέκτησε ένα αιμορροφιλικό γιο. Θεωρώντας υπεύθυνο το κέντρο, κατέθεσε αγωγή εναντίον του, ζητώντας αποζημίωση για τη γέννηση του αιμορροφιλικού του γιου. Θα δικαιωθεί;

19. ☞ ΠΔΒ Β '19

Το γενεαλογικό δέντρο της εικόνας παρουσιάζει την κληρονομικότητα μιας σπάνιας φυλοσύνδετης υπολειπόμενης ασθένειας. Η πιθανότητα ώστε το άτομο 6 να αποκτήσει παιδί με την ασθένεια είναι:

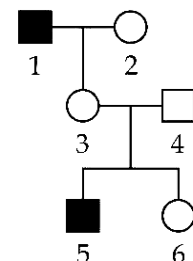
α. $1/8$

β. $2/8$

γ. $3/8$

δ. $4/8$

Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

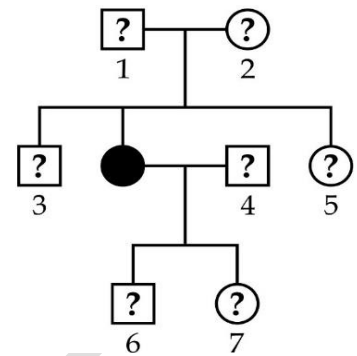


20. ☞ Πόσα αλληλόμορφα ελέγχουν την έκφραση ενός χαρακτήρα;

Μενδελική κληρονομικότητα

21. C ΠΔΒ Β '18

Το γενεαλογικό δέντρο της εικόνας απεικονίζει την κληρονομικότητα ενός χαρακτηριστικού που ελέγχεται από φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο. Το θηλυκό άτομο με το μαύρο σύμβολο φέρει την ιδιότητα αυτή. Να εντοπίσετε δύο ακόμα άτομα από τα 1 έως 7 που οπωσδήποτε θα φέρουν επίσης την ίδια ιδιότητα. Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.



22. C Να αναφέρετε περιπτώσεις όπου:

- από υγιείς γονείς γεννιέται ασθενές παιδί.
- από ασθενείς γονείς γεννιέται υγιές παιδί.

23. Πότε ο γονότυπος μπορεί να προσδιοριστεί από το φαινότυπο του ατόμου;

☛ Απάντηση:

- Όταν το άτομο εμφανίζει **υπολειπόμενο φαινότυπο**, που ελέγχεται είτε από αυτοσωμικά (αα) είτε από φυλοσύνδετα (X^aX^a , X^aY) αλληλόμορφα γονίδια.
- Όταν το άτομο είναι αρσενικό και εμφανίζει επικρατή φαινότυπο, που ελέγχεται από φυλοσύνδετα (X^AY) αλληλόμορφα γονίδια.
- Όταν το γνώρισμα ελέγχεται από **αλληλόμορφα με σχέση συνεπικράτειας ή ατελούς επικράτειας**, αφού τα ετερόζυγα εμφανίζουν διαφορετικό φαινότυπο από τα ομόζυγα.

24. ☛ Ποια γενετικά στοιχεία ενός χαρακτηριστικού πρέπει να γνωρίζετε για να απαντήσετε για τον τρόπο κληρονομιάς του;

☛ Απάντηση:

- Τη **σχέση των αλληλομόρφων** του ($A > a$ ή $A = B$).
- Τη **θέση του γονιδίου** που ελέγχει το χαρακτηριστικό (αυτοσωμικό, φυλοσύνδετο, μιτοχονδριακό).
- Αν ελέγχεται από **απλά ή πολλαπλά αλληλόμορφα** γονίδια.
- Αν είναι **μονογονιδιακός** χαρακτήρας.
- Αν **επηρεάζεται από το περιβάλλον**.

25. ☛ Σε ποιες περιπτώσεις γονιδίων οι φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων **δεν** είναι οι αναμενόμενες;

☛ Απάντηση:

Ενώ ισχύουν οι νόμοι του Μέντελ:

- Όταν μελετώνται γνωρίσματα, τα οποία είναι μονογονιδιακοί χαρακτήρες και ελέγχονται από αυτοσωμικά ή φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια:
 - «απλά» (δύο αλληλόμορφα γονίδια) με **σχέση ατελούς επικράτειας**.
 - «απλά» (δύο αλληλόμορφα γονίδια) με **σχέση συνεπικράτειας**.
 - **πολλαπλά** (τρία ή περισσότερα) **αλληλόμορφα γονίδια** με οποιαδήποτε σχέση.
- Όταν μελετώνται ασθένειες, οι οποίες είναι μονογονιδιακοί χαρακτήρες και ελέγχονται από αυτοσωμικά ή φυλοσύνδετα συνήθως **υπολειπόμενα** αλληλόμορφα **θνησιγόνα** γονίδια:
- Όταν ο φαινότυπος επηρεάζεται και από το περιβάλλον.

Ενώ δεν ισχύουν οι νόμοι του Μέντελ:

- Μη μονογονιδιακοί χαρακτήρες.
- Συνδεδεμένα γονίδια (βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα).
- Καρκίνος.
- Γονίδια απλοειδών οργανισμών.
- Γονίδια μιτοχονδριακού και χλωροπλαστικού DNA.

26. 🧐 Να αναφέρετε και να σχολιάσετε τους τρόπους με τους οποίους είναι σήμερα δυνατό να βρούμε, αν μια ποικιλία της φρουτόμυγας *Drosophila* είναι φορέας ενός μεταλλαγμένου αλληλόμορφου αυτοσωμικού γονιδίου.

🗨️ **Απάντηση:**

α. Με κατάλληλες διασταυρώσεις:

1. Διασταυρώνω άτομα της ποικιλίας μεταξύ τους (στην ποικιλία υπάρχει ένας και μόνο φαινότυπος).

Αν οι απόγονοι είναι όλοι όμοιοι (100%) τότε δεν υπάρχουν φορείς. Αν η ΦΑ στους απογόνους είναι 3:1 ή 1:2 τότε οι γονείς είναι φορείς και μάλιστα στη δεύτερη περίπτωση πρόκειται για θνησιγόνο γονίδιο.

2. Πραγματοποιώ διασταύρωση ελέγχου.

Η ΦΑ 1:1 θα επιβεβαιώσει ότι ο προς εξέταση γονέας είναι φορέας.

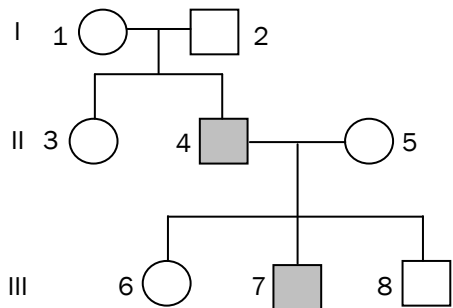
β. Με PCR και ανάλυση της αλληλουχίας των βάσεων του DNA.

Απομονώνουμε τα προς εξέταση τμήματα DNA (αλληλόμορφα), κάνουμε πολλά αντίγραφα τους με PCR και συγκρίνουμε τις αλληλουχίες τους.

γ. Με υβριδοποίηση, χρησιμοποιώντας ιχνηθετημένο ανιχνευτή.

Απομονώνουμε τα προς εξέταση τμήματα DNA (αλληλόμορφα) και τα ταυτοποιούμε με τη χρήση ιχνηθετημένου τμήματος DNA, το οποίο λειτουργεί ως ανιχνευτής.

Γ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. « Ένα κύτταρο αποτελείται από 3 ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων, σε κάθε ένα από τα οποία βρίσκονται τα γονίδια Κκ, Λλ και Μμ αντίστοιχα. Πόσα είδη γαμετών θα σχηματίσει αυτό το κύτταρο και ποια;
2. « Ο Γιάννης έχει ομάδα αίματος Ο, αλλά ο πατέρας του ανήκει στην Α ομάδα και η μητέρα του στη Β.
 - α. Να δείξετε με ένα σχεδιάγραμμα πώς ο Γιάννης κληρονόμησε από τους δυο γονείς του την ομάδα αίματος.
 - β. Ποιες θα είναι οι πιθανές ομάδες αίματος της αδελφής του και του αδελφού του;
 - γ. Να σχεδιάσετε το πιθανό γενεαλογικό δένδρο της οικογένειας.
3. « Ο αλφισμός είναι η απουσία χρωστικής από το δέρμα, τα μάτια και τα μαλλιά. Τα άτομα που έχουν κληρονομήσει αυτό το γενετικό χαρακτηριστικό δεν παράγουν χρωστική. Το παρακάτω διάγραμμα αποτελεί το γενεαλογικό δένδρο μιας οικογένειας, άτομα της οποίας έχουν κληρονομήσει αυτό το γενετικό χαρακτηριστικό. Τα τετράγωνα είναι τα αρσενικά άτομα, οι κύκλοι τα θηλυκά άτομα της οικογένειας. Τα χρωματισμένα τετράγωνα και κύκλοι είναι τα άτομα που δεν παράγουν τη χρωστική, ενώ τα υπόλοιπα έχουν φυσιολογικό φαινότυπο.
 
 - α. Τι εννοούμε με τη φράση ότι ο φαινότυπος είναι φυσιολογικός;
 - β. Τι συμπεραίνετε από το γενεαλογικό δένδρο, το γονίδιο του αλφισμού είναι επικρατές ή υπολειπόμενο;
 - γ. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των ατόμων 1 έως και 8.
 - δ. Εάν το άτομο 8 παντρευτεί κάποιο αλφικό άτομο, ποια είναι η πιθανότητα το πρώτο παιδί να είναι αλφικό;
4. « Ένας διπλοειδής οργανισμός με 5 ζεύγη ανεξαρτήτων γονιδίων έχει γονότυπο ΑαΒΒΓγδδΕε. Πόσα είδη γαμετών θα σχηματίσει και ποια θα είναι αυτά;
5. « Να δώσετε τους πιθανούς γαμέτες (είδη και αριθμητικές αναλογίες) των ανθρώπων με τους παρακάτω γονότυπους: ΧΧΥΑα, ΧΥΒβ, ΧΧΓγ.

6. Πατέρας και μητέρα βρίσκουν τη γεύση μιας ουσίας πολύ πικρή. Όμως, δύο από τα τέσσερα παιδιά τους βρίσκουν την ουσία άγευστη. Αν δεχτούμε ότι η ικανότητα γεύσης οφείλεται σε ένα ζευγάρι αυτοσωμικών αλληλομόρφων γονιδίων, τι είναι ο φαινότυπος των γονέων, επικρατής ή υπολειπόμενος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση.

☛ **Απάντηση:**

- Όταν διασταυρώνονται δυο άτομα, τα οποία έχουν τον ίδιο φαινότυπο (γεύση ουσίας) και εμφανίζονται απόγονοι, τόσο με το φαινότυπο των αρχικών ατόμων όσο και με κάποιον άλλο φαινότυπο (μη γεύση), τότε ο φαινότυπος των αρχικών ατόμων είναι επικρατής και οι γονείς είναι ετερόζυγοι.

Συμβολισμός:

Γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τη γεύση μιας πολύ πικρής ουσίας,
 γ = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τη μη γεύση μιας πολύ πικρής ουσίας,
 όπου $\Gamma > \gamma$.

Διασταύρωση:

F₁ φαινότυποι:

F₁ γονότυποι (2n):

Μείωση → γαμέτες (n):

♂ γεύση γεύση ♀

Γγ ⊗ Γγ

Γ, γ Γ, γ

F₂ γονότυποι (2n):

	Γ	γ
Γ	*ΓΓ	*Γγ
γ	*Γγ	°γγ

Φ_{A_{F2}} = *3/4 με γεύση : **°1/4** με μη γεύση

Γ_{A_{F2}} = 1/4 ΓΓ : 2/4 Γγ : 1/4 γγ

- Εάν η ικανότητα γεύσης της πικρής ουσίας ελεγχόταν από υπολειπόμενα αλληλόμορφα, τότε:

Συμβολισμός:

α = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τη γεύση μιας πολύ πικρής ουσίας,
 A = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τη μη γεύση μιας ουσίας πολύ πικρής ουσίας,
 όπου $A > \alpha$.

Διασταύρωση:

F₁ φαινότυποι:	♂ γεύση		γεύση ♀				
F₁ γονότυποι (2n):	αα	⊗	αα				
Μείωση → γαμέτες (n):	α		α				
F₂ γονότυποι (2n):	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>α</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>αα</td> </tr> </table>				α	α	αα
	α						
α	αα						

Φ_{A_{F2}} = 1, όλα με γεύση της πικρής ουσίας
Γ_{A_{F2}} = 1, όλα αα

Άρα, **άτοπο.**

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο νόμο του Μέντελ** και στον **ελεύθερο συνδυασμό** των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.
 → **Ορισμός, σελ. 75 σχολικό.**

7. Σε ορισμένα ζώα, το χρώμα του τριχώματος ελέγχεται από αυτοσωμικά αλληλόμορφα γονίδια. Δυο ζώα με καστανό τρίχωμα διασταυρώθηκαν και απέκτησαν απογόνους, μερικοί από τους οποίους είχαν μαύρο τρίχωμα.
- Πώς κληρονομείται το χρώμα του τριχώματος;
 - Αν τα δυο ζώα διασταυρωθούν ξανά πολλές φορές, ποια φαινοτυπική αναλογία αναμένεται στους απογόνους τους;
 - Τι απογόνους θα πάρουμε, όταν διασταυρωθούν ζώα με καστανό και ζώα με μαύρο χρώμα τριχώματος και με τι πιθανότητα;
8. Άντρας με γαλανά μάτια, του οποίου οι γονείς είχαν καστανά μάτια, παντρεύτηκε γυναίκα με καστανά μάτια, της οποίας ο πατέρας είχε γαλανά μάτια και η μητέρα καστανά. Το ζευγάρι απέκτησε μια κόρη με καστανά μάτια. Αν δεχτούμε ότι το χρώμα των ματιών οφείλεται σε ένα ζευγάρι αυτοσωμικών αλληλομόρφων γονιδίων, ποιος είναι ο πιθανός τρόπος κληρονομής του γαλανού και καστανού χρώματος των ματιών και ποιος είναι ο γονότυπος κάθε ατόμου;
9. Μια μορφή νανισμού οφείλεται σε αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο. Δύο άτομα με νανισμό διασταυρώνονται και αποκτούν ένα παιδί με νανισμό και ένα φυσιολογικό. Να βρεθεί το είδος του αλληλόμορφου γονιδίου (επικρατές ή υπολειπόμενο), στο οποίο οφείλεται η μορφή νανισμού και οι γονότυποι των γονέων.

