

1. Στην προφάση I της μείωσης στη θηλυκή *Drosophila*, μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχει φωσφορυλίωση (προσθήκη φωσφορικής ομάδας) ενός αμινοξέος στις ουρές των ιστονών των γεννητικών κυττάρων. Μια μετάλλαξη στις *Drosophila* που παρεμβαίνει σε αυτή τη διαδικασία φωσφορυλίωσης οδηγεί σε στειρότητα. Ποιο από τα παρακάτω είναι μία εξήγηση για την εμφανιζόμενη στειρότητα;

α. Τα άωρα γεννητικά κύτταρα των θηλυκών *Drosophila* δεν έχουν ιστόνες.

β. Οποιαδήποτε μετάλλαξη κατά την δημιουργία ωαρίων οδηγεί σε στειρότητα.

γ. Όλες οι πρωτεΐνες στο κύτταρο πρέπει να είναι φωσφορυλιωμένες.

δ. Η φωσφορυλίωση της ουράς της ιστόνης δεν επιτρέπει τη συσπείρωση των χρωμοσωμάτων.

2. Σε έναν πληθυσμό κουνελιών όλα τα άτομα έχουν το ίδιο χρώμα τριχώματος που οφείλεται στην παρουσία του αλληλόμορφου D. Τα μισά άτομα του πληθυσμού έχουν γονότυπο DD και τα άλλα μισά έχουν γονότυπο Dd. Η αναλογία των αλληλομόρφων D προς τα αλληλόμορφα d στους γαμέτες του πληθυσμού, θα είναι:

α. 3 : 1

β. 2 : 1

γ. 1 : 1

δ. Δεν μπορεί να προσδιοριστεί.

3. Οι οργανισμοί εμφανίζουν ομοιότητες σε μοριακό επίπεδο. Όλες οι μορφές ζωής χρησιμοποιούν την ίδια γενετική γλώσσα του DNA και του RNA, και ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός. Αυτό είναι ένα παράδειγμα

α. Αναλογίας

β. Ομολογίας

γ. Συγκλίνουσας εξέλιξης

δ. Εξελικτικής προσαρμογής

4. Σε ένα είδος φυτού εξετάζουμε δύο ιδιότητες, τον ρυθμό ανάπτυξης (αργό ή γρήγορο) και το μέγεθος των σπόρων (μεγάλο ή μικρό). Διασταυρώνουμε ένα φυτό με με-γάλους σπόρους και αργό ρυθμό ανάπτυξης και ένα φυτό με μικρούς σπόρους και γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης, όλα ομόζυγα και για τις δύο ιδιότητες. Τα γονίδια για τις ιδιότητες αυτές είναι ανεξάρτητα. Όλα τα άτομα της F1 παρουσιάζουν μικρούς σπόρους και αργό ρυθμό ανάπτυξης. Αν διασταυρώσουμε δύο φυτά της F1, πόσους απόγονους χρειαζόμαστε συνολικά ώστε να πάρουμε 100 φυτά με με-γάλους σπόρους και γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης;

α. 600

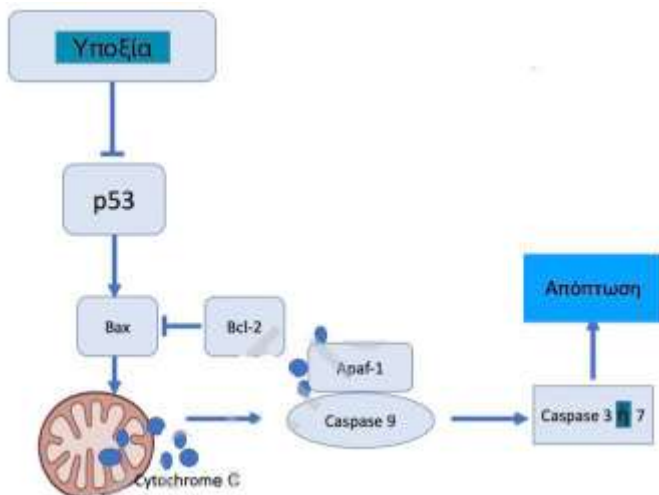
β. 1000

γ. 1600

δ. 2000

Η υποξία είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα των συμπαγών όγκων και παίζει κρίσιμο ρόλο σε διάφορα στάδια εξέλιξης του όγκου. Για να αναπτυχθεί μια αποτελεσματική θεραπεία κατά των κακοήθων όγκων, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς τα καρκινικά κύτταρα που αναπτύσσονται

υπό συνθήκες υποξίας, αποφεύγουν την απόπτωση. Το σχήμα δείχνει τον μηχανισμό της απόπτωσης.



Εικόνα:

Μηχανισμός απόπτωσης. Η πρωτεΐνη p53 επάγει την έκφραση του γονιδίου Bax και τη μεταφορά της αντίστοιχης πρωτεΐνης από το κυτταρόπλασμα στα μιτοχόνδρια, γεγονός που οδηγεί στην απελευθέρωση της μιτοχονδριακής πρωτεΐνης κυτόχρωμα C στο κυτταρόπλασμα, ενεργοποιώντας τον καταρράκτη των κασπασών. Οι κασπάσες είναι πρωτεΐνες που πραγματοποιούν την απόπτωση και άρα στοχευμένη καταστροφή των καρκινικών κυττάρων (κυτταρικός θάνατος).

5α. Το γονίδιο p53 είναι:

- α. Πρωτοογκογονίδιο
- β. Ογκογονίδιο
- γ. Ογκοκατασταλτικό γονίδιο
- δ. Μιτοχονδριακό γονίδιο

5β. Να χαρακτηρίσετε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστή ή Λάθος

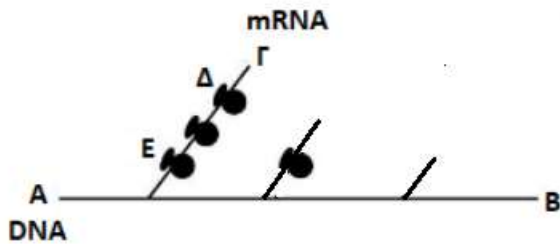
- α. Η υποξία στα καρκινικά κύτταρα καταστέλλει την απόπτωση. (Σ)
- β. Είναι απαραίτητη η καταστολή της πρωτεΐνης p53 για να εξασφαλιστεί η απόπτωση των καρκινικών κυττάρων. (Λ)
- γ. Η έλλειψη της πρωτεΐνης Bax προάγει την απόπτωση. (Λ)
- δ. Αν το γονίδιο Bcl2 δεν εκφραστεί, τότε η απόπτωση των καρκινικών κυττάρων πραγματοποιείται κανονικά. (Σ)

6. Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τη δράση δύο γονιδίων που εμπλέκονται στη ρύθμιση της ανάπτυξης του νευρικού συστήματος στο νηματώδη σκώληκα *C. elegans*. Με βάση τα δεδομένα του πίνακα να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