10. ΠΕ '02

Σε ένα φυτό παρατηρούνται, μεταξύ άλλων, οι εξής caractéristiques: Καρπός μεγάλος, που ελέγχεται από το γονίδιο Μ και καρπός μικρός, που ελέγχεται από το γονίδιο μ. Καρπός πλούσιος σε υδατάνθρακες, που ελέγχεται από το γονίδιο Υ και καρπός φτωχός σε υδατάνθρακες, που ελέγχεται από το γονίδιο υ. Έχετε στη διάθεσή σας ένα αμιγές στέλεχος με καρπό μεγάλο και φτωχό σε υδατάνθρακες, καθώς και ένα αμιγές στέλεχος με καρπό μικρό και πλούσιο σε υδατάνθρακες.

- Να διασταυρώσετε τα παραπάνω στελέχη και να βρείτε τους γονότυπους και φαινότυπους των απογόνων της F_1 και F_2 γενιάς. (μονάδες 4)
- Να αιτιολογήσετε τη φαινοτυπική αναλογία των ατόμων της F_2 γενιάς. (μονάδες 9)
- Έχοντας στη διάθεσή σας τα φυτά της F_2 γενιάς, να αιτιολογήσετε πώς μπορείτε να απομονώσετε αμιγή στελέχη με φαινότυπο καρπό μεγάλο και πλούσιο σε υδατάνθρακες, κάνοντας τις κατάλληλες διασταυρώσεις. (μονάδες 12)

☛ **Απάντηση:**

α.

Συμβολισμός:

M = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το μεγάλο μέγεθος του καρπού,
 μ = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το μικρό μέγεθος του καρπού,
 όπου M > μ.
 Y = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για καρπό πλούσιο σε υδατάνθρακες,
 υ = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για καρπό φτωχό σε υδατάνθρακες,
 όπου Y > υ.

Διασταύρωση:

P φαινότυποι:	μεγάλο-φτωχό		μικρό-πλούσιο																										
P γονότυποι (2n):	MMuu	⊗	μμYY																										
Μείωση → γαμέτες (n):	Mu		μY																										
ΓA _{F1} :		MμYu																											
ΦA _{F1} :	Όλα με καρπό μεγάλο και πλούσιο																												
F ₁ φαινότυποι:	μεγάλο-πλούσιο		μεγάλο-πλούσιο																										
F ₁ γονότυποι (2n):	MμYu	⊗	MμYu																										
Μείωση → γαμέτες (n):	MY, Mu, μY, μυ		MY, Mu, μY, μυ																										
F ₂ γονότυποι (2n):	<table><tr><td>↖</td><td>MY</td><td>Mu</td><td>μY</td><td>μy</td></tr><tr><td>MY</td><td>MMYY*</td><td>MMYu*</td><td>MμYY*</td><td>MμYu*</td></tr><tr><td>Mu</td><td>MMYu*</td><td>MMuu°</td><td>MμYu*</td><td>Mμuu°</td></tr><tr><td>μY</td><td>MμYY*</td><td>MμYu*</td><td>μμYY+</td><td>μμYu+</td></tr><tr><td>μy</td><td>MμYu*</td><td>Mμuu°</td><td>μμYu+</td><td>μμuu-</td></tr></table>				↖	MY	Mu	μY	μy	MY	MMYY*	MMYu*	MμYY*	MμYu*	Mu	MMYu*	MMuu°	MμYu*	Mμuu°	μY	MμYY*	MμYu*	μμYY+	μμYu+	μy	MμYu*	Mμuu°	μμYu+	μμuu-
↖	MY	Mu	μY	μy																									
MY	MMYY*	MMYu*	MμYY*	MμYu*																									
Mu	MMYu*	MMuu°	MμYu*	Mμuu°																									
μY	MμYY*	MμYu*	μμYY+	μμYu+																									
μy	MμYu*	Mμuu°	μμYu+	μμuu-																									

$$\Phi A_{F2} = \frac{9}{16} \text{ μεγάλο-πλούσιο} : \frac{3}{16} \text{ μεγάλο-φτωχό} : \frac{3}{16} \text{ μικρό-πλούσιο} : \frac{1}{16} \text{ μικρό-φτωχό}$$

$$\Gamma A_{F2} = \frac{4}{16} M\mu Y u : \frac{2}{16} MMYu : \frac{2}{16} M\mu YY : \frac{2}{16} M\mu uu$$

$$\frac{2}{16} \mu\mu Y u : \frac{1}{16} MMY Y : \frac{1}{16} MMuu : \frac{1}{16} \mu\mu YY : \frac{1}{16} \mu\mu uu$$

β.

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο και 2ο νόμο του Μέντελ** και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.
 → **Ορισμοί, σελ. 75 και 77** αντίστοιχα στο σχολικό.

γ.

Για να απομονώσουμε αμιγή στελέχη, με φαινότυπο καρπό μεγάλο και πλούσιο σε υδατάνθρακες, πραγματοποιούμε **διασταύρωση ελέγχου**.
 Ο Mendel προκειμένου να εξακριβώσει αν ένα φυτό με επικρατή φαινότυπο ήταν αμιγές ή υβρίδιο, πραγματοποίησε επιπλέον διασταυρώσεις. Η διασταύρωση ενός ατόμου **άγνωστου γονότυπου** με ένα άτομο **ομόζυγο για το υπολειπόμενο** αλληλόμορφο γονίδιο ονομάζεται **διασταύρωση ελέγχου**.

- Όταν προέκυπταν φυτά με επικρατή αλλά και υπολειπόμενο φαινότυπο για ένα γνώρισμα, τότε ο Mendel ήξερε ότι το φυτό με επικρατή φαινότυπο ήταν υβρίδιο (ετερόζυγο), ενώ
- όταν προέκυπταν φυτά μόνο με τον επικρατή φαινότυπο, ήταν αμιγές (ομόζυγο).

Τα φυτά με φαινότυπο καρπό μεγάλο και πλούσιο μπορεί να έχουν κάποιον από τους ακόλουθους γονότυπους: ΜΜΥΥ, ΜΜΥυ, ΜμΥΥ, ΜμΥυ.

• **1η διασταύρωση:**

- Προκύπτουν φυτά μόνο με τον επικρατή φαινότυπο, άρα το φυτό με μεγάλο και πλούσιο καρπό είναι αμιγές (ομόζυγο, ΜΜ) και αυτό θα απομονώσουμε.

P φαινότυποι:	μεγάλο-πλούσιο	⊗	μικρό-φτωχό
P γονότυποι (2n):	ΜΜΥΥ		μμυυ
Μείωση → γαμέτες (n):	ΜΥ		μυ
Γ_{A_{F1}} =	όλα ΜμΥυ		
Φ_{A_{F1}} =	όλα με μεγάλο-πλούσιο		

• **2η διασταύρωση:**

- Προκύπτουν φυτά με επικρατή αλλά και υπολειπόμενο φαινότυπο για το ένα γνώρισμα (φτωχό), άρα το φυτό με επικρατή φαινότυπο, με μεγάλο και πλούσιο καρπό, είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, Υυ) για την περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες.

Φαινότυποι:	μεγάλο-πλούσιο	⊗	μικρό-φτωχό
Γονότυποι (2n):	ΜΜΥυ		μμυυ
Μείωση → γαμέτες (n):	ΜΥ, Μυ		μυ
Γονότυποι (2n):		μυ	
	ΜΥ	*ΜμΥυ	
	Μυ	*Μμυυ	
Φ_{A_{F2}} =	*1/2 μεγάλο-πλούσιο : +1/2 μεγάλο-φτωχό		
Γ_{A_{F2}} =	1/2 ΜμΥυ : 1/2 Μμυυ		

• **3η διασταύρωση:**

- Προκύπτουν φυτά με επικρατή αλλά και υπολειπόμενο φαινότυπο για το ένα γνώρισμα (μικρό), άρα το φυτό με επικρατή φαινότυπο, με μεγάλο και πλούσιο καρπό, είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, Μμ) για το μέγεθος του καρπού.

Φαινότυποι:	μεγάλο-πλούσιο	⊗	μικρό-φτωχό
Γονότυποι (2n):	ΜμΥΥ		μμυυ
Μείωση → γαμέτες (n):	ΜΥ, μΥ		μυ
Γονότυποι (2n):		μυ	
	ΜΥ	*ΜμΥυ	
	μΥ	*Μμυυ	
Φ_{A_{F2}} =	*1/2 μεγάλο-πλούσιο : +1/2 μικρό-πλούσιο		
Γ_{A_{F2}} =	1/2 ΜμΥυ : 1/2 μμΥυ		

• **4η διασταύρωση:**

→ Προκύπτουν φυτά με επικρατή αλλά και υπολειπόμενο φαινότυπο και για το δύο γνώρισμα (μικρό, φτωχό), άρα το φυτό με επικρατή φαινότυπο, με μεγάλο και πλούσιο καρπό, είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, **MμYy**) και για τα δύο γνωρίσματα.

Φαινότυποι:

Γονότυποι (2n):

Μείωση → γαμέτες (n):

μεγάλο-
πλούσιο
MμYy
MY, Mu,
μY, μυ

⊗

μικρό-
φτωχό
μμυυ
μυ

Γονότυποι (2n):

	μυ
MY	*MμYy
Mu	°Mμμy
μY	+μμYy
μy	-μμyy

ΦA_{F2} = ***1/4** μεγάλο-πλούσιο : °**1/4** μεγάλο-φτωχό :
+**1/4** μικρό-πλούσιο : -**1/4** μικρό-φτωχό
ΓA_{F2} = **1/4** MμYy : **1/4** Mμμy :
1/4 μμYy : **1/4** μμμy

11. ΠΕ επαν. '01

Θεωρούμε τρία φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια. Τα τρία φυτά τα συμβολίζουμε με A, B, Γ. Το κάθε ένα από αυτά τα φυτά διασταυρώνεται με φυτό που παράγει πράσινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια που συμβολίζεται με Δ.

Από κάθε διασταύρωση παράγονται 100 φυτά.

Η διασταύρωση A X Δ έδωσε:

51 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια και

49 φυτά που παράγουν πράσινα και στρογγυλά μπιζέλια.

Η διασταύρωση B X Δ έδωσε:

100 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια.

Η διασταύρωση Γ X Δ έδωσε:

24 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια,

26 φυτά που παράγουν κίτρινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια,

25 φυτά που παράγουν πράσινα και στρογγυλά μπιζέλια και

25 φυτά που παράγουν πράσινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια.

Θεωρούμε ότι τα γονίδια που ελέγχουν την έκφραση των γνωρισμάτων βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων.

α. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομούνται τα δυο γνωρίσματα. (μονάδες 10)

β. Να αιτιολογήσετε τους γονότυπους των A, B και Γ φυτών. (μονάδες 15)

☛ **Απάντηση:**

α. Από τη **διασταύρωση B X Δ** προέκυψαν φυτά μόνο με κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια.

→ Όταν **διασταυρώνονται δυο άτομα**, τα οποία έχουν **διαφορετικούς φαινοτύπους** και εμφανίζονται **απόγονοι μόνο με τον ένα** από τους δυο φαινότυπους, τότε **ο φαινότυπος των απογόνων είναι επικρατής και οι γονείς είναι αμιγείς**.

→ Άρα το **φυτό Δ**, που παράγει πράσινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια, είναι ομόζυγο υπολειπόμενο και για τα δύο γνωρίσματα και **έχει γονότυπο κκσσ**.

Συμβολισμός:

K = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το κίτρινο χρώμα σπέρματος,

κ = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το πράσινο χρώμα σπέρματος,

όπου $K > \kappa$.

Σ = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το στρογγυλό σχήμα σπέρματος,

σ = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το ρυτιδωμένο σχήμα σπέρματος,

όπου $\Sigma > \sigma$.

β. Η **διασταύρωση Α Χ Δ** έδωσε: 51 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια και 49 φυτά που παράγουν πράσινα και στρογγυλά μπιζέλια.

→ Για το γνώρισμα χρώμα σπέρματος εμφανίζονται 51 φυτά που παράγουν κίτρινα και 49 φυτά που παράγουν πράσινα μπιζέλια. Δηλαδή φαινοτυπική αναλογία $\approx 1 : 1$.

Άρα, αφού προκύπτουν φυτά με επικρατή και φυτά με υπολειπόμενο φαινότυπο, για το γνώρισμα χρώμα σπέρματος, σημαίνει ότι **το φυτό Α** με επικρατή κίτρινο φαινότυπο είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, **Kk**) για το χρώμα σπέρματος.

→ Για το γνώρισμα σχήμα σπέρματος εμφανίζονται όλοι οι απόγονοι (51+49) να παράγουν μπιζέλια με στρογγυλό σχήμα σπέρματος.

Άρα, σημαίνει ότι το φυτό Α με επικρατή φαινότυπο είναι αμιγές (ομόζυγο, **ΣΣ**) για το σχήμα σπέρματος.

→ Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων επιβεβαιώνει το γονότυπο **KkΣΣ** του φυτού **A**.

Φαινότυποι:	Α	⊗	Δ						
Γονότυποι (2n):	κίτρινο- στρογγυλό ΚκΣΣ		πράσινο- ρυτιδωμένο κκσσ						
Μείωση → γαμέτες (n):	ΚΣ, κΣ		κσ						
Γονότυποι (2n):			<table> <tr> <td></td> <td>κσ</td> </tr> <tr> <td>ΚΣ</td> <td>*ΚκΣσ</td> </tr> <tr> <td>κΣ</td> <td>*κκΣσ</td> </tr> </table>		κσ	ΚΣ	*ΚκΣσ	κΣ	*κκΣσ
	κσ								
ΚΣ	*ΚκΣσ								
κΣ	*κκΣσ								

ΦΑ απογόνων =

* **1/2** κίτρινο-στρογγυλό : + **1/2** πράσινο-στρογγυλό

ΓΑ απογόνων = $1/2 K_{K\Sigma\sigma} : 1/2 K_{K\Sigma\sigma}$

- Η διασταύρωση Β Χ Δ έδωσε: 100 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια.

→ Και για τα δύο γνωρίσματα, χρώμα και σχήμα σπέρματος, εμφανίζονται όλοι οι απόγονοι (100) να παράγουν μπιζέλια με κίτρινο χρώμα και στρογγυλό σχήμα σπέρματος.

Άρα, σημαίνει ότι το φυτό B με επικρατή φαινότυπο είναι αμιγές (ομόζυγο, **ΚΚΣΣ**) και για τα δύο γνωρίσματα.

→ Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων επιβεβαιώνει το γονότυπο **ΚΚΣΣ** του φυτού B.

	B	Δ
P φαινότυποι:	κίτρινο-στρογγυλό	πράσινο-ρυτιδωμένο
P γονότυποι (2n):	ΚΚΣΣ	κκσσ
Μείωση → γαμέτες (n):	ΚΣ	κσ
ΓA_{F1} = 1, όλα ΚκΣσ		
ΦA_{F1} = 1, όλα με κίτρινο-στρογγυλό		

- Η διασταύρωση Γ Χ Δ έδωσε: 24 φυτά που παράγουν κίτρινα και στρογγυλά μπιζέλια, 26 φυτά που παράγουν κίτρινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια, 25 φυτά που παράγουν πράσινα και στρογγυλά μπιζέλια και 25 φυτά που παράγουν πράσινα και ρυτιδωμένα μπιζέλια.

→ Για το γνώρισμα χρώμα σπέρματος εμφανίζονται 50 φυτά που παράγουν κίτρινα και 50 φυτά που παράγουν πράσινα μπιζέλια. Δηλαδή φαινοτυπική αναλογία = 1 : 1.

Άρα, αφού προκύπτουν φυτά με επικρατή και φυτά με υπολειπόμενο φαινότυπο, για το γνώρισμα χρώμα σπέρματος, σημαίνει ότι **το φυτό Γ** με επικρατή κίτρινο φαινότυπο είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, **Κκ**) για το χρώμα σπέρματος.

→ Για το γνώρισμα σχήμα σπέρματος εμφανίζονται 49 φυτά που παράγουν στρογγυλά και 51 φυτά που παράγουν ρυτιδωμένα μπιζέλια. Δηλαδή φαινοτυπική αναλογία ≈ 1 : 1.

Άρα, αφού προκύπτουν φυτά με επικρατή και φυτά με υπολειπόμενο φαινότυπο, για το γνώρισμα σχήμα σπέρματος, σημαίνει ότι **το φυτό Γ** με επικρατή κίτρινο φαινότυπο είναι υβρίδιο (ετερόζυγο, **Σσ**) για το χρώμα σπέρματος.

→ Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων επιβεβαιώνει το γονότυπο **ΚκΣσ** του φυτού Γ.

	Γ	Δ										
Φαινότυποι:	κίτρινο-στρογγυλό	πράσινο-ρυτιδωμένο										
Γονότυποι (2n):	ΚκΣσ	κκσσ										
Μείωση → γαμέτες (n):	ΚΣ, Κσ, κΣ, κσ	κσ										
Γονότυποι (2n):		<table> <tr> <td></td> <td>κσ</td> </tr> <tr> <td>ΚΣ</td> <td>*ΚκΣσ</td> </tr> <tr> <td>Κσ</td> <td>°Κκσσ</td> </tr> <tr> <td>κΣ</td> <td>+κκΣσ</td> </tr> <tr> <td>κσ</td> <td>-κκσσ</td> </tr> </table>		κσ	ΚΣ	*ΚκΣσ	Κσ	°Κκσσ	κΣ	+κκΣσ	κσ	-κκσσ
	κσ											
ΚΣ	*ΚκΣσ											
Κσ	°Κκσσ											
κΣ	+κκΣσ											
κσ	-κκσσ											

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον 1ο και 2ο νόμο του Μέντελ και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη

γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ **Ορισμοί, σελ. 75 και 77** αντίστοιχα στο σχολικό.

$$\Phi A_{F2} =$$

$$*1/4 \text{ κίτρινο-στρογγυλό} : *1/4 \text{ κίτρινο-ρυτιδωμένο} :$$

$$+1/4 \text{ πράσινο-στρογγυλό} : 1/4 \text{ πράσινο-ρυτιδωμένο}$$

$$\Phi A_{F2} = 1/4 \text{ ΚκΣσ} : 1/4 \text{ Κκσσ} : 1/4 \text{ κκΣσ} : 1/4 \text{ κκσσ}$$

12. ① ΠΕ ομογ. '14 ΘΕΜΑ Γ

Στις κότες και τους πετεινούς το αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο Α είναι υπεύθυνο για το φαινότυπο «πόδια με φτερά», ενώ το υπολειπόμενο αλληλόμορφο α είναι υπεύθυνο για το φαινότυπο «πόδια χωρίς φτερά». Επίσης, το αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο Γ είναι υπεύθυνο για το φαινότυπο «σύνθετο λοφίο», ενώ το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γ είναι υπεύθυνο για το φαινότυπο «απλό λοφίο». Τα γονίδια που ελέγχουν τους δύο παραπάνω φαινοτύπους βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Ο πετεινός Ι και οι κότες ΙΙ, ΙΙΙ, ΙV έχουν όλοι φαινότυπο: «πόδια με φτερά» και «σύνθετο λοφίο».

Γ2. Να γράψετε όλους τους πιθανούς γονότυπους ενός ατόμου με φαινότυπο «πόδια με φτερά» και «σύνθετο λοφίο».

Μονάδες 4

Από τη διασταύρωση του πετεινού Ι με την κότα ΙΙ προκύπτουν άτομα με φαινοτυπική αναλογία

9 [πόδια με φτερά και σύνθετο λοφίο] :

3 [πόδια με φτερά και απλό λοφίο] :

3 [πόδια χωρίς φτερά και σύνθετο λοφίο] :

1 [πόδια χωρίς φτερά και απλό λοφίο].

Γ3. Να γράψετε τους γονότυπους των ατόμων που διασταυρώθηκαν (πετεινός Ι και κότα ΙΙ). (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Δεν απαιτείται η αναγραφή της διασταύρωσης.

Μονάδες 4

Από τη διασταύρωση του πετεινού Ι με την κότα ΙΙΙ, προκύπτουν άτομα με φαινότυπο «πόδια με φτερά» και «σύνθετο λοφίο», καθώς και άτομα με φαινότυπο «πόδια με φτερά» και «απλό λοφίο». Από τη διασταύρωση του πετεινού Ι με την κότα ΙV, προκύπτουν άτομα με φαινότυπο «πόδια με φτερά» και «σύνθετο λοφίο», καθώς και άτομα με φαινότυπο «πόδια χωρίς φτερά» και «σύνθετο λοφίο».

Γ4. Να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων ΙΙΙ και ΙV. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας και να κάνετε τις κατάλληλες διασταυρώσεις. (μονάδες 8)

Μονάδες 10

13. ② Ψηλό μοσχομπίζελο με λεία σπέρματα, διασταυρώθηκε με κοντό μοσχομπίζελο και λεία σπέρματα και έδωσε 36 ψηλά μοσχομπίζελα με λεία σπέρματα, 39 κοντά με λεία σπέρματα, 14 κοντά με ζαρωμένα σπέρματα και 12 ψηλά με ζαρωμένα σπέρματα. Τα 14 κοντά φυτά με ζαρωμένα σπέρματα, με αυτογονιμοποίηση έδωσαν σταθερά και για πολλές γενεές φυτά με τα ίδια χαρακτηριστικά. Να βρεθούν οι γονότυποι των γονέων, χρησιμοποιώντας τους συμβολισμούς Ψ, ψ και Λ, λ για τα αλληλόμορφα των δύο γνωρισμάτων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

14. ① Από τη διασταύρωση μεταξύ δύο ψηλών μοσχομπίζελων προέκυψαν 80 ψηλά φυτά με λεία σπέρματα και 80 ψηλά φυτά με ρυτιδωμένα σπέρματα. Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

15. ② Σε ένα είδος ζώου το χρώμα και η μορφή του τριχώματος ελέγχονται από δύο ζεύγη ανεξάρτητων αυτοσωμικών αλληλόμορφων γονιδίων. Το μαύρο χρώμα τριχώματος ελέγχεται από ένα επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο Μ και το λευκό από το υπολειπόμενο αλληλόμορφο μ. Το σγουρό ελέγχεται από το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο Σ και το λείο από το υπολειπόμενο αλληλόμορφο σ. Έστω από τη διασταύρωση ανάμεσα σε δύο άτομα προέκυψαν οι ακόλουθοι απόγονοι: 20 με μαύρο και σγουρό τρίχωμα, 20 με λευκό και σγουρό τρίχωμα, 20 με λευκό και λείο τρίχωμα, 20 με μαύρο και λείο τρίχωμα.

Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

16. ③ Σε ένα φυτό το σχήμα των πετάλων του άνθους ελέγχεται από μια γονιδιακή θέση και τα πέταλα μπορεί να είναι στρογγυλά, ξιφοειδή ή ωοειδή. Μια δεύτερη γονιδιακή θέση ελέγχει το σχήμα του άνθους και τα άνθη μπορεί να είναι επίπεδα ή σαν χοάνη. Δύο φυτά διασταυρώθηκαν και οι απόγονοί τους εμφανίστηκαν με τους παρακάτω φαινοτύπους: 31 με στρογγυλά-επίπεδα, 10 με στρογγυλά-χοάνη, 30 με ξιφοειδή-επίπεδα, 12 με ξιφοειδή-χοάνη, 62 με ωοειδή-επίπεδα και 21 με ωοειδή-χοάνη. Να προσδιορίσετε τον τύπο κληρονομικότητας των δύο χαρακτήρων και να σημειώσετε τους γονότυπους και φαινοτύπους των φυτών που διασταυρώθηκαν.

☛ **Απάντηση:**

- Αρχικά πρέπει να **προσδιοριστεί η σχέση** των αλληλόμορφων γονιδίων, που ελέγχουν τους φαινότυπους κάθε γνώρισματος, μέσω των φαινοτυπικών αναλογιών (ΦΑ) των απογόνων τους, ξεχωριστά για κάθε γνώρισμα.

- Η ΦΑ των απογόνων, για το γνώρισμα σχήμα πετάλων, είναι 41 με στρογγυλά, προς 42 με ξιφοειδή, προς 83 με ωοειδή.

→ ≈ 1 με στρογγυλά : 2 με ωοειδή : 1 με ξιφοειδή.

→ Όταν κατά τη διασταύρωση δυο ατόμων παρουσιάζονται στους απογόνους τρεις φαινότυποι σε αναλογία 1 : 2 : 1, τότε πρόκειται για χαρακτηριστική αναλογία ατόμων με **σχέση ατελούς επικράτειας** μεταξύ των αλληλομόρφων γονιδίων τους, αφού προκύπτουν άτομα με **ενδιάμεσο φαινότυπο** (ωοειδές σχήμα πετάλων).

	Σχήμα πετάλων	Σχήμα άνθους
31	στρογγυλά	επίπεδα
10	στρογγυλά	χοάνη
30	ξιφοειδή	επίπεδα
12	ξιφοειδή	χοάνη
62	ωοειδή	επίπεδα
21	ωοειδή	χοάνη

→ Άρα οι γονείς είναι και οι δύο ετερόζυγοι, με φαινότυπο ωοειδές σχήμα πετάλων και γονότυπο ($\Sigma \Xi$).

Συμβολισμός:

Σ = αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το στρογγυλό σχήμα πετάλων,

Ξ = αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το ξιφοειδές σχήμα πετάλων, όπου $\Sigma > \Xi$.

- Η ΦΑ των απογόνων, για το γνώρισμα σχήμα άνθους, είναι 123 με επίπεδα, προς 43 με χοάνη.

→ ≈ 3 με επίπεδα : 1 με χοάνη.

→ Όταν κατά τη διασταύρωση δυο ατόμων παρουσιάζονται στους απογόνους δυο φαινότυποι, σε αναλογία 3:1, τότε το αλληλόμορφο που ελέγχει το φαινότυπο των περισσότερων απογόνων (επίπεδο σχήμα άνθους) είναι το επικρατές και τα άτομα που διασταυρώθηκαν είναι **ετερόζυγα** (Ee)

→ Πρόκειται για χαρακτηριστική αναλογία ατόμων με **σχέση επικρατούς-υπολειπομένου** μεταξύ των αλληλομόρφων γονιδίων τους.

Συμβολισμός:

E = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το επίπεδο σχήμα άνθους,

e = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το σχήμα άνθους σαν χοάνη, όπου $E > e$.

- Άρα τα άτομα που διασταυρώθηκαν έχουν φαινότυπο **ωοειδή-επίπεδα** και γονότυπο $\Sigma \Xi Ee$.