	Γονίδιο Α	Γονίδιο Β	Παρατήρηση
Πρότυπο 1	Ανενεργό	Ανενεργό	Δεν αναπτύσσονται νευρώνες
Πρότυπο 2	Ανενεργό	Ενεργό	Δεν αναπτύσσονται νευρώνες
Πρότυπο 3	Ενεργό	Ανενεργό	Ανάπτυξη περισσότερων νευρώνων από το φυσιολογικό αριθμό
Πρότυπο 4	Ενεργό	Ενεργό	Ανάπτυξη φυσιολογικού αριθμού νευρώνων

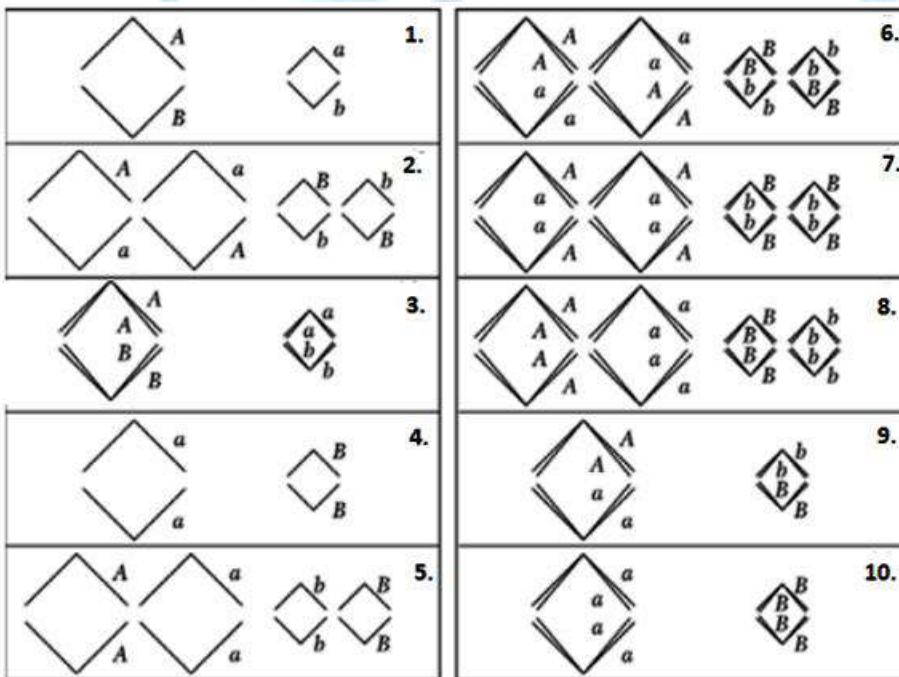
- α. Το γονίδιο Α προάγει την ανάπτυξη νευρώνων. Το γονίδιο Β προάγει τον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο σε πρόδρομα νευρικά κύτταρα.
- β. Το γονίδιο Α προάγει τον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο σε πρόδρομα νευρικά κύτταρα. Το γονίδιο Β προάγει την ανάπτυξη νευρώνων.
- γ. Το γονίδιο Β πρέπει να είναι ενεργό για να μπορέσει να λειτουργήσει το γονίδιο α.
- δ. Το γονίδιο Β πρέπει να είναι ανενεργό για να μπορέσει να λειτουργήσει το γονίδιο α.

7. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται οι διαδικασίες της έκφρασης ενός γονιδίου. Να υποδείξετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις, σχετικά με τις διαδικασίες της εικόνας, είναι σωστές (Σ) και ποιες είναι λανθασμένες (Λ).



- α. Το γονίδιο που εκφράζεται υπάρχει σε προκαρυωτικό κύτταρο. (Σ)
- β. Η κατεύθυνση της μεταγραφής είναι από το Β στο Α. (Σ)
- γ. Στο άκρο Γ του mRNA υπάρχει ελεύθερο υδροξύλιο. (Λ)
- δ. Το πεπτίδιο στο ριβόσωμα Ε έχει λιγότερα αμινοξέα από το πεπτίδιο στο ριβόσωμα Δ (Λ)

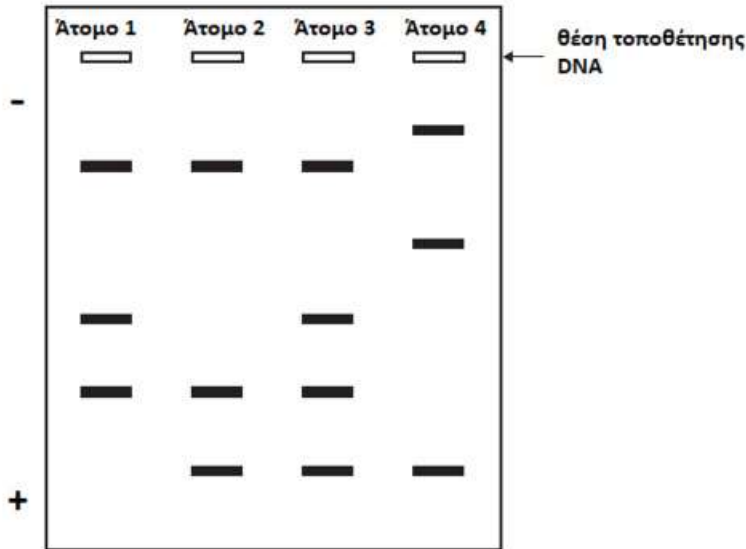
8. Το φυτό *Harlorarppus gracilis* είναι διπλοειδές και $2n = 4$. Το ένα ζευγάρι χρωμοσωμάτων έχει μεγαλύτερο μήκος και το άλλο αρκετά μικρότερο. Τα παρακάτω διαγράμματα (με αριθμούς 1 έως 10) απεικονίζουν αναφάσεις μεμονωμένων κυττάρων σε μείωση ή μίτωση. Το φυτό είναι ετερόζυγο (A/a και B/b) για γονιδιακούς τόπους σε διαφορετικά χρωμοσώματα. Οι γραμμές αντιπροσωπεύουν χρωμοσώματα ή χρωματίδες. Σε κάθε περίπτωση, να υποδείξετε εάν το διάγραμμα αντιπροσωπεύει ένα κύτταρο σε μείωση I, μείωση II ή μίτωση. Να υποδείξετε αν ένα διάγραμμα απεικονίζει μια κατάσταση που είναι αδύνατη και να την αιτιολογήσετε με μία πρόταση.



Απάντηση:

- 1 Αδύνατη: τα αλληλόμορφα των ίδιων γονιδίων υπάρχουν σε μη ομόλογα χρωμοσώματα
- 2 Αδύνατη: απεικονίζεται η μιτωτική ανάφαση, αλλά τα αλληλόμορφα των αδελφών χρωματίδων δεν είναι πανομοιότυπα
- 3 Αδύνατη: τα αλληλόμορφα των ίδιων γονιδίων υπάρχουν σε μη ομόλογα χρωμοσώματα
- 4 Μείωση II
- 5 Μίτωση
- 6 Αδύνατη: απεικονίζονται περισσότερα χρωμοσώματα
- 7 Αδύνατη: απεικονίζονται περισσότερα χρωμοσώματα

9. Από 4 άτομα απομονώθηκε DNA και σε αυτό επέδρασε μια περιοριστική ενδονουκλεάση. Τα θραύσματα ενισχύθηκαν και διαχωρίστηκαν με τη χρήση ηλεκτροφόρησης πηκτώματος. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην εικόνα. Ποιο από τα παρακάτω συμπεράσματα μπορεί να εξαχθεί με βάση τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται;



- α. Το άτομο 4 θα μπορούσε να είναι ο πατέρας του ατόμου 1.
- β. Το άτομο 2 θα μπορούσε να είναι η μητέρα του ατόμου 3.
- γ. Το άτομο 4 και το άτομο 2 είναι μονοζυγωτικά δίδυμα.
- δ. Το άτομο 1 δεν είναι βιολογικός αδελφός του ατόμου 3.

10. Σε ένα πληθυσμό ποντικών υπάρχουν τρία διαφορετικά χρώματα τριχώματος: κίτρινο, agouti και μαύρο. Για να διαπιστωθεί ο τρόπος κληρονομής πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω διασταυρώσεις: Να υποδείξετε εάν καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή ή λάθος.

Δ	Διασταυρώσεις (πατρικοί φαινότυποι)	Φαινοτυπική αναλογία
1	Κίτρινο x κίτρινο	2(κίτρινα) : 1(agouti)
2	Κίτρινο x κίτρινο	2(κίτρινα) : 1(μαύρο)
3	Agouti x agouti	Όλα agouti
4	Agouti x agouti	3(agouti) : 1(μαύρο)
5	Μαύρο x μαύρο	Όλα μαύρα
6	agouti x μαύρο	Όλα agouti
7	agouti x μαύρο	1(agouti) : 1(μαύρο)
8	Κίτρινο (F1 της διασταύρωσης 1) x agouti (F1 της διασταύρωσης 3)	1(κίτρινο) : 1(agouti)
9	Κίτρινο (F1 της διασταύρωσης 1) x μαύρο (F1 της διασταύρωσης 5)	1(κίτρινο) : 1(agouti)
10	Κίτρινο (F1 της διασταύρωσης 2) x agouti (F1 της διασταύρωσης 3)	1(κίτρινο) : 1(agouti)

- α. Το χρώμα του τριχώματος στον ποντικό κωδικοποιείται από ένα γονίδιο με πολλαπλά αλληλόμορφα. Η σειρά επικράτειας των αλληλόμορφων είναι agouti > κίτρινο > μαύρο. (Λ)
- β. Μια αναλογία 1(κίτρινο):1(μαύρο) αναμένεται μεταξύ των απογόνων μιας διασταύρωσης μεταξύ ενός κίτρινου απογόνου της διασταύρωσης 2 και ενός μαύρου απογόνου της διασταύρωσης 5. (Σ)

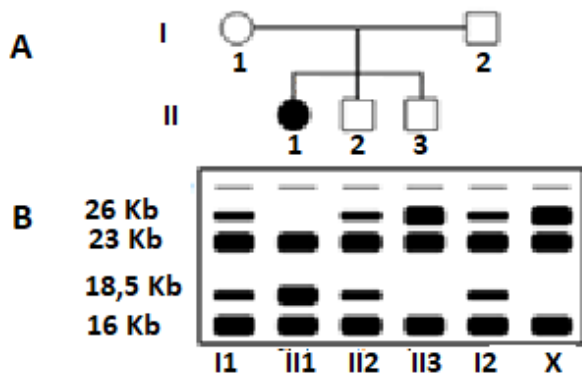
- γ. Μια αναλογία 3 (κίτρινα):1 (agouti) αναμένεται μεταξύ των απογόνων μιας διασταύρωσης μεταξύ των κίτρινων απογόνων των διασταυρώσεων 1 και 2. (Λ)
- δ. Μια αναλογία 1(agouti) : 2 (κίτρινα) :1 (μαύρα) αναμένεται μεταξύ των απογόνων μιας διασταύρωσης μεταξύ ενός κίτρινου απογόνου της διασταύρωσης 2 και agouti απογόνου της διασταύρωσης 7. (Σ)

11. Τέσσερις άντρες, η γυναίκα που γέννησε το παιδί και το παιδί εξετάστηκαν ως προς την ομάδα αίματος (σύστημα ABO) και τον παράγοντα Rhesus. Ο παράγοντας Rhesus είναι μια πρωτεΐνη στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων η παραγωγή της οποίας οφείλεται στο επικρατές γονίδιο R (Rh^+ = φέρει τον παράγοντα Rhesus, Rh^- = δεν φέρει τον παράγοντα Rhesus). Επίσης εξετάστηκαν ως προς τα αλληλόμορφα M και N, που είναι συνεπικρατή και για τα φυλοσύνδετα αλληλόμορφα Xg^A (επικρατές), Xg^a (υπολειπόμενο). Τα αυτοσωμικά γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Τα αποτελέσματα των εξετάσεων καταγράφηκαν στον παρακάτω πίνακα. Να υποδείξετε αν η καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

Άτομο	ABO φαινότυπος	Rh φαινότυπος	MN φαινότυπος	φυλοσύνδετος φαινότυπος
Μητέρα	AB	Rh-	MN	Xg^A
Κόρη	A	Rh+	MN	Xg^a
Άντρας 1	AB	Rh+	M	Xg^A
Άντρας 2	A	Rh-	N	Xg^a
Άντρας 3	B	Rh+	N	Xg^a
Άντρας 4	O	Rh-	MN	Xg^a

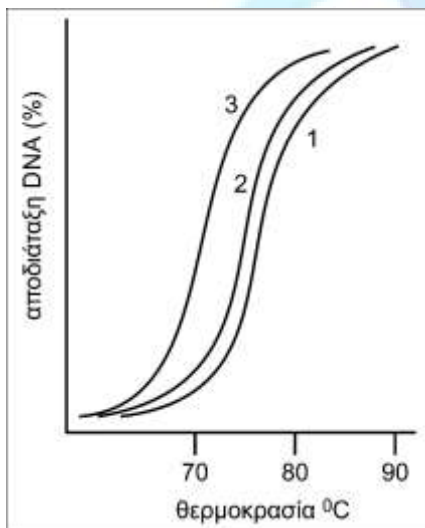
- α. Μέσω των συστημάτων καθορισμού των ομάδων αίματος μπορεί να ταυτοποιηθεί ο πατέρας του κοριτσιού. (Λ)
- β. Από τα δεδομένα του πίνακα εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο πατέρας του κοριτσιού μπορεί είναι ο άντρας 3. (Σ)
- γ. Αν χρησιμοποιηθεί μόνο το σύστημα ABO, ο γονότυπος της κόρης είναι $I^A i$. (Λ)
- δ. Αν η κόρη γεννήσει ένα αγόρι με έναν άντρα με γονότυπο $Xg^A Y$, τότε ο φαινότυπος του γιού της θα πρέπει να είναι Xg^A , γιατί το αλληλόμορφο Xg^A είναι επικρατές. (Λ)

12. Πραγματοποιήθηκε λήψη DNA από πέντε μέλη μιας οικογένειας στην οποία συμβαίνει μία μορφή νανισμού λόγω έλλειψης της αυξητικής ορμόνης (εικόνα Α). Τα δείγματα DNA εξετάστηκαν με τη χρήση περιοριστικών ενδονουκλεασών, ανιχνευτών DNA και ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα (εικόνα Β). Στο γενεαλογικό δέντρο το άτομο II1 έχει νανισμό. Στη συσκευή ηλεκτροφόρησης και στο δεξιό άκρο απεικονίζονται τα θραύσματα DNA ενός ατόμου X (άτομο ελέγχου) που δεν είναι φορέας της μετάλλαξης. (Kb = χιλιάδες βάσεις). Να υποδείξετε αν καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).