Διασταύρωση:

F₁ φαινότυποι:	ωοειδή-επίπεδα		ωοειδή-επίπεδα																										
F₁ γονότυποι (2n):	ΣΞΕε		⊗	ΣΞΕε																									
Μείωση → γαμέτες (n):	ΣΕ, Σε, ΞΕ, Ξε		ΣΕ, Σε, ΞΕ, Ξε																										
F₂ γονότυποι (2n):	<table><tr><td></td><td>ΣΕ</td><td>Σε</td><td>ΞΕ</td><td>Ξε</td></tr><tr><td>ΣΕ</td><td>ΣΣΕΕ[○]</td><td>ΣΣΕε[○]</td><td>ΣΞΕΕ[□]</td><td>ΣΞΕε[□]</td></tr><tr><td>Σε</td><td>ΣΣΕε[○]</td><td>ΣΣεε[○]</td><td>ΣΞΕε[□]</td><td>ΣΞεε[●]</td></tr><tr><td>ΞΕ</td><td>ΣΞΕΕ[□]</td><td>ΣΞΕε[□]</td><td>ΞΞΕΕ[*]</td><td>ΞΞΕε[*]</td></tr><tr><td>Ξε</td><td>ΣΞΕε[□]</td><td>ΣΞεε[●]</td><td>ΞΞΕε[*]</td><td>ΞΞεε[□]</td></tr></table>					ΣΕ	Σε	ΞΕ	Ξε	ΣΕ	ΣΣΕΕ [○]	ΣΣΕε [○]	ΣΞΕΕ [□]	ΣΞΕε [□]	Σε	ΣΣΕε [○]	ΣΣεε [○]	ΣΞΕε [□]	ΣΞεε [●]	ΞΕ	ΣΞΕΕ [□]	ΣΞΕε [□]	ΞΞΕΕ [*]	ΞΞΕε [*]	Ξε	ΣΞΕε [□]	ΣΞεε [●]	ΞΞΕε [*]	ΞΞεε [□]
	ΣΕ	Σε	ΞΕ	Ξε																									
ΣΕ	ΣΣΕΕ [○]	ΣΣΕε [○]	ΣΞΕΕ [□]	ΣΞΕε [□]																									
Σε	ΣΣΕε [○]	ΣΣεε [○]	ΣΞΕε [□]	ΣΞεε [●]																									
ΞΕ	ΣΞΕΕ [□]	ΣΞΕε [□]	ΞΞΕΕ [*]	ΞΞΕε [*]																									
Ξε	ΣΞΕε [□]	ΣΞεε [●]	ΞΞΕε [*]	ΞΞεε [□]																									

F₂ φαινότυποι - ΦΑ_{F2} =

$\square 6/16$ ωοειδή-επίπεδα : $^{\circ} 3/16$ στρογγυλά-επίπεδα : $^{*} 3/16$ ξιφοειδή-επίπεδα :
 $^{\bullet} 2/16$ ωοειδή-χοάνη : $^{\circ} 1/16$ στρογγυλά-χοάνη : $\square 1/16$ ξιφοειδή-χοάνη

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον 1ο και 2ο νόμο του Μέντελ και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ **Ορισμοί, σελ. 75 και 77** αντιστοιχα στο **σχολικό**.

17. ☼ Σε μια οικογένεια ο σύζυγος έχει ομάδα αίματος O, η σύζυγος AB και τα τέσσερα παιδιά, από τα οποία τα δύο προέρχονται από προηγούμενους γάμους των γονέων, έχουν: το πρώτο O, το δεύτερο A, το τρίτο B και το τέταρτο AB. 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.

☛ **Απάντηση:**

α. Τα γονίδια που καθορίζουν τις ομάδες αίματος είναι τα I^A και I^B , που είναι μεταξύ τους συνεπικρατή, και επικρατεί το καθένα στο i .

- Η σύζυγος (ομάδα AB) έχει γονότυπο $I^A I^B$,
- Ο σύζυγος που έχει ομάδα O έχει γονότυπο ii ,

→ το 1ο παιδί, (ομάδα O) έχει γονότυπο ii .

Το 1ο παιδί δεν είναι της συζύγου, διότι έπρεπε από τη σύζυγο να έχει κληρονομήσει αλληλόμορφο I^A ή I^B .

→ το 2ο παιδί (ομάδα B) έχει γονότυπο $I^B I^B$ ή $I^B i$

→ το 3ο παιδί (ομάδα A) έχει γονότυπο $I^A I^A$ ή $I^A i$,

→ το 4ο παιδί (ομάδα AB) έχει γονότυπο $I^A I^B$.

Το 4ο παιδί δεν είναι του συζύγου, διότι έπρεπε να έχει ένα αλληλόμορφο i .

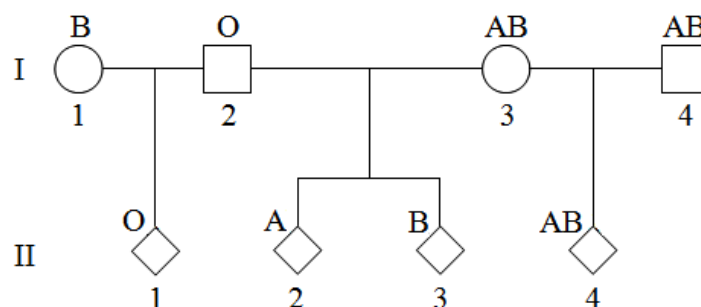
- Συνεπώς, από το συγκεκριμένο ζεύγος προέρχονται το 2ο και το 3ο παιδί.

→ Μάλιστα οι γονότυποι τους είναι: 2ο: $I^B i$ και 3ο: $I^A i$, καθώς το ένα αλληλόμορφο, το i , προέρχεται από τον πατέρα τους.

- Το 1ο παιδί προέρχεται από τον προηγούμενο γάμο του συζύγου, με το άτομο που είχε ομάδα αίματος B, το οποίο είναι και ετερόζυγο δηλαδή έχει γονότυπο $I^B i$.

- Τέλος, το 4ο παιδί προέρχεται από τον προηγούμενο γάμο της συζύγου με το άτομο που έχει ομάδα αίματος AB.

β.



18. ① ΠΕ επαν. '17 Γ1

Σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό τρωκτικών παρατηρήθηκαν τρεις διαφορετικοί φαινότυποι όσον αφορά το χρώμα του τριχώματος: καστανό, γκρι και μαύρο.

Πραγματοποιήθηκαν τυχαίες διασταυρώσεις μεταξύ των τρωκτικών και τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

P γενιά τρωκτικών	Φαινότυποι απογόνων
γκρι ⊗ γκρι	100% γκρι
καστανό ⊗ καστανό	100% καστανό
καστανό ⊗ καστανό	75% καστανό και 25% γκρι
μαύρο ⊗ μαύρο	100% μαύρο
μαύρο ⊗ μαύρο	75% μαύρο και 25% καστανό
μαύρο ⊗ μαύρο	75% μαύρο και 25% γκρι

- Πώς κληρονομείται το χρώμα τριχώματος στα συγκεκριμένα τρωκτικά; (μονάδες 6)
- Ποιοι γονότυποι αντιστοιχούν σε κάθε φαινότυπο; (μονάδες 6)
- Ποιοι είναι οι φαινότυποι των γονέων από τη διασταύρωση των οποίων προέκυψαν 1 μαύρος, 1 καστανός και 1 γκρι απόγονος; (μονάδες 5)

Να σημειωθεί ότι: i) τα αναφερόμενα γονίδια εδράζονται σε αυτοσωμικά χρωμοσώματα ii) ο αριθμός απογόνων είναι μεγάλος και επιτρέπει τη στατιστική επεξεργασία iii) δεν λαμβάνεται υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.

Μονάδες 17

19. ① 🦋 ΠΔΒ Β '18, Β '19

Σε ένα αιλουροειδές η ομάδα αίματος ελέγχεται από τρία συνεπικρατή και πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια (A,B,C).

- Πόσοι και ποιοι διαφορετικοί γονότυποι και φαινότυποι υπάρχουν όσον αφορά την ομάδα αίματος σε αυτό το αιλουροειδές;
- Θηλυκό αιλουροειδές με ομάδα αίματος AB διασταυρώνεται με αρσενικό και αποκτούν απογόνους με 4 διαφορετικούς φαινότυπους – ομάδες αίματος. Ποια/ες η/οι πιθανή/ες ομάδες αίματος του αρσενικού γονέα;

20. 🦋 Σε ένα είδος ζώων εμφανίζεται μια γενετική ανωμαλία που σχετίζεται με το σκελετό τους και ελέγχεται από αυτοσωμικά αλληλόμορφα γονίδια. Άτομα με ελαττωματικό σκελετό διασταυρώθηκαν με φυσιολογικά άτομα και έδωσαν 48 άτομα με φυσιολογικό σκελετό και 42 με ελαττωματικό σκελετό. Σε άλλη σειρά διασταυρώσεων μεταξύ ατόμων με ελαττωματικό σκελετό προέκυψαν 108 άτομα με ελαττωματικό σκελετό και 58 άτομα με φυσιολογικό σκελετό. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο κληρονομής της γενετικής ανωμαλίας που σχετίζεται με το σκελετό και να εξηγήσετε τα αποτελέσματα, κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση.

🦋 Απάντηση:

- Αρχικά πρέπει **να προσδιοριστεί η σχέση** των αλληλόμορφων γονιδίων, που ελέγχουν τους φαινότυπους κάθε γνώρισματος, μέσω των φαινοτυπικών αναλογιών (ΦΑ) των απογόνων τους, ξεχωριστά για κάθε γνώρισμα.
- Στη 2η σειρά διασταυρώσεων μεταξύ ατόμων με ελαττωματικό σκελετό προέκυψαν 108 άτομα με ελαττωματικό σκελετό και 58 άτομα με φυσιολογικό σκελετό.
- Όταν **διασταυρώνονται δυο άτομα**, τα οποία έχουν τον **ίδιο φαινότυπο** (ελαττωματικό σκελετό) και εμφανίζονται **απόγονοι**, τόσο **με το φαινότυπο των αρχικών ατόμων όσο και με κάποιον άλλο φαινότυπο** (φυσιολογικό σκελετό), τότε **ο φαινότυπος των αρχικών ατόμων είναι επικρατής και οι γονείς είναι ετερόζυγοι**.
- Όταν διασταυρώνονται ετερόζυγα άτομα, με σχέση αλληλόμορφων γονιδίων επικρατούς-υπολειπομένου, παρουσιάζονται στους απογόνους δυο φαινότυποι, σε αναλογία **3:1**.
 → Όμως, στη 2η σειρά διασταυρώσεων μεταξύ ατόμων με ελαττωματικό σκελετό, προέκυψαν απόγονοι με αναλογία φαινοτύπων:
 108 άτομα με ελαττωματικό σκελετό προς 58 άτομα με φυσιολογικό σκελετό, δηλαδή ≈ 2 με ελαττωματικό : 1 με φυσιολογικό σκελετό.
 → Άρα, εκδηλώνεται **εκτροπή** από φυσιολογικά αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία, κάτι που μπορεί αιτιολογηθεί με τη **παρουσία και δράση θνησιγόνου γονιδίου**.
 → Σύμφωνα με την εκτροπή, πρόκειται για **αυτοσωμικό θνησιγόνο γονίδιο**, το οποίο εκδηλώνει τη θνησιγόνο δράση του μόνο σε ομόζυγη κατάσταση, αφού δεν επηρεάζει τα άτομα με υπολειπόμενο φαινότυπο.

Συμβολισμός:

E = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον ελαττωματικό σκελετό, **θνησιγόνο σε ομόζυγη επικρατή κατάσταση (EE)**,

e = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το φυσιολογικό σκελετό, όπου E > e.

Διασταύρωση:

F₁ φαινότυποι:	♂ ελατ-κός		ελατ-κός ♀									
F₁ γονότυποι (2n):	Eε	⊗	Eε									
Μείωση → γαμέτες (n):	E, ε		E, ε									
F₂ γονότυποι (2n):	<table> <tr> <td></td> <td>E</td> <td>ε</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>*EE</td> <td>*Eε</td> </tr> <tr> <td>ε</td> <td>*Eε</td> <td>°εε</td> </tr> </table>				E	ε	E	*EE	*Eε	ε	*Eε	°εε
	E	ε										
E	*EE	*Eε										
ε	*Eε	°εε										

ΦΑ_{F2} = *2/4 με ελαττωματικό : °1/4 με φυσιολογικό

ΓΑ_{F2} = 2/4 Ee : 1/4 ee

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο νόμο του Μέντελ** και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ Ορισμός, σελ. 75 σχολικό.

21. ☞ Μια παιδική κληρονομική υπολειπόμενη ασθένεια, προκαλεί το θάνατο στα πρώτα χρόνια της ζωής μόνο στα άτομα που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο (αα). Η επικρατής κατάσταση (A_{-}) δίνει κανονικό φαινότυπο. Τα κοντά δάκτυλα (βραχυφαλαγγία) είναι μια ανωμαλία που οφείλεται στον ετερόζυγο γονότυπο ($B^{\theta}\beta$) για το παθολογικό αυτοσωμικό γονίδιο B^{θ} . Τα ομόζυγα άτομα ($\beta\beta$) έχουν κανονικά δάκτυλα, ενώ τα ομόζυγα ($B^{\theta}B^{\theta}$) για το παθολογικό επικρατές γονίδιο δεν επιζούν μετά τη γέννησή τους. Ποια είναι η αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία ανάμεσα σε εφήβους, των οποίων και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι για το γονίδιο της παιδικής κληρονομικής ασθένειας και παρουσιάζουν βραχυφαλαγγία; (Σημείωση: Το B^{θ} είναι επικρατές, αλλά δεν καλύπτει απόλυτα την έκφραση του φυσιολογικού αλληλόμορφου γονιδίου β στην ετερόζυγη κατάσταση, γι' αυτό και τα άτομα επιζούν, έστω και με βραχυφαλαγγία)

22. ① ☞ Από τη διασταύρωση ατόμων δροσόφιλας, με μεσαίου μήκους πόδια και κανονικές πτέρυγες, γεννήθηκαν:

- 92 άτομα με μεσαίο μήκος πόδια και κανονικές πτέρυγες,
- 46 άτομα με κανονικό μήκος πόδια και κανονικές πτέρυγες,
- 33 άτομα με μεσαίο μήκος πόδια και αναδιπλωμένες πτέρυγες,
- 14 άτομα με κανονικό μήκος πόδια και αναδιπλωμένες πτέρυγες.

Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα της διασταύρωσης.