- α.** Το γονίδιο της αυξητικής ορμόνης βρίσκεται σε αλληλουχία DNA μήκους 26 Kb. (**Σ**)
β. Η μετάλλαξη οφείλεται σε έλλειψη μήκους 26 Kb. (**Λ**)
γ. Το άτομο II3 είναι πολύ πιθανό να μην έχει παιδί με έλλειψη αυξητικής ορμόνης. (**Σ**)
δ. Η πιθανότητα ένα τέταρτο παιδί των I1 και I2 να έχει νανισμό είναι 50%. (**Λ**)

13. Στην τεχνική του υβριδισμού DNA-DNA βασίστηκε η διαδικασία που εφαρμόστηκε για την αξιολόγηση της εξελικτικής σχέσης των ειδών E1, E2 και E3. Αρχικά απομονώθηκε το DNA από κύτταρα των τριών αυτών ειδών και έγινε αποδιάταξη των μορίων με θέρμανση. Στη συνέχεια οι μονές αλυσίδες αναμίχθηκαν σε δοκιμαστικούς σωλήνες ως εξής:

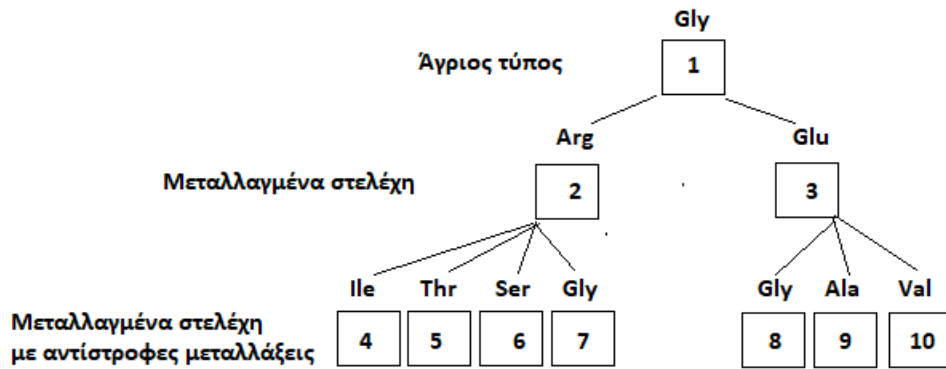


Δοκιμαστικός σωλήνας 1: αλυσίδες από το είδος E1.
 Δοκιμαστικός σωλήνας 2: αλυσίδες από τα είδη E1 και E2.
 Δοκιμαστικός σωλήνας 3: αλυσίδες από τα είδη E1 και E3.
 Τέλος οι δοκιμαστικοί σωλήνες ψύχθηκαν και στη συνέχεια μελετήθηκε η καμπύλη αποδιάταξης των υβριδοποιημένων DNA για κάθε ένα από τα τρία δείγματα. Τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στο γράφημα της εικόνας.
 Επιλέξτε το κλαδόγραμμα που ταιριάζει περισσότερο με τα δεδομένα του γραφήματος.

- α.** 1
β. 2
γ. 3

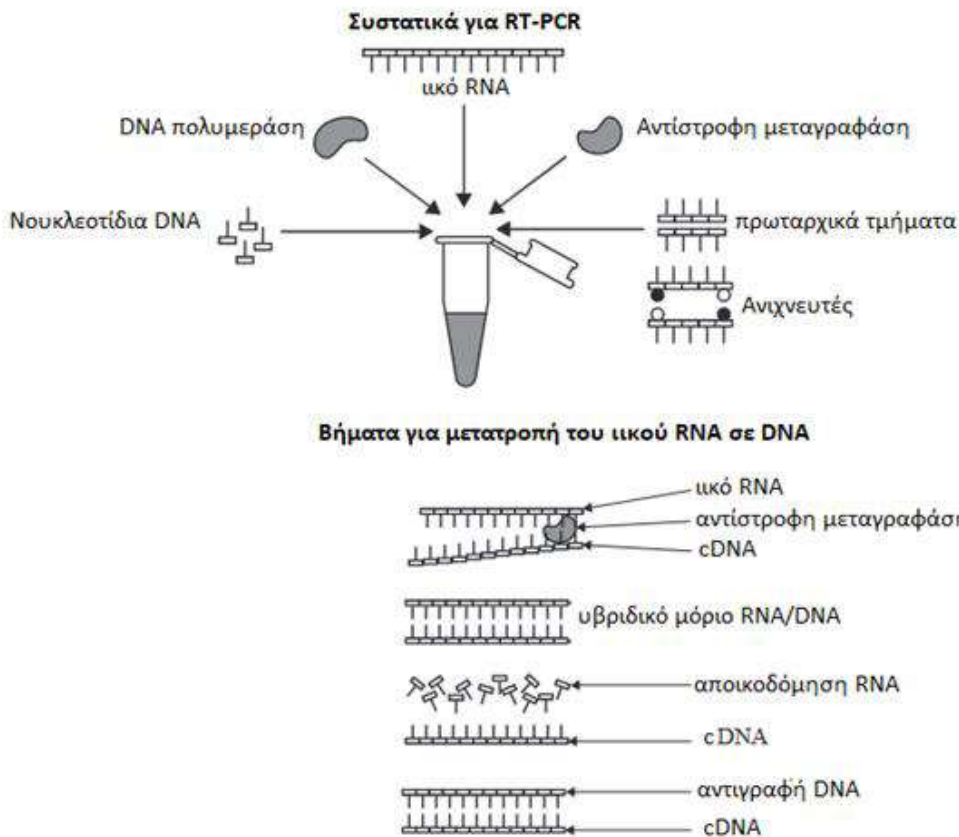
14. Πριν από περίπου 50 χρόνια, ο Charles Yanofsky μελέτησε την αλληλουχία της συνθετάσης της τρυπτοφάνης (ένζυμο που συμμετέχει στη σύνθεση της τρυπτοφάνης) του *E. coli*. Η πρωτεΐνη άγριου τύπου (1) έχει μια γλυκίνη στη θέση 211. Ο Yanofsky απομόνωσε δύο ανενεργά μεταλλαγμένα στελέχη trp: τα 2 και 3. Το μεταλλαγμένο στέλεχος 2 είχε Arg αντί για Gly στη θέση 211 και το μεταλλαγμένο στέλεχος 3 είχε Glu στη θέση 211. Τα μεταλλαγμένα στελέχη 2 και 3 επιστρώθηκαν σε τρυβλίο με θρεπτικό μέσο χωρίς τρυπτοφάνη. Οι αποικίες που εμφανίστηκαν αντιστοιχούν σε αυθόρμητες μεταλλάξεις που αποκατέστησαν τη λειτουργία της συνθετάσης της τρυπτοφάνης. Το αμινοξύ στη θέση 211 είναι το αμινοξύ όπως περιγράφεται στο σχήμα. Ας υποθέσουμε ότι κάθε αντικατάσταση αμινοξέος προκύπτει από αλλαγή ενός μόνο ζεύγους βάσεων. Να υποδείξετε αν καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις σχετικά με το κωδικόνιο 211 της συνθετάσης της τρυπτοφάνης είναι σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

ΔΙΝΕΤΑΙ Ο ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ



- α.** Η μετάλλαξη 2 προκύπτει από μια αντικατάσταση βάσης στην πρώτη θέση του κωδικονίου. (Σ)
- β.** Τα μεταλλαγμένα στελέχη 7 και 8 πιθανότατα έχουν την ίδια αλληλουχία με το στέλεχος του άγριου τύπου. (Σ)
- γ.** Το κωδικόνιο στο στέλεχος 10 είναι 5'GUA3'. (Λ)
- δ.** Το κωδικόνιο στο στέλεχος 6 είναι 5'AGC3'. (Σ)

15. Η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιοριστεί εάν ένα άτομο έχει μολυνθεί από έναν συγκεκριμένο ιό. Η διαδικασία με την οποία γίνεται ο προσδιορισμός ονομάζεται αντίστροφης μεταγραφής PCR (RT-PCR). Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τα συστατικά που απαιτούνται και τα βήματα που πρέπει να γίνουν ώστε το ιικό RNA να μετατραπεί σε DNA. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

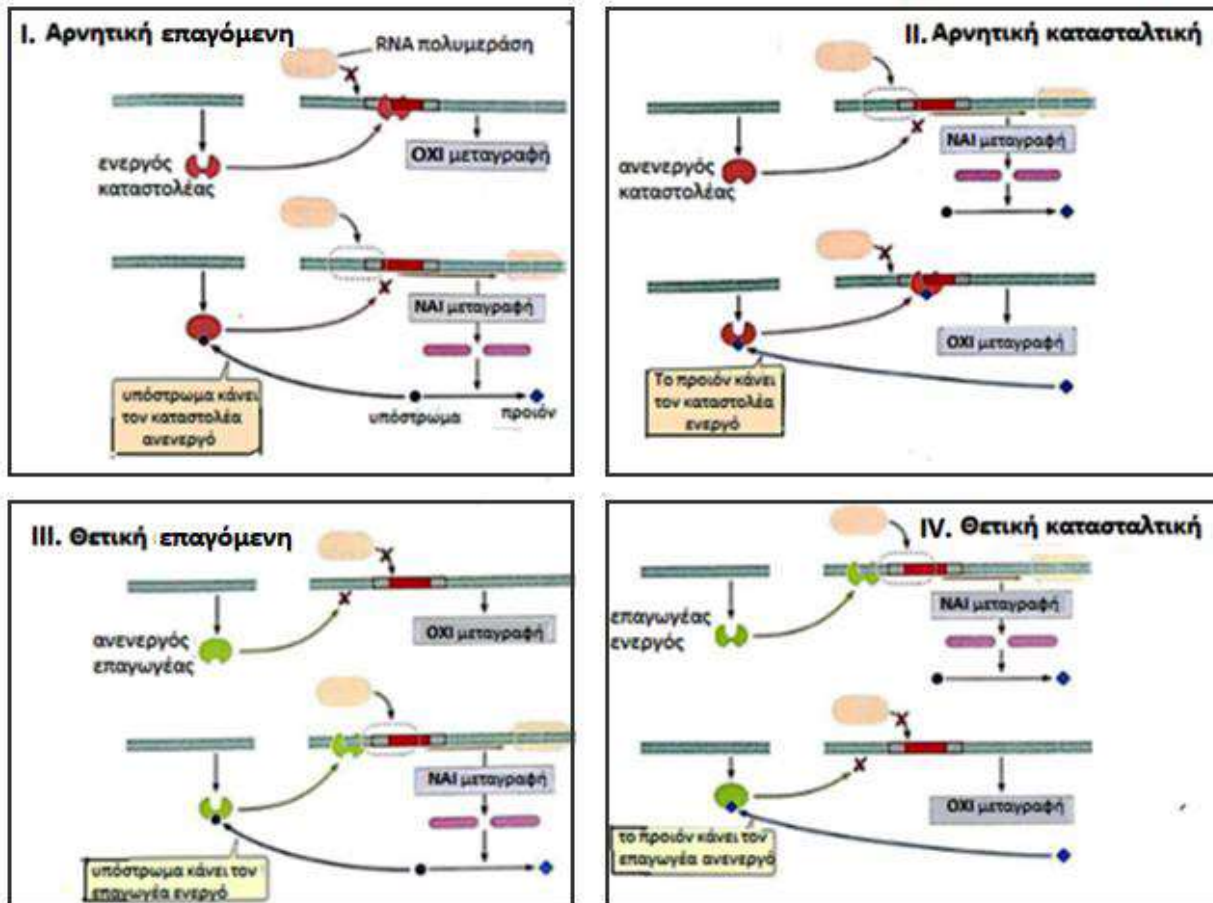


- α.** Όλα τα στάδια της διαδικασίας RT-PCR απαιτούν την ίδια θερμοκρασία. (Λ)

- β. Δεν είναι δυνατόν να ανιχνευτούν όλοι οι RNA ιοί με την χρήση των ίδιων πρωταρχικών τμημάτων. (Σ)
- γ. Το γονίδιο της αντίστροφης μεταγραφάσης εκφράζεται σε ανθρώπινα κύτταρα. (Σ)
- δ. Οι ανιχνευτές αυξάνουν την αξιοπιστία της RT-PCR ως προς την ανίχνευση του ιού. (Σ)

16. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί τρόποι ρύθμισης των οπερονίων και συγκεκριμένα:

- α. Αρνητική επαγόμενη ρύθμιση
- β. Αρνητική κατασταλτική ρύθμιση
- γ. Θετική επαγόμενη ρύθμιση
- δ. Θετική κατασταλτική ρύθμιση



Το παραπάνω διάγραμμα συνοψίζει αυτούς τους μηχανισμούς. Να προσδιορίσετε τον κατάλληλο ή τους κατάλληλους από τους μηχανισμούς ρύθμισης που θα ήταν βέλτιστος για να χρησιμοποιηθεί από ένα βακτηριακό κύτταρο στις συγκεκριμένες συνθήκες που περιγράφονται παρακάτω και να σημειώσετε το/τα σωστό/ά γράμμα/τα για την κάθε κατάσταση.

Κατάσταση 1: Ένα μόριο X μπορεί να συντεθεί από το κύτταρο αλλά «προτιμά» να το αποκτήσει από το περιβάλλον του εάν είναι διαθέσιμο.

Κατάσταση 2: Ένα μόριο, όταν υπάρχει στο περιβάλλον, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη του κυττάρου αλλά το κύτταρο μπορεί να το μεταβολίσει σε αβλαβή προϊόντα από εξειδικευμένα ένζυμα του.