23. ☞ ΠΔΒ Α '16

Η ασθένεια (ανωμαλία) *Pelger* στα κουνέλια προκαλεί τη μη φυσιολογική λειτουργία των λευκοκυττάρων. Από διασταυρώσεις κανονικών ατόμων με άτομα που πάσχουν από *Pelger* γεννιούνται στην F_1 γενιά άτομα κανονικά και άτομα με *Pelger* σε αναλογία 1:1. Από διασταυρώσεις μεταξύ ατόμων που πάσχουν από *Pelger* γεννιούνται στην F_1 γενιά άτομα κανονικά και άτομα με *Pelger* σε αναλογία 1:2. Από διασταυρώσεις κανονικών ατόμων μεταξύ τους γεννιούνται στην F_1 γενιά μόνο κανονικά άτομα. Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα χωρίς να αποτυπώσετε διασταυρώσεις. (μέχρι 80 λέξεις)

☞ Απάντηση:

- Τα κανονικά άτομα είναι **ομόζυγα**, όπως φαίνεται από τη διασταύρωση (κανονικά $\times$ κανονικά) $\rightarrow$ όλα κανονικά.
- Τα *Pelger* είναι **ετερόζυγα**, λόγω της 1:1 που δίνουν σε διασταύρωση με κανονικά.
- Στη διασταύρωση (*Pelger* $\otimes$ *Pelger*) εμφανίζεται ελλιπής **αναλογία (1:2)** και μάλιστα απουσιάζει ο φαινότυπος που αντιστοιχεί στον **ομόζυγο υπολειπόμενο γονότυπο**, λόγω της **θνησιγόνου** ιδιότητας του αλληλομόρφου.

24. ☞ '20

Να εξηγήσετε πώς επηρεάζεται η φαινοτυπική αναλογία 9(AB): 3(AB): 3(αB): 1(αβ) όταν:

α. το γονίδιο α είναι θνησιγόνο

β. τα γονίδια B και β είναι μεταξύ τους συνεπικρατή και το α θνησιγόνο

Τα γονίδια A, α και B, β είναι αυτοσωμικά και βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Επίσης στη δοσμένη φαινοτυπική αναλογία, με A και B συμβολίζονται οι επικρατείς φαινότυποι και με α και β οι αντίστοιχοι υπολειπόμενοι φαινότυποι.

25. ☞ ΠΕ '06

Μια φυσιολογική γυναίκα παντρεύεται έναν άνδρα και αποκτούν δυο παιδιά, το Γιάννη και την Ελένη. Ο Γιάννης παρουσιάζει οικογενή υπερχοληστερολαιμία και β-θαλασσαιμία, ενώ η Ελένη δεν παρουσιάζει καμία από τις ασθένειες.

α. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των γονέων και των παιδιών (μονάδες 6)

και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

β. Εάν οι συγκεκριμένοι γονείς αποκτήσουν και τρίτο παιδί, να προσδιορίσετε την πιθανότητα να πάσχει μόνο από υπερχοληστερολαιμία, **χωρίς να ληφθεί υπόψη η β-θαλασσαιμία.**

(μονάδες 6)

☞ Απάντηση:

α. Σύμφωνα με τη θεωρία, η ασθένεια υπερχοληστερολαιμία ελέγχεται από επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο, ενώ η ασθένεια β-θαλασσαιμία ελέγχεται από υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.

Συμβολισμός:

Y = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για την ασθένεια υπερχοληστερολαιμία,

υ = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για το φυσιολογικό μεταβολισμό της χοληστερόλης, όπου $Y > υ$.

B = επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για τη φυσιολογική β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης HbA,

β = υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο, υπεύθυνο για την ασθένεια β-θαλασσαιμία, όπου $B > β$.

- Για να εκδηλωθεί μια υπολειπόμενη ιδιότητα θα πρέπει τα αλληλόμορφα γονίδια που ελέγχουν την ιδιότητα αυτή να είναι σε ομόζυγη κατάσταση.
- Για να εκδηλωθεί μια επικρατής ιδιότητα θα πρέπει τα αλληλόμορφα γονίδια που ελέγχουν την ιδιότητα αυτή να είναι, είτε σε ομόζυγη είτε σε ετερόζυγη κατάσταση.

- Η **γυναίκα** είναι **φυσιολογική** και δεν παρουσιάζει καμία από τις ασθένειες.
 - Άρα θα έχει γονότυπο **υυB₋**.
 - Κληροδοτεί όμως ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο **β** γονίδιο υπεύθυνο για τον ασθενή με β-θαλασσαιμία γιο της, το Γιάννη.
 - Άρα έχει γονότυπο **υυBβ**.
- Ο **Γιάννης** παρουσιάζει **οικογενή υπερχοληστερολαιμία** και **β-θαλασσαιμία**.
 - Άρα θα έχει γονότυπο **Υ₋ββ**.
 - Κληρονομεί όμως ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο **υ** γονίδιο, υπεύθυνο για το φυσιολογικό μεταβολισμό της χοληστερόλης, από τη φυσιολογική (υυ) μητέρα του.
 - Το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο **Υ**, υπεύθυνο για την ασθένεια υπερχοληστερολαιμία, και το ένα από τα δύο υπολειπόμενα αλληλόμορφα β γονίδια τα κληρονομεί από τον πατέρα του.
 - Άρα έχει γονότυπο **Υυββ**.
- Η **Ελένη** δεν παρουσιάζει καμία από τις ασθένειες.
 - Άρα θα έχει γονότυπο **υυB₋**.
 - Κληρονομεί όμως από ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο **υ** γονίδιο, υπεύθυνο για το φυσιολογικό μεταβολισμό της χοληστερόλης, από τη φυσιολογική (υυ) μητέρα της και τον ασθενή αλλά ετερόζυγο (**Υυ**) πατέρα της.
 - Άρα έχει γονότυπο **υυBB** ή **υυBβ**.
- Ο **πατέρας** των παιδιών πάσχει από **υπερχοληστερολαιμία**.
 - Είναι ετερόζυγος (**Υυ**) για την υπερχοληστερολαιμία, αφού κληροδοτεί το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για την ασθένεια στο γιο του Γιάννη, και το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το φυσιολογικό μεταβολισμό της χοληστερόλης στην υγιή κόρη του Ελένη.
 - Επίσης, φέρει και ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για την ασθένεια β-θαλασσαιμία, το οποίο κληροδοτεί στον ασθενή γιο του Γιάννη.
 - Άρα έχει γονότυπο **ΥυBβ** ή **Υυββ**.

β.

Διασταύρωση:

- Σύμφωνα με τη στατιστική, κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δεν σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κυήσεων.

- Η θεωρητικά αναμενόμενη πιθανότητα γέννησης παιδιού που θα έχει την αυτοσωμική επικρατή ασθένεια της υπερχοληστερολαιμίας, σύμφωνα με τη φαινοτυπική αναλογία των απογόνων, είναι $1/2$ ή 50%.

Φαινότυποι:

Γονότυποι (2n):

Μείωση → γαμέτες (n):

Γονότυποι (2n):

♂ υπερχ- λαιμία	⊗	υγιής ♀
Yu		uu
Y, u		u
	u	
Y	Yu	
u	uu	

ΦΑ απογόνων =

 $1/2$ με υπερχοληστερολαιμία : $1/2$ υγιής**Αιτιολόγηση:**

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο νόμο του Μέντελ** και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ **Ορισμός, σελ. 75 σχολικό.**

26. ☞ Υποθέτουμε ότι στον άνθρωπο το υπολειπόμενο αυτοσωμικό γονίδιο κ προκαλεί τη μη κανονική κοχλίσωση του αυτιού και το υπολειπόμενο αυτοσωμικό γονίδιο ε προκαλεί την έλλειψη ακουστικού νεύρου. Αν ένα από τα δυο κανονικά τους επικρατή αλληλόμορφα (Κ και Ε) λείπει, το άτομο είναι κωφό. Να εξηγήσετε πώς είναι δυνατό να αποκτήσουν:

- δυο κανονικοί γονείς κωφό παιδί;
- δυο κωφοί κανονικό παιδί;

27. ☞ 🌟 ΠΔΒ Β '17

Το μαύρο, καφέ και άσπρο χρώμα τριχώματος των ποντικών προσδιορίζονται από την αλληλεπίδραση των αλληλόμορφων B/b και C. Τα αλληλόμορφα B και b ελέγχουν τη σύνθεση της μαύρης και της καφέ χρωστικής αντίστοιχα. Παρουσία του αλληλόμορφου C, οι χρωστικές (μαύρη και καφέ) αποτίθενται στο τρίχωμα. Σε μια διασταύρωση BbCc X bbCc, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος;

- Το χρώμα τριχώματος των γονέων-ποντικών είναι μαύρο και καφέ (αντίστοιχα).
- Η αναλογία μαύρων και καφέ απογόνων είναι 1:1.
- $3/4$ των απογόνων είναι μαύροι.
- $1/4$ των απογόνων είναι καφέ.
- $1/4$ των απογόνων είναι λευκοί.
- Τα αλληλόμορφα C και B/b είναι συνεπικρατή.

28. ☞ Στη *Drosophila* το λευκό χρώμα ματιών ελέγχεται από το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο X^k και το κόκκινο χρώμα από το επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο X^K . Από τη διασταύρωση ενός θηλυκού με κόκκινα μάτια και ενός αρσενικού με λευκά

μάτια προέκυψαν: 32 θηλυκά με κόκκινα μάτια, 29 θηλυκά με λευκά μάτια, 31 αρσενικά με κόκκινα μάτια και 27 αρσενικά με λευκά μάτια. Να εξηγήσετε ποιοι είναι οι γονότυποι των ατόμων που διασταυρώθηκαν;

29. ☛ Άνδρας με επικρατή φαινότυπο διασταυρώνεται με γυναίκα, που έχει εκφράσει έναν υπολειπόμενο φαινότυπο, και αποκτούν ένα αρσενικό παιδί με επικρατή φαινότυπο. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται ο υπολειπόμενος φαινότυπος, κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση.

☛ **Απάντηση:**

- Αρχικά πρέπει **να προσδιοριστεί η θέση** των αλληλόμορφων γονιδίων, δηλαδή εάν το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο.
- Για τα φυλοσύνδετα γονίδια ισχύει **ο κανόνας της διασταυρούμενης κληρονομικότητας**.
 → «Τα φυλοσύνδετα γονίδια του αρσενικού γονέα μεταφέρονται μόνο στους θηλυκούς απογόνους και οι αρσενικοί απόγονοι κληρονομούν τα φυλοσύνδετα γονίδιά τους μόνο από το θηλυκό γονέα τους.»
 → Άρα, εάν το γνώρισμα ήταν φυλοσύνδετο, θα έπρεπε η γυναίκα με τον υπολειπόμενο φαινότυπο να κληροδοτεί το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο σε όλους τους αρσενικούς απογόνους, οι οποίοι θα εκδήλωναν υπολειπόμενο φαινότυπο.
 → Όμως, σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης, αποκτούν ένα αρσενικό παιδί με επικρατή φαινότυπο. Άρα, το γνώρισμα **δεν μπορεί να είναι φυλοσύνδετο**.
- Έστω ότι το γνώρισμα είναι **φυλοσύνδετο**:

Συμβολισμός:

X^E = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον επικρατή φαινότυπο,

X^e = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον υπολειπόμενο φαινότυπο, όπου $X^E > X^e$.

Απορριπτική διασταύρωση:

Άρα, άτοπο.

P φαινότυποι:	♂ επικρατής $X^E Y$ X^E, Y	♀ υπολειπόμενος $X^e X^e$ X^e
P γονότυποι (2n):		
Μείωση → γαμέτες (n):		
F ₁ γονότυποι (2n):		
	X^E	X^e
	X^E	$X^E X^e$
	Y	$X^e Y$

$\Phi_{F1} \text{ ♀} = 1$, όλα με επικρατή φαινότυπο

$\Phi_{F1} \text{ ♂} = 1$, όλα με υπολειπόμενο φαινότυπο

- Έστω ότι το γνώρισμα είναι **αυτοσωμικό**:

Συμβολισμός:

E = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον επικρατή φαινότυπο,

e = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τον υπολειπόμενο φαινότυπο, όπου $E > e$.

- Έστω ότι ο πατέρας είναι ομόζυγος (EE) για τον επικρατή φαινότυπο.

Διασταύρωση:

P φαινότυποι:

P γονότυποι (2n):

Μείωση → γαμέτες (n):

F₁ γονότυποι (2n):

♂		♀
επικρατής	⊗	υπολειπόμενος
EE		εε
E		ε
		ε
E	Eε	

Άρα, το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό.

$\Phi A_{F1} = 1$, όλα με επικρατή φαινότυπο, ανεξάρτητα από το φύλο τους

Αιτιολόγηση:

Τα παραπάνω βασίζονται στον **1ο νόμο του Μέντελ** και στον ελεύθερο συνδυασμό των γαμετών κατά τη γονιμοποίηση, όπως αυτό απεικονίζεται στο τετράγωνο του Punnett.

→ Ορισμός, σελ. 75 σχολικό.

30. ① ●* Άνδρας, που πάσχει από μια μονογονιδιακή γενετική ασθένεια, παντρεύεται με γυναίκα ομόζυγη για το φυσιολογικό αλληλόμορφο και αποκτούν ένα γιό, που πάσχει από ίδια ασθένεια και μια κόρη με γονότυπο σαν της μητέρα της.

α. Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομικότητας της ασθένειας.

β. Να γράψετε τους γονότυπους όλων των μελών της οικογένειας.

31. ① ΠΕ επαν. '08

Γυναίκα με ομάδα αίματος A παντρεύεται άνδρα με ομάδα αίματος B και γεννούν δυο παιδιά, εκ των οποίων το πρώτο, που είναι κορίτσι, έχει ομάδα αίματος A και το δεύτερο O. Το δεύτερο παιδί πάσχει από κληρονομική μεταβολική νόσο. **Οι δυο γονείς είναι υγιείς και η μητέρα μόνον είναι φορέας του υπολειπόμενου γονιδίου** που ελέγχει τη νόσο αυτή. Για τα γονίδια που ελέγχουν τους παραπάνω χαρακτήρες ισχύει ο δεύτερος νόμος του Mendel.

Να βρείτε τους γονότυπους των γονέων και των παιδιών τους ως προς τους δυο χαρακτήρες, κάνοντας τις κατάλληλες διασταυρώσεις (μονάδες 15)

και να δικαιολογήσετε το φύλο του δεύτερου παιδιού. (μονάδες 10)

32. ① ΠΕ '12 ΘΕΜΑ Γ1

Μια αρσενική μύγα *Drosophila* με λευκά μάτια διασταυρώθηκε με μια θηλυκή με κόκκινα μάτια. Από τη διασταύρωση αυτή πήραμε 280 απογόνους στην F₁ γενιά που είχαν όλοι κόκκινα μάτια. Διασταυρώνοντας δύο άτομα από την F₁ γενιά προκύπτουν 319 απόγονοι στην F₂ γενιά. Μια ανάλυση των απογόνων της F₂ γενιάς έδειξε ότι υπάρχουν:

159 θηλυκά με κόκκινα μάτια, 82 αρσενικά με κόκκινα μάτια και 78 αρσενικά με λευκά μάτια.