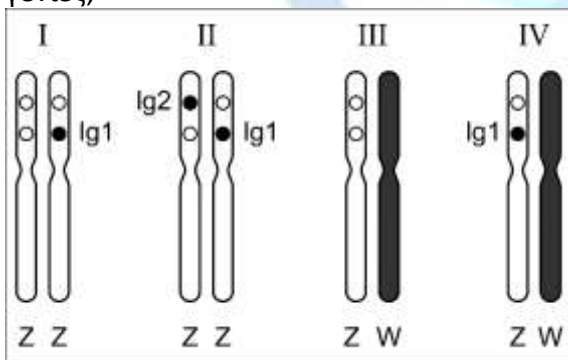
Κατάσταση 3: Ένα μόριο είναι παραπροϊόν μιας βασικής βιοχημικής οδού. Εάν αυτό συσσωρεύεται πάνω από το επιτρεπτό όριο μέσα στο κύτταρο έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη του κυττάρου.

Κατάσταση 4: Ένα μόριο, μόνο όταν παράγεται σε περίσσεια, πρέπει να μετατραπεί σε άλλο μόριο για να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον.

Απάντηση:

K1: B, Δ
K2: A, Γ
K3: B, Δ
K4: A, Γ

17. Στο λεπιδόπτερο *Bombyx mori* (ο κοινός μεταξοσκώληκας) το αρσενικό φύλο χαρακτηρίζεται από την παρουσία δύο όμοιων φυλετικών χρωμοσωμάτων (ZZ) και το θηλυκό από την παρουσία δύο διαφορετικών φυλετικών χρωμοσωμάτων (ZW). Οι αρσενικοί μεταξοσκώληκες είναι γνωστό ότι παράγουν περισσότερο μετάξι ανά μονάδα ποσότητας φύλλου που καταναλώνουν και ως εκ τούτου, εκτρέφονται κατά προτίμηση στη βιομηχανία σηροτροφίας. Τα Ig1 και Ig2 είναι υπολειπόμενα θνησιγόνα μεταλλαγμένα αλληλόμορφα και βρίσκονται σε διαφορετικούς γενετικούς τόπους στο χρωμόσωμα Z. Ποιοι από τους γονότυπους της εικόνας πρέπει να διασταυρωθούν στην προσπάθεια να πάρουμε το μεγαλύτερο ποσοστό βιώσιμων αρσενικών απογόνων στις επόμενες γενιές;



Απάντηση:

I x III

18. Το κраниομετωπιαίο σύνδρομο (CFNS) είναι ένα γενετικό ελάττωμα στο οποίο η πρόωρη σύντηξη των ραφών των οστών του κρανίου οδηγεί σε ανώμαλο σχήμα κεφαλής, σε μεγάλη απόσταση μεταξύ των ματιών και διάφορες άλλες σκελετικές ανωμαλίες. Ο George Feldman και οι συνεργάτες του εξέτασαν αρκετές συγγενικές οικογένειες στις οποίες οι απόγονοι είχαν CFNS και κατέγραψαν τα αποτελέσματα που απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Αφού αξιολογήσετε τα δεδομένα του πίνακα, να χαρακτηρίσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ).

Αριθμός οικογένειας	Γονείς		Απόγονοι			
	Πατέρας	Μητέρα	Φυσιολογικό αγόρι	Φυσιολογικό κορίτσι	Αγόρι με CFNS	Κορίτσι με CFNS
1	φυσιολογικός	CFNS	1	0	2	1
5	φυσιολογικός	CFNS	0	2	1	2
6	φυσιολογικός	CFNS	0	0	1	2
8	φυσιολογικός	CFNS	1	1	1	0
10a	CFNS	φυσιολογική	3	0	0	2
10b	φυσιολογικός	CFNS	1	1	2	0
12	CFNS	φυσιολογική	0	0	0	1
13a	φυσιολογικός	CFNS	0	1	2	1
13b	CFNS	φυσιολογική	0	0	0	2
7b	CFNS	φυσιολογική	0	0	0	2

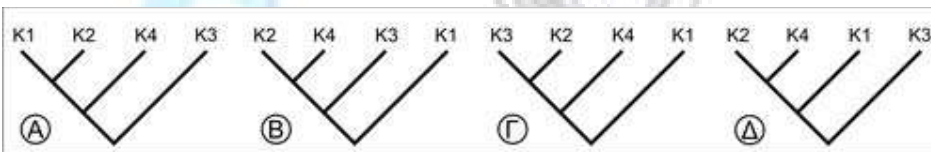
- α.** Το σύνδρομο ανήκει στο επικρατή τύπο κληρονομικότητας. (Σ)
- β.** Το γονίδιο που προκαλεί το σύνδρομο βρίσκεται σε αυτοσωμικό χρωμόσωμα. (Λ)
- γ.** Ο πατέρας της οικογένειας 1 φέρει ένα αντίγραφο του φυσιολογικού αλληλόμορφου. (Σ)
- δ.** Η μητέρα της οικογένειας 10a φέρει ένα αντίγραφο του φυσιολογικού αλληλόμορφου. (Λ)

19. Στα ζώα, τα γονίδια *Hox* κωδικοποιούν μια οικογένεια μεταγραφικών παραγόντων που είναι σημαντικοί για τη σωστή ανάπτυξη των εμβρυϊκών τμημάτων και διατηρούνται ευρέως στους οργανισμούς. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τα εμβρυϊκά τμήματα στα οποία ένα τέτοιο γονίδιο, το *Hox6*, εκφράζεται στο έμβρυο ενός ποντικού, μιας κότας και μιας χήνας. Τα εμβρυϊκά τμήματα μετρώνται από το πρόσθιο άκρο. Κατά τον σχηματισμό των σπονδύλων, το πιο πρόσθιο εμβρυϊκό τμήμα που εκφράζει το *Hox6* σηματοδοτεί το τέλος των αυχενικών σπονδύλων (λαιμός) και την αρχή των θωρακικών (πλευρών) σπονδύλων. Όλα τα θηλαστικά έχουν επτά αυχενικούς σπονδύλους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή (Σ) και ποια λανθασμένη (Λ).



- α.** Η κότα και η χήνα έχουν τον ίδιο αριθμό θωρακικών σπονδύλων.
- β.** Η πιο πρόσθια έκφραση του *Hox6* είναι ο όγδοος σπόνδυλος στα θηλαστικά.
- γ.** Το *Hox6* εκφράζεται στα ίδια εμβρυϊκά τμήματα σε πτηνά και θηλαστικά.
- δ.** Το *Hox6* εκφράζεται στον ίδιο σπόνδυλο στο πρόσθιο άκρο όλων των εμβρύων των πτηνών.

20. Στον πίνακα παρουσιάζονται δεδομένα για την υποκατάσταση αμινοξέων στην α αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης σε τέσσερα διαφορετικά είδη θηλαστικών K1, K2, K3 και K4. Με βάση τα δεδομένα του πίνακα, επιλέξτε το πιο κατάλληλο φυλογενετικό δέντρο από αυτά που δίνονται παρακάτω.