Με βάση τα δεδομένα να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το παραπάνω

γνώρισμα. Για τα άτομα που διασταυρώθηκαν δίνεται ότι τα θηλυκά έχουν ένα ζευγάρι Χ χρωμοσωμάτων (ΧΧ) και τα αρσενικά έχουν ένα Χ και ένα Ψ χρωμόσωμα (ΧΨ).

Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.

Μονάδες 5

33. ☞ Από τη διασταύρωση αρσενικής *Drosophila* με κίτρινο χρώμα σώματος και κοντές πτέρυγες με θηλυκή με καφέ χρώμα σώματος και μακριές πτέρυγες, όλοι οι απόγονοι στην F_1 γενιά έχουν καφέ χρώμα και μακριές πτέρυγες. Στην F_2 γενιά παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:
Να εξηγηθούν τα αποτελέσματα.

F_2	Φύλο	Χρώμα σώματος	Μέγεθος πτερύγων
58	♀	καφέ	μακριές
21	♀	καφέ	κοντές
30	♂	καφέ	μακριές
32	♂	κίτρινο	μακριές
9	♂	καφέ	κοντές
11	♂	κίτρινο	κοντές

34. ☞ Από τη διασταύρωση μεταξύ ατόμων *Drosophila* πήραμε τα εξής αποτελέσματα:

- α. Να προσδιορίσετε τον τύπο κληρονομικότητας των δύο χαρακτήρων και να σημειώσετε τους γονότυπους των ατόμων που διασταυρώθηκαν.
β. Να πραγματοποιήσετε τη διασταύρωση.

	Φύλο	Σχήμα ματιών	Σχήμα πτερύγων
61	♀	κανονικό	κανονικές
23	♀	νεφροειδές	κανονικές
30	♂	κανονικό	κανονικές
29	♂	κανονικό	ατροφικές
9	♂	νεφροειδές	κανονικές
11	♂	νεφροειδές	ατροφικές

35. ☞☼ Διασταυρώσαμε έναν καφέ αρσενικό σκύλο με κοντή ουρά με ένα θηλυκό και πήραμε στην F_1 :

8 θηλυκά (♀) κουτάβια:			8 αρσενικά (♂) κουτάβια:		
	Χρώμα σώματος	Μήκος ουράς		Χρώμα σώματος	Μήκος ουράς
1	καφέ	μακριά	1	μαύρο	μακριά
1	καφέ με μαύρες κηλίδες	μακριά	1	καφέ	μακριά
2	καφέ	κοντή	2	καφέ	κοντή
2	καφέ με μαύρες κηλίδες	κοντή	2	μαύρο	κοντή
1	καφέ	χωρίς ουρά	1	καφέ	χωρίς ουρά
1	καφέ με μαύρες κηλίδες	χωρίς ουρά	1	μαύρο	χωρίς ουρά

Ποιοι είναι οι γονότυποι των ατόμων που διασταυρώσαμε;

36. C Στις γάτες, το χρώμα του τριχώματος ελέγχεται από συνεπικρατή φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια (κίτρινο= X^K , μαύρο= X^M). Άτομα με γονότυπο X^KX^M έχουν τρίχωμα με κιτρινόμαυρες κηλίδες.

- α. Μία κιτρινόμαυρη γάτα αποκτά οκτώ γατάκια, από τα οποία 1 κίτρινο αρσενικό, 2 μαύρα αρσενικά, 2 κίτρινα θηλυκά και 3 κιτρινόμαυρα θηλυκά. Αν δεχτούμε ότι ο πατέρας και των οκτώ γατιών είναι ένας, ποιο θα είναι το χρώμα του;
- β. Μία μαύρη γάτα έχει 7 γατάκια, από τα οποία 3 μαύρα αρσενικά, 1 μαύρο θηλυκό και 3 κιτρινόμαυρα θηλυκά. Ποιος είναι ο γονότυπος του γάτου;
- γ. Μια κίτρινη γάτα έχει 4 γατάκια, από τα οποία το 1 είναι κίτρινο και τα 3 κιτρινόμαυρα. Αν ο πατέρας είναι ένας, τι φύλου θα είναι τα γατάκια;

37. ☼ ΠΕ '15 ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα είδος εντόμου ένα γονίδιο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ενζύμου Α, ενώ το αλληλόμορφό του δεν παράγει το ένζυμο Α. Ένα άλλο γονίδιο καθορίζει το χαρακτήρα «ανοιχτό χρώμα σώματος», ενώ το αλληλόμορφό του καθορίζει το «σκούρο χρώμα σώματος».

Διασταυρώνεται ένα θηλυκό έντομο που παράγει το ένζυμο Α και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος με ένα αρσενικό έντομο που παράγει το ένζυμο Α και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος. Από τη διασταύρωση προκύπτουν:

- 600 θηλυκοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος,
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α και έχουν σκούρο χρώμα σώματος και
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο Α και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος.

Δίνονται:

- i. Για τον τρόπο κληρονόμησης των δύο χαρακτήρων ισχύει ο 2ος νόμος του Mendel.
- ii. Για τη σύνθεση του ενζύμου Α, **τα άτομα που διασταυρώθηκαν είναι ετερόζυγα.**
- iii. Το έντομο είναι διπλοειδής ευκαρυωτικός οργανισμός και το φύλο του καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

Γ3. Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο Α (μονάδες 2). Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ4. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο κληρονόμησης των παραπάνω χαρακτήρων, **κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση ή τις κατάλληλες διασταυρώσεις.**

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

Μονάδες 10

☛ **Απάντηση:**

Γ3. Το αλληλόμορφο γονίδιο που **δεν** παράγει το ένζυμο A κληρονομείται με **υπολειπόμενο αυτοσωμικό θνησιγόνο τρόπο**.

Το αλληλόμορφο γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος κληρονομείται με **επικρατή φυλοσύνδετο τρόπο**.

Γ4. Το αλληλόμορφο γονίδιο που παράγει το ένζυμο A κληρονομείται με **επικρατή αυτοσωμικό τρόπο**, αφού, σύμφωνα με τα δεδομένα, **τα άτομα που διασταυρώθηκαν συνθέτουν το ένζυμο και είναι ετερόζυγα**.

Το αλληλόμορφο γονίδιο που **δεν** παράγει το ένζυμο A κληρονομείται με **υπολειπόμενο αυτοσωμικό θνησιγόνο τρόπο**, διότι ενώ διασταυρώνονται ετερόζυγα άτομα που συνθέτουν το ένζυμο A, **δεν εμφανίζεται** η φυσιολογικά αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία (3 : 1) και **δεν εμφανίζονται** απόγονοι με υπολειπόμενο φαινότυπο.

→ Άρα, εκδηλώνεται **εκτροπή** από φυσιολογικά αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία, κάτι που μπορεί αιτιολογηθεί με τη **παρουσία και δράση υπολειπόμενου θνησιγόνου γονιδίου**.

Συμβολισμός:

E = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τη σύνθεση του ενζύμου A,

e = αλληλόμορφο θνησιγόνο γονίδιο υπεύθυνο για τη μη σύνθεση του ενζύμου A, όπου E > e.

Διασταύρωση:

→ Τα άτομα με γονότυπο ee (διαγραμμένα) δεν επιβιώνουν μέχρι τη γέννηση και συνεπώς ο αντίστοιχος φαινότυπος χάνεται και δεν υπολογίζεται στη φαινοτυπική αναλογία των απογόνων.

F₁ φαινότυποι:

F₁ γονότυποι (2n):

Μείωση → γαμέτες (n):

F₂ γονότυποι (2n):

♂ παράγει το ένζυμο A

Ee

E, e

παράγει ♀ το ένζυμο A

Ee

E, e

	E	e
E	*EE	*Ee
e	*Ee	ee

ΦA_{F2} = 1, όλοι οι απόγονοι παράγουν το ένζυμο A

• Για το γνώρισμα χρώμα σώματος:

Γράψετε τα φαινοτυπικά αποτελέσματα της εκφώνησης, για να μελετήσετε τη **σχέση και τη θέση των αλληλόμορφων γονιδίων** που ελέγχουν τους φαινότυπους του γνωρίσματος.

Ως προς τη **σχέση** των αλληλόμορφων γονιδίων:

	Φύλο	Χρώμα σώματος
600	♀	ανοιχτό
300	♂	ανοιχτό
300	♂	σκούρο

→ Φαινοτυπική αναλογία (ΦΑ) απογόνων = 600+300 με ανοιχτό : 300 με σκούρο
= 900 με ανοιχτό : 300 με σκούρο
= 3 με ανοιχτό : 1 με σκούρο

→ Άρα, το αλληλόμορφο γονίδιο που ελέγχει το **ανοιχτό χρώμα σώματος** **επικρατεί** του αλληλόμορφου γονιδίου που ελέγχει το **σκούρο χρώμα σώματος**.

Ως προς τη **θέση** των αλληλόμορφων γονιδίων:

→ ΦΑ θηλυκών απογόνων = 600 με ανοιχτό χρώμα, $\Phi A_{\text{♀}} = 1$.

ΦΑ αρσενικών απογόνων = 300 με ανοιχτό χρώμα : 300 με σκούρο χρώμα
= 1 με ανοιχτό χρώμα : 1 με σκούρο χρώμα.

Η $\Phi A_{\text{♀}} \neq \Phi A_{\text{♂}}$, άρα το γνώρισμα είναι φυλοσύνδετο.

Συμβολισμός:

X^A = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το ανοιχτό χρώμα σώματος,

X^a = αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για το σκούρο χρώμα σώματος, όπου $X^A > X^a$.

- Από τη $\Phi A_{\text{♂}} = 1$ με ανοιχτό χρώμα : 1 με σκούρο χρώμα, συμπεραίνω ότι ο **θηλυκός γονέας** είναι ετερόζυγος για το χρώμα σώματος, δηλαδή έχει γονότυπο $X^A X^a$.

Διασταύρωση:

	♂	♀
P φαινότυποι:	ανοιχτό χρώμα	ανοιχτό χρώμα
P γονότυποι (2n):	$X^A Y$	$X^A X^a$
Μείωση → γαμέτες (n):	X^A, Y	$X^A X^a$
F₁ γονότυποι (2n):		
	X^A	X^a
	X^A	$X^A X^A$
	Y	$X^A Y$
		$X^a X^A$
		$X^a Y$

$\Phi A_{F1} \text{ ♀} = 1$, όλα με ανοιχτό χρώμα
 $\Phi A_{F1} \text{ ♂} = 1$ με ανοιχτό χρώμα : 1 με σκούρο χρώμα

→ Άρα, η ΦΑ θηλυκών και αρσενικών απογόνων επιβεβαιώνει το συλλογισμό, για τον τρόπο κληρονομής του γνωρίσματος και τα δεδομένα της εκφώνησης.

Εναλλακτικός τρόπος, με διασταύρωση διϋβριδισμού:

Διασταύρωση:

F₁ φαινότυποι:	♂ παράγει ένζυμο Α-ανοιχτό χρώμα	⊗	♀ παράγει ένζυμο Α-ανοιχτό χρώμα																										
F₁ γονότυποι (2n):	EεX ^A Y		EεX ^A X ^α																										
Μείωση → γαμέτες (n):	EX ^A , εX ^A , EY, εY		EX ^A , EX ^α , εX ^A , εX ^α																										
F₂ γονότυποι (2n):	<table><tr><td>♀ ♂</td><td>EX^A</td><td>EX^α</td><td>εX^A</td><td>εX^α</td></tr><tr><td>EX^A</td><td>▲EEX^AX^A</td><td>▲EEX^AX^α</td><td>▲EεX^AX^A</td><td>▲EεX^AX^α</td></tr><tr><td>εX^A</td><td>▲EεX^AX^A</td><td>▲EεX^AX^α</td><td>□εεX^AX^A</td><td>□εεX^AX^α</td></tr><tr><td>EY</td><td>■EEX^AY</td><td>○EEX^αY</td><td>■EεX^AY</td><td>○EεX^αY</td></tr><tr><td>εY</td><td>■EεX^AY</td><td>○EεX^αY</td><td>□εεX^AY</td><td>□εεX^αY</td></tr></table>				♀ ♂	EX ^A	EX ^α	εX ^A	εX ^α	EX ^A	▲EEX ^A X ^A	▲EEX ^A X ^α	▲EεX ^A X ^A	▲EεX ^A X ^α	εX ^A	▲EεX ^A X ^A	▲EεX ^A X ^α	□εεX ^A X ^A	□εεX ^A X ^α	EY	■EEX ^A Y	○EEX ^α Y	■EεX ^A Y	○EεX ^α Y	εY	■EεX ^A Y	○EεX ^α Y	□εεX ^A Y	□εεX ^α Y
♀ ♂	EX ^A	EX ^α	εX ^A	εX ^α																									
EX ^A	▲EEX ^A X ^A	▲EEX ^A X ^α	▲EεX ^A X ^A	▲EεX ^A X ^α																									
εX ^A	▲EεX ^A X ^A	▲EεX ^A X ^α	□εεX ^A X ^A	□εεX ^A X ^α																									
EY	■EEX ^A Y	○EEX ^α Y	■EεX ^A Y	○EεX ^α Y																									
εY	■EεX ^A Y	○EεX ^α Y	□εεX ^A Y	□εεX ^α Y																									

Φαινότυποι απογόνων

$\Phi A_{\text{♀}} = 6 \blacktriangle$ που παράγουν ένζυμο A – με ανοιχτό χρώμα σώματος

$\Phi A_{\text{♂}} = 3 \blacksquare$ που παράγουν ένζυμο A – με ανοιχτό χρώμα σώματος :

3° που παράγουν ένζυμο A – με σκούρο χρώμα σώματος.

- Τα θηλυκά και αρσενικά άτομα που έχουν στο γονότυπο εε (διαγραμμένα) δεν επιβιώνουν μέχρι τη γέννηση και συνεπώς ο αντίστοιχος φαινότυπος χάνεται και δεν υπολογίζεται στη φαινοτυπική αναλογία των απογόνων.
- Άρα, η ΦΑ θηλυκών και αρσενικών απογόνων επιβεβαιώνει το συλλογισμό, για τον τρόπο κληρονομής του γνωρίσματος και τα δεδομένα της εκφώνησης.

38. ☞ ΠΕ επαν. '14 ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα είδος τρωκτικού το χρώμα της τρίχας μπορεί να είναι άσπρο, ασπροκίτρινο και κίτρινο. Επίσης, το μέγεθος των αυτιών μπορεί να είναι μεγάλο ή μικρό. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά ελέγχονται από γονίδια που εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Για το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας, από συνεχείς διασταυρώσεις ενός αρσενικού ατόμου με το ίδιο θηλυκό, προκύπτουν στην πρώτη θυγατρική γενιά οι εξής απόγονοι σε **αναλογία 1:1:1:1** θηλυκά άσπρα, θηλυκά ασπροκίτρινα, αρσενικά άσπρα και αρσενικά κίτρινα.

Γ1. Με ποιο τρόπο κληρονομείται το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας σε αυτό το είδος; (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε τους γονότυπους των απογόνων της πρώτης θυγατρικής γενιάς ως προς το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας.

Μονάδες 4

Για το χαρακτηριστικό του σχήματος των αυτιών, από συνεχείς διασταυρώσεις του αρχικού αρσενικού ατόμου με το ίδιο θηλυκό, προκύπτουν απόγονοι στην πρώτη θυγατρική γενιά με μικρά και μεγάλα αυτιά σε ίση αναλογία.

Γ3. Με ποιο τρόπο κληρονομείται το χαρακτηριστικό του σχήματος των αυτιών; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4))

Μονάδες 5

Γ4. Να γράψετε τους γονότυπους των απογόνων ως προς το χαρακτηριστικό του σχήματος των αυτιών.

Μονάδες 4

Γ5. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους και ως προς τα δύο χαρακτηριστικά του αρχικού αρσενικού ατόμου και του θηλυκού που διασταυρώθηκαν μεταξύ τους.

Μονάδες 6

39. ①●⚡ ΟΕΦΕ '05

Δύο γονείς χαρακτηρίζονται από δύο διαφορετικές γενετικές ιδιότητες, την επικρατή ιδιότητα Α ο πατέρας και την υπολειπόμενη ιδιότητα Β η μητέρα. Ο γιός της οικογένειας κληρονόμησε και τις δύο ιδιότητες, ενώ η κόρη χαρακτηρίζεται μόνο από την ιδιότητα Α. Με δεδομένο ότι οι ιδιότητες καθορίζονται από γονίδια τα οποία βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων, να προσδιορίσετε τους πιθανούς γονότυπους των γονέων και των παιδιών τους.

40. ④ ΠΕ επαν. '13

Γ1. Από τη διασταύρωση δύο ατόμων ενός είδους εντόμων γεννήθηκαν 1000 αρσενικά και 1004 θηλυκά άτομα. Οι μισοί θηλυκοί απόγονοι είχαν μαύρο χρώμα σώματος, ενώ οι άλλοι μισοί ασπρόμαυρο χρώμα. Οι μισοί αρσενικοί απόγονοι είχαν μαύρο χρώμα σώματος, ενώ οι άλλοι μισοί είχαν άσπρο χρώμα. Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονόμησης του χαρακτηριστικού αυτού (μονάδες 6). Να γράψετε τους γονότυπους των γονέων (μονάδες 2) και να κάνετε τη διασταύρωση (μονάδες 2). Στα έντομα αυτά το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο.

Μονάδες 10

Γ2. Από δύο γονείς που πάσχουν μόνο από την κληρονομική ασθένεια Ι γεννιέται κορίτσι που δεν πάσχει από την κληρονομική ασθένεια Ι, αλλά πάσχει από την κληρονομική ασθένεια ΙΙ. Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομικότητας της ασθένειας Ι (μονάδες 3), να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονομικότητας της ασθένειας ΙΙ (μονάδες 3) και να γράψετε τους γονότυπους των γονέων (μονάδες 2). Τα γονίδια που καθορίζουν τις ασθένειες Ι και ΙΙ βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

Μονάδες 8

41. ①●⚡ Διασταυρώνουμε έντομο με πορτοκαλί χρώμα ματιών με έντομο με κόκκινο χρώμα ματιών και προκύπτουν απόγονοι με τους ακόλουθους φαινότυπους:

403 ♀ με κόκκινο χρώμα ματιών

201 ♂ με λευκό χρώμα ματιών

202 ♂ με πορτοκαλί χρώμα ματιών

Να βρείτε τον πιθανό τρόπο κληρονόμησης του γνωρίσματος, ορίζοντας παράλληλα τη σχέση των αλληλομόρφων γονιδίων.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση.

42. Από τη διασταύρωση θηλυκών ποντικών με κίτρινο χρώμα τριχώματος και μέσου μεγέθους πόδια με αρσενικά που έχουν επίσης κίτρινο χρώμα και κανονικά πόδια γεννήθηκαν:

10 θηλυκά	με μαύρο χρώμα	και κανονικά πόδια,
11 θηλυκά	με μαύρο χρώμα	και μέσου μεγέθους πόδια,
21 θηλυκά	με κίτρινο χρώμα	και κανονικά πόδια,
22 θηλυκά	με κίτρινο χρώμα	και μέσου μεγέθους πόδια,
12 αρσενικά	με μαύρο χρώμα	και κανονικά πόδια και
23 αρσενικά	με κίτρινο χρώμα	και κανονικά πόδια,

Να προσδιορίσετε τον τύπο κληρονομικότητας για κάθε γνώρισμα κάνοντας την απαιτούμενη διασταύρωση ή τις απαιτούμενες διασταυρώσεις.

43. ΠΕ ομογ. '14 ΘΕΜΑ Γ1

Μια μορφή μυϊκής δυστροφίας οφείλεται σε ένα μεταλλαγμένο γονίδιο που βρίσκεται σε μιτοχondριακό DNA. Ένας άνδρας που πάσχει από μυϊκή δυστροφία διασταυρώνεται με μια φυσιολογική γυναίκα. Ποια είναι η πιθανότητα να προκύψει απόγονος με μυϊκή δυστροφία; (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5)

Μονάδες 7

44. '20

Σε ένα πληθυσμό *Drosophila melanogaster* το σχήμα φτερών μπορεί να είναι μακρύ, κοντό ή αναδιπλωμένο. Στον πίνακα απεικονίζονται 6 διαφορετικές διασταυρώσεις που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ διαφόρων ατόμων *Drosophila melanogaster* καθώς και ο αριθμός και οι φαινότυποι των απογόνων που προέκυψαν.

Αριθμός διασταύρωσης	Διασταύρωση	Αριθμός απογόνων		
		μακρύ	κοντό	αναδιπλωμένο
1	Μακρύ (x) Κοντό	98	102	-
2	Μακρύ (x) Μακρύ	145	49	-
3	Μακρύ (x) Αναδιπλωμένο	105	-	97
4	Αναδιπλωμένο (x) Κοντό	-	199	-
5	Αναδιπλωμένο (x) Κοντό	-	98	99
6	Μακρύ (x) Αναδιπλωμένο	202	-	-

- α. Με βάση τα αποτελέσματα των διασταυρώσεων να εξηγήσετε τον τύπο κληρονομικότητας του χαρακτήρα και να δώσετε τους γονοτύπους των γονέων και των απογόνων για κάθε διασταύρωση. Δεν είναι απαραίτητο να γίνουν οι αντίστοιχες διασταυρώσεις.
- β. Να δείξετε διασταύρωση από την οποία θα μπορούσαν να προκύψουν και οι 3 φαινότυποι στους απογόνους.

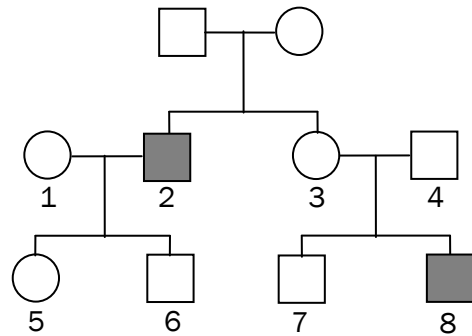
Να μη γίνει διατύπωση των νόμων του Mendel.

45. ① Μελετάμε ένα κληρονομικό γνώρισμα, με τη βοήθεια του παρακάτω γενεαλογικού δέντρου.

Το μεταλλαγμένο γονίδιο, που ευθύνεται για την εμφάνιση του γνωρίσματος, διαφέρει από το φυσιολογικό μόνο κατά ένα ζεύγος βάσεων. Η μετάλλαξη αυτή δημιουργεί μία αλληλουχία που αναγνωρίζει η περιοριστική ενδονουκλεάση NheI. Συγκεκριμένα, το μεταλλαγμένο γονίδιο κόβεται από την NheI, σε αντίθεση με το φυσιολογικό.

Το γενεαλογικό δέντρο που ακολουθεί αφορά στο συγκεκριμένο γνώρισμα.

Απομονώνετε DNA από τα άτομα της οικογένειας και με PCR κλωνοποιείτε ένα τμήμα 1.000 ζευγών βάσεων (ζ.β.), που περιλαμβάνει την περιοχή της μετάλλαξης. Επιδράτε με NheI και διαπιστώνετε ότι στα δείγματα των κλωνοποιημένων τμημάτων DNA ανιχνεύθηκαν:



ATOMO 5: τμήματα DNA μήκους 1.000, 600 και 400 ζ.β.

ATOMO 6: τμήματα DNA μήκους 1.000, 600 και 400 ζ.β.

ATOMO 7: τμήματα DNA μήκους 1.000 ζ.β.

ATOMO 8: τμήματα DNA μήκους 600 και 400 ζ.β.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, να απαντήσετε τις ερωτήσεις που ακολουθούν:

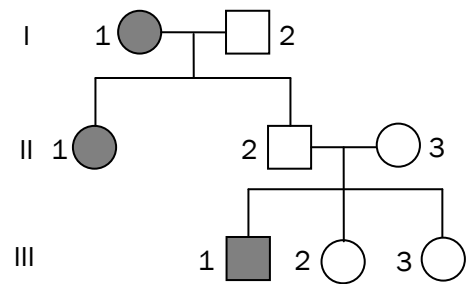
- α. Το γνώρισμα οφείλεται σε επικρατές ή υπολειπόμενο γονίδιο, αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β. Ποιοι είναι οι γονότυποι των ατόμων 5, 6, 7, 8; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ. Αν τα άτομα 3, 4 αποκτήσουν μια κόρη, ποια πιθανότητα υπάρχει αυτή να εμφανίζει το γνώρισμα;

46. ①☛ Μια πριγκίπισσα, βεβαρημένη κληρονομικά, αφού ο πατέρας της πάσχει από αιμορροφιλία και αχρωματοψία, υποχρεώνεται για λόγους διατήρησης του θρόνου να παντρευτεί ένα πρίγκιπα σαν τον πατέρα της. Επειδή η ίδια είναι φυσιολογική, ελπίζει ότι όλα της τα παιδιά θα είναι φυσιολογικά. Ποιες είναι οι πραγματικές πιθανότητες απόκτησης φυσιολογικού παιδιού από αυτό το γάμο;

47. ☞ Άνδρας, ο οποίος πάσχει από αιμορροφιλία και μερική αχρωματοψία διασταυρώνεται με φυσιολογική γυναίκα, της οποίας ο πατέρας ήταν αιμορροφιλικός αλλά με φυσιολογική όραση και η μητέρα είχε μερική αχρωματοψία και ήταν ομόζυγη για το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη φυσιολογική πήξη του αίματος. Να δοθούν οι πιθανοί γονότυποι και φαινότυποι των απογόνων τους.

48. ☞ ΠΕ ομογ. '05

Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονόμησης της β-θαλασσαιμίας σε μια οικογένεια.



- α. Με βάση τα δεδομένα του γενεαλογικού δένδρου, να βρείτε αν η β-θαλασσαιμία κληρονομείται ως επικρατής ή υπολειπόμενος χαρακτήρας και αν οφείλεται σε αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο γονίδιο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

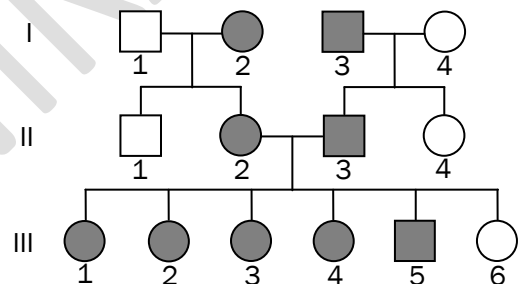
- β. Να γράψετε και να εξηγήσετε τους γονότυπους όλων των ατόμων του παραπάνω γενεαλογικού δένδρου.

(μονάδες 12)

- γ. Αν το ζευγάρι (II₂, II₃) θελήσει να αποκτήσει και τέταρτο παιδί, ποια είναι η πιθανότητα το παιδί αυτό να πάσχει από β-θαλασσαιμία; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

49. Ο φαινότυπος των ατόμων με το σκούρο χρώμα είναι σπάνιος. Με ποιον ή ποιους τρόπους είναι δυνατό να κληρονομείται το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για το φαινότυπο αυτό, με βάση το ακόλουθο γενεαλογικό δέντρο;



☛ Απάντηση:

- Από II₂ ⊗ II₃ → **επικρατές αυτοσωμικό**

ΟΧΙ επικρατές φυλοσύνδετο, λόγω πατέρα II₃ και κόρης III₆

- Οι γονείς II₂ ⊗ II₃ αποκτούν το III₆ με επικρατή φαινότυπο, που οφείλεται σε **νέα μετάλλαξη**. Άρα, **υπολειπόμενο αυτοσωμικό**.