Σύγκριση ειδών	Αριθμός υποκαταστάσεων αμινοξέων
K1 και K2	19
K2 και K3	26
K1 και K3	27
K3 και K4	27
K1 και K4	20
K2 και K4	1

- α.** Α
- β.** Β
- γ.** Γ
- δ.** Δ

21. Έστω ένας υποθετικός πληθυσμός φυτών *Antirrhinum* (σκυλάκι), στον οποίο εξετάζουμε τον γενετικό τόπο που κωδικοποιεί την χρωστική η οποία συντίθεται στα πέταλα των λουλουδιών και ευθύνεται για το χρώμα τους. Έστω ότι σε αυτόν τον πληθυσμό, για αυτόν τον γενετικό τόπο υπάρχουν δύο ατελώς επικρατή αλληλόμορφα, το K1 για κόκκινα άνθη και το K2 για λευκά άνθη. Αν η συχνότητα του αλληλομόρφου K1 εί-ναι 60%, προβλέψτε τις συχνότητες των γονοτύπων K1K1, K1K2 και K2K2.

α. 48% K1K1, 28%K2K2, 24%K1K2

β. 36% K1K1, 16%K2K2, 48%K1K2

γ. 36% K1K1, 16%K2K2, 24%K1K2

δ. Δεν μπορούμε να προβλέψουμε την συχνότητα των γονοτύπων λόγω τυχαίων μεταλλάξεων οι οποίες προκαλούν αλλαγές στα γονίδια K1 και K2.

22. Σε ένα εργαστήριο στην Ινδία απομονώνεται ένα μεταλλαγμένο στέλεχος *Drosophila* που δεν μπορεί να πετάξει. Ο μεταλλαγμένος φαινότυπος είναι υπολειπόμενος και έχει χαρτογραφηθεί στο γονίδιο «M». Τρία ευρωπαϊκά εργαστήρια στο Μεγάλη Βρετανία, την Ισπανία και τη Γερμανία απομόνωσαν ανεξάρτητα μεταλλαγμένα στελέχη με τον ίδιο φαινότυπο. Για να ελεγχθεί εάν αυτά τα μεταλλαγμένα στελέχη προέκυψαν και αυτά από μετάλλαξη στο γονίδιο «M», έγιναν οι διασταυρώσεις του πίνακα και καταγράφηκε ο φαινότυπος των απογόνων F1.

Με βάση τα ευρήματα του πίνακα, ποιο από τα ευρωπαϊκά μεταλλαγμένα στελέχη είναι πιο πιθανό να φέρει τη μεταλλαγή στο γονίδιο «M»;

Διασταυρώσεις στελεχών	Φαινότυποι της F1
Ινδία X M. Βρετανία	δεν πετάνε
Ινδία X Ισπανία	πετάνε
Ινδία X Γερμανία	πετάνε
M. Βρετανία X Ισπανία	πετάνε
M. Βρετανία X Γερμανία	πετάνε
Γερμανία X Ισπανία	δεν πετάνε

α. μόνο της M. Βρετανίας

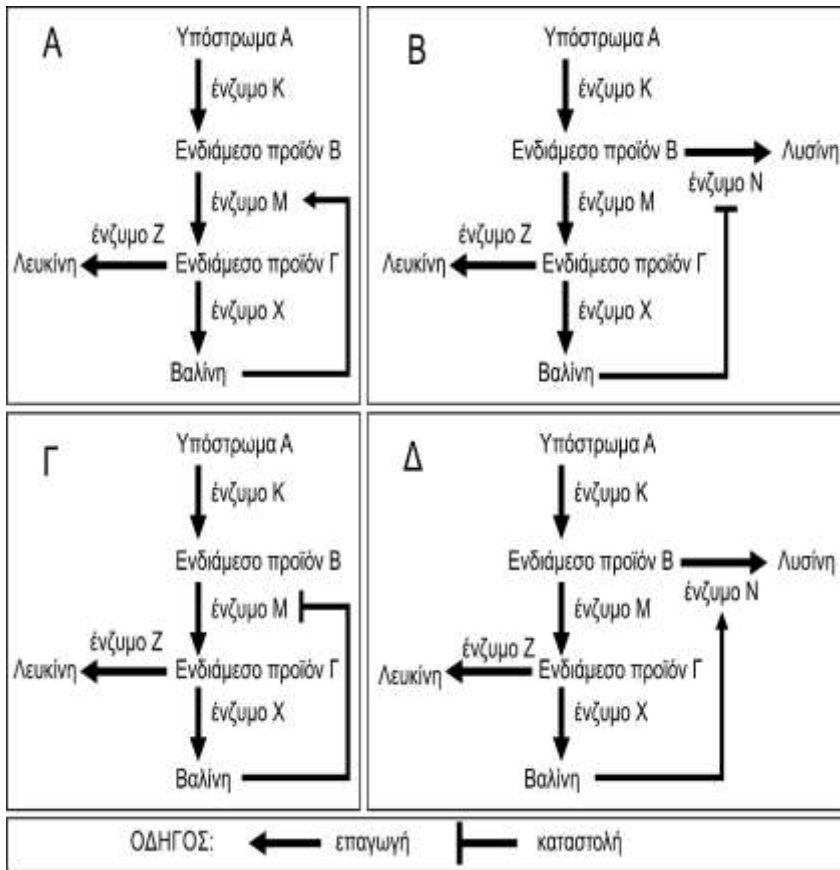
β. μόνο της Ισπανίας

γ. μόνο της Γερμανίας

δ. της Γερμανίας και της Ισπανίας

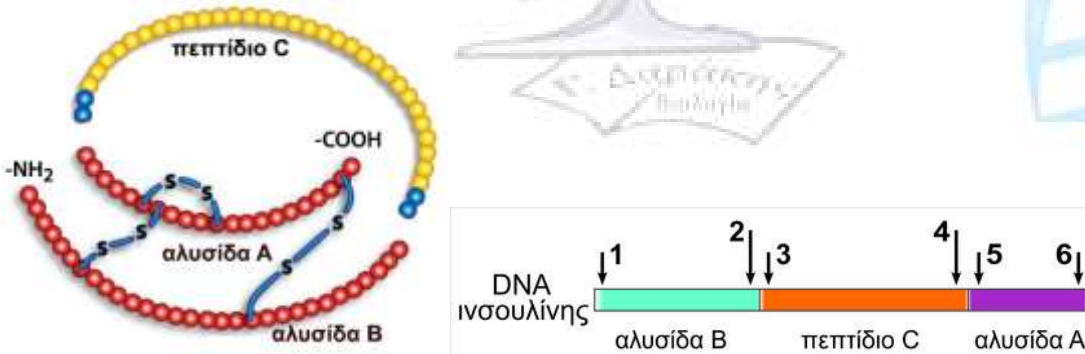
23. Άτομα άγριου τύπου του στελέχους K12 του *E. coli* μπορούν να αναπτυχθούν σε βασικό θρεπτικό μέσο καθώς μπορούν να συνθέσουν όλα τα συστατικά συμπεριλαμβανομένων των αμινοξέων για την ανάπτυξή τους. Το βασικό θρεπτικό μέσο αποτελείται από λίγα άλατα, δηλαδή Na_2HPO_4 , KH_2PO_4 , NH_4Cl , NaCl και μια πηγή άνθρακα όπως η γλυκόζη. Ενώ το στέλεχος K12 μπορεί να αναπτυχθεί σε βασικό θρεπτικό μέσο που περιέχει όλα τα αμινοξέα, αποτυγχάνει να αναπτυχθεί εάν προστεθεί μόνο βαλίνη σε αυτό. Προκειμένου να διαπιστωθεί ποιο ή ποια αμινοξέα επιτρέπουν στο στέλεχος K12 να αναπτυχθούν παρουσία βαλίνης, προστέθηκαν διαφορετικοί συνδυασμοί αμινοξέων στο θρεπτικό μέσο και παρακολούθηθηκε η ανάπτυξη του K12. Ένα μέρος του αποτελέσματος καταγράφεται στον πίνακα. Ποιο από τα παρακάτω υποθετικά βιοχημικά μονοπάτια εξηγεί τις παρατηρήσεις του πίνακα.