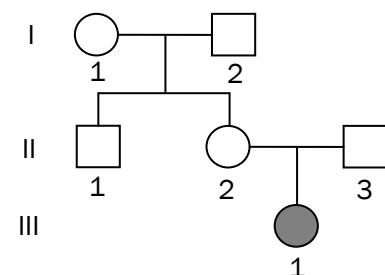
ΟΧΙ υπολειπόμενο φυλοσύνδετο, λόγω πατέρα I₁ και κόρης II₂

50. ☞ ΠΕ επαν. '13 Γ3

Στο παρακάτω γενεαλογικό δέντρο μελετάται ο τρόπος κληρονόμησης μιας μονογονιδιακής ασθένειας.

Να διερευνήσετε τον τρόπο κληρονόμησης της ασθένειας (μονάδες 4).

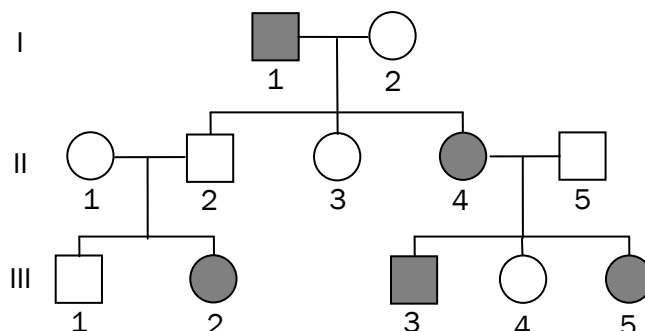
Να γράψετε τις πιθανές διασταυρώσεις μεταξύ των ατόμων I₁ και I₂ που οδηγούν στο αποτέλεσμα αυτό (μονάδες 3).



Μονάδες 7

51. 5 ΠΕ ομογ. '12 ΘΕΜΑ Γ

Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται μια ασθένεια του μεταβολισμού στον άνθρωπο.



Γ1. Η ασθένεια αυτή οφείλεται σε επικρατές ή σε υπολειπόμενο γονίδιο (Μονάδες 2);

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 4).

Κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή φυλοσύνδετος χαρακτήρας (Μονάδες 2);

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 4).

Μονάδες 12

Γ2. Να προσδιορίσετε τους γονότυπους όλων των μελών της οικογένειας που απεικονίζονται στο παραπάνω γενεαλογικό δένδρο.

Μονάδες 6

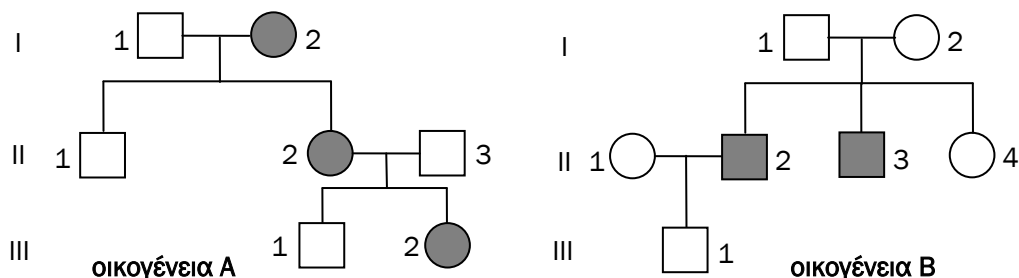
Γ3. Ο άνδρας III₁ αποκτά με γυναίκα ετερόζυγη στην ασθένεια αυτή ένα αγόρι.

Να βρείτε τη πιθανότητα που υπάρχει το αγόρι αυτό να πάσχει αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Μονάδες 7

52. 5 ΠΕ επαν. '04

Στα παρακάτω γενεαλογικά δέντρα μελετάται ο τρόπος κληρονόμησης της ίδιας ασθένειας σε δυο διαφορετικές οικογένειες Α και Β. Στην οικογένεια Α τα άτομα I₂ και II₂ και III₂ (μαυρισμένα) είναι ασθενή, ενώ στην οικογένεια Β τα άτομα I₂ και II₂ και II₃ (μαυρισμένα) είναι ασθενή.

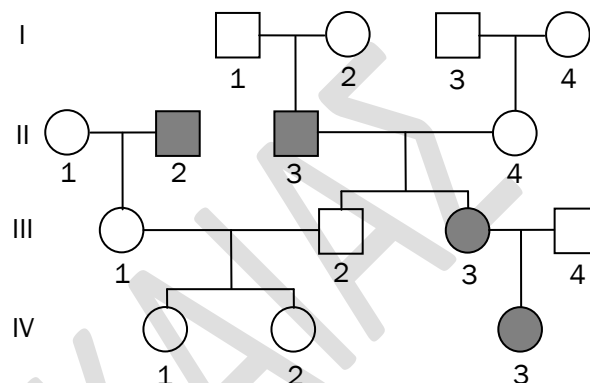


α. Με βάση τα παραπάνω γενεαλογικά δέντρα να βρείτε τον τύπο κληρονομικότητας της ασθένειας αυτής, (Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης). (μονάδες 7)

- β. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους όλων των ατόμων που απεικονίζονται στα γενεαλογικά δέντρα των οικογενειών Α και Β. (μονάδες 8)
- γ. Να υπολογίσετε την πιθανότητα να γεννηθεί αγόρι με την ασθένεια αυτή, από το γάμο των ατόμων III_2 της οικογένειας Α με το άτομο III_1 της οικογένειας Β. (μονάδες 10)

53. 5 ΠΕ '12 ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο, όπου απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο κληρονομείται μια μονογονιδιακή ασθένεια. Τα άτομα II_2 , II_3 , III_3 , και IV_3 πάσχουν από την ασθένεια αυτή. Για όλα τα παρακάτω ερωτήματα να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.



Γ2. Με βάση τα δεδομένα του

γενεαλογικού δένδρου να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται η ασθένεια.

Μονάδες 6

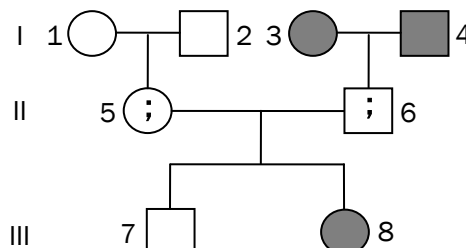
Γ3. Να προσδιορίσετε την πιθανότητα το ζευγάρι III_1 , III_2 να αποκτήσει αγόρι που θα πάσχει (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 8

Γ4. Αν τα άτομα I_1 και I_4 πάσχουν από μια ασθένεια που οφείλεται σε γονίδιο μιτοχονδριακού DNA, να αναφέρετε ποια άτομα του γενεαλογικού δένδρου θα κληρονομήσουν το γονίδιο αυτό (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

54. ① Στο ακόλουθο γενεαλογικό δένδρο τα άτομα 1, 2 και 7 έχουν φαινότυπο υγιούς ατόμου. Τα άτομα 3, 4 και 8 πάσχουν από γενετική ασθένεια.



α. Να προσδιορίσετε τους γονοτύπους και τους φαινοτύπους των ατόμων 5 και 6, εάν το

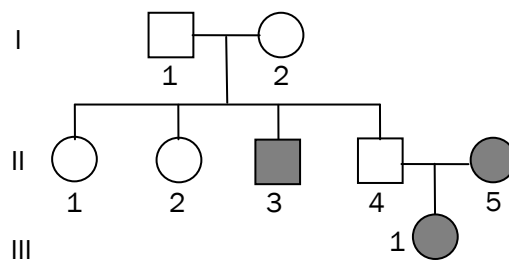
αλληλόμορφο γονίδιο, που ελέγχει το χαρακτηριστικό που μελετάται, ευθύνεται για την:

- οικογενή υπερχοληστερολαιμία.
- κυστική ίνωση.
- μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο.

β. Για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις του προηγούμενου ζητήματος να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων 1 και 2.

55. ① ΠΕ '14

Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο απεικονίζει τον τρόπο κληρονόμησης μιας μονογονιδιακής ασθένειας σε μια οικογένεια, η οποία οφείλεται σε μετάλλαξη ενός γονιδίου. Σε κάθε περίπτωση ισχύει ο πρώτος νόμος του Μέντελ.



Γ1. Να διερευνήσετε εάν η ασθένεια αυτή οφείλεται σε επικρατές ή σε υπολειπόμενο γονίδιο.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, **είτε περιγραφικά είτε με διασταυρώσεις**.

Μονάδες 4

Γ2. Να προσδιορίσετε εάν η ασθένεια αυτή κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή ως φυλοσύνδετος χαρακτήρας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, **είτε περιγραφικά είτε με διασταυρώσεις**.

Μονάδες 6

Γ3. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των ατόμων II₁, II₂, II₃ και II₄, με βάση τα δεδομένα του παραπάνω γενεαλογικού δένδρου.

Μονάδες 3

Γ4. Τα άτομα II₁, II₂ και II₄ θέλουν να γνωρίζουν εάν είναι φορείς του παθολογικού αλληλόμορφου γονιδίου. Για το σκοπό αυτό, τα άτομα II₁, II₂, II₃ και II₄ υποβλήθηκαν σε ανάλυση του γενετικού τους υλικού με τη χρήση ιχνηθετημένου ανιχνευτή. Ο ανιχνευτής υβριδοποιεί το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο γονίδιο.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

άτομα γενιάς II	II ₁	II ₂	II ₃	II ₄
αριθμός μορίων DNA τα οποία υβριδοποιεί ο ανιχνευτής	0	1	2	1

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων II₁ και II₂.

(μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

56. ① Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

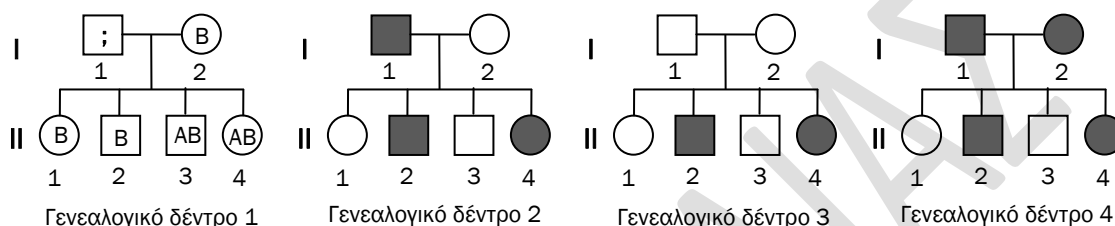
Η ασθένεια του Wilson είναι μια νόσος που οφείλεται σε διαταραχή στο μεταβολισμό του χαλκού. Από το γάμο μιας φυσιολογικής γυναίκας, που είχε πατέρα που έπασχε από την ασθένεια, κι ενός φυσιολογικού άνδρα προέκυψαν δύο υγιή αγόρια και ένα κορίτσι που έπασχε από την ασθένεια.

α. Να βρείτε πώς κληρονομείται η ασθένεια του Wilson και να κατασκευάσετε το γενεαλογικό δέντρο της οικογένειας.

β. Ποια είναι η πιθανότητα το 4ο παιδί της οικογένειας να είναι κορίτσι που να πάσχει από την ασθένεια.

57. ① ΠΕ '16 ΘΕΜΑ Γ

Στην **εικόνα 1** υπάρχουν τέσσερα γενεαλογικά δέντρα (1, 2, 3, 4) στα οποία απεικονίζεται ο τρόπος κληρονομής τεσσάρων διαφορετικών χαρακτήρων του ανθρώπου. Στο γενεαλογικό δέντρο 1, ο χαρακτήρας που μελετάται, είναι οι ομάδες αίματος (A, B, AB και O). Οι υπόλοιποι τρεις χαρακτήρες που μελετώνται, είναι: η ασθένεια της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας, η αιμορροφιλία A και ο αλφισμός.

**Εικόνα 1**

Με βάση τα στοιχεία που υπάρχουν στην εικόνα 1:

Γ1. Να γράψετε στο τετράδιό σας **το γονότυπο** του ατόμου I1 που βρίσκεται στο γενεαλογικό δέντρο 1 (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Γ2. Να αντιστοιχίσετε τους τρεις υπόλοιπους χαρακτήρες που μελετώνται (οικογενής υπερχοληστερολαιμία, αιμορροφιλία A και αλφισμός) με τα υπόλοιπα τρία γενεαλογικά δέντρα (2, 3 και 4), γράφοντας, δίπλα από το καθένα γενεαλογικό δέντρο, τον χαρακτήρα που του αντιστοιχεί.

Μονάδες 3

Γ3. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα Γ2.

Μονάδες 6

58. ② ΠΕ επαν. '01

Δύο υγιείς γονείς αποκτούν τρία παιδιά. Ένα αγόρι και ένα κορίτσι που πάσχουν από μια ασθένεια και ένα κορίτσι υγιές.

α. Να κατασκευάσετε το γενεαλογικό δέντρο της παραπάνω οικογένειας. (μονάδες 5)

β. Να εξηγήσετε τον πιθανό τρόπο κληρονομής της παραπάνω ασθένειας. (μονάδες 10)

59. ③ ΠΕ ομογ. '15 ΘΕΜΑ Δ

Ο Βασίλης και η Σοφία είναι υγιείς και αποκτούν ένα γιο, τον Ηλία, και μια κόρη, τη Μαρία. Ο Ηλίας πάσχει μόνο από αιμορροφιλία A και η Μαρία πάσχει μόνο από φαινυλκετονουρία.

5ο κεφάλαιο

Δ1. Να αναφέρετε με ποιον τύπο κληρονομείται η αιμορροφιλία Α και με ποιον τύπο κληρονομείται η φαινυλκετονουρία.

Μονάδες 4

Δ2. Να σχεδιάσετε για καθεμιά από τις δύο ασθένειες ξεχωριστά το αντίστοιχο γενεαλογικό δένδρο.

Μονάδες 6

Δ3. Να γράψετε όλους τους πιθανούς γονότυπους των μελών της οικογένειας για την αιμορροφιλία Α (μονάδες 5) και όλους τους πιθανούς γονότυπους των μελών της οικογένειας για την φαινυλκετονουρία (μονάδες 5).

Μονάδες 10

Δ4. Εάν η οικογένεια αποκτήσει και άλλη μία κόρη, ποια είναι η πιθανότητα η κόρη αυτή να πάσχει από αιμορροφιλία (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5