Αμινοξέα στο βασικό θρεπτικό μέσο	Ανάπτυξη του K12
βαλίνη + λευκίνη + λυσίνη	ΝΑΙ
βαλίνη + λυσίνη + ισολευκίνη	ΟΧΙ
βαλίνη + λευκίνη + αργινίνη	ΝΑΙ
βαλίνη + αργινίνη + αλανίνη	ΟΧΙ



- α. Α
- β. Β
- γ. Γ
- δ. Δ

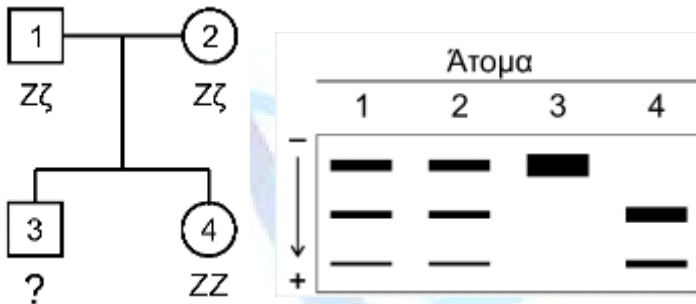
24. Η εικόνα απεικονίζει τα πεπτίδια του μορίου της ινσουλίνης και τους δεσμούς που τα συνδέουν. Το λειτουργικό μόριο της ινσουλίνης δημιουργείται με την απομάκρυνση του ενδιάμεσου πεπτιδίου C. Μία γονιδιακή μετάλλαξη οδήγησε στην προσθήκη ενός νουκλεοτιδίου χωρίς να επηρεαστεί η απομάκρυνση του ενδιάμεσου πεπτιδίου C, με αποτέλεσμα το τελικό μόριο της ινσουλίνης να είναι μη λειτουργικό. Στη σχηματική απεικόνιση του γονιδίου της ινσουλίνης σημειώνονται οι πιθανές θέσεις της μετάλλαξης αντικατάστασης. Σύμφωνα με τα παραπάνω η μετάλλαξη πρέπει να συνέβη:



- α. μόνο στη θέση 1
- β. μόνο στη θέση 6
- γ. στις θέσεις 3 ή 4

δ. στις θέσεις 1 ή 5

25. Το γενεαλογικό δέντρο της εικόνας παρουσιάζει την κληρονομικότητα ενός χαρακτηριστικού. Τα αλληλόμορφα του υπεύθυνου για το χαρακτηριστικό αυτό γονιδίου επεξεργάζονται με EcoRI για κάθε άτομο της οικογένειας. Τα τμήματα που προκύπτουν ηλεκτροφορούνται σε πήκτωμα αγαρόζης όπου μετακινούνται υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου και τα μικρότερα τμήματα DNA διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις λόγω μικρότερου μοριακού βάρους. Σύμφωνα με το γενεαλογικό δέντρο και την εικόνα της ηλεκτροφόρησης, ο γονότυπος του ατόμου 3 ...



- α. ... είναι Zz.
- β. ... είναι ζζ.
- γ. ... είναι ZZ.
- δ. ... δεν μπορεί να προσδιοριστεί.

26. Προϋπόθεση για μην μεταβληθεί η συχνότητα των αλληλομόρφων και των γονοτύπων σε έναν υποθετικό πληθυσμό που δεν εξελίσσεται είναι:

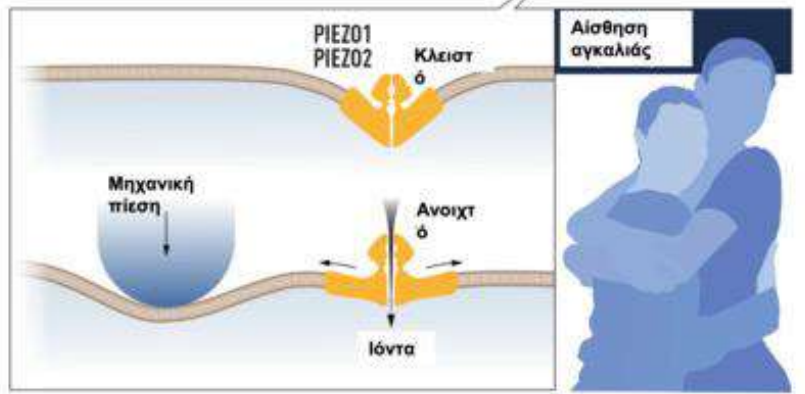
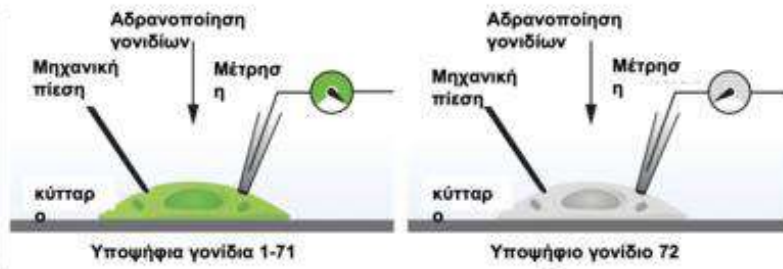
ΣΗΜ. ομομιξία: συχνές διασταυρώσεις μεταξύ συγγενικών ατόμων

- α. Να παρατηρούνται φαινόμενα ομομιξίας ανάμεσα στα άτομα του πληθυσμού.
- β. Να είναι εμφανής η δράση της φυσικής επιλογής στον πληθυσμό.
- γ. Να είναι μικρός ο πληθυσμός που μελετούμε.
- δ. Να μην υπάρχει εισαγωγή ή εξαγωγή αλληλομόρφων από τον πληθυσμό.

27. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες προστατεύουν τα βακτήρια από τους βακτηριοφάγους. Το γονιδίωμα των βακτηριοφάγων μπορεί να αποικοδομηθεί από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες. Τα βακτηριακά γονιδιώματα δεν είναι ευάλωτα σε αυτά τα περιοριστικά ένζυμα επειδή το βακτηριακό DNA είναι μεθυλιωμένο (προστίθενται στο DNA μεθυλομάδες). Υπάρχουν βακτηριοφάγοι των οποίων το γονιδίωμα είναι επίσης μεθυλιωμένο. Νέα στελέχη των ανθεκτικών στις περιοριστικές ενδονουκλεάσες βακτηριοφάγων γίνονται πιο διαδεδομένα. Με την πάροδο του χρόνου επιλέγονται βακτήρια των οποίων το γονιδίωμα δεν είναι μεθυλιωμένο και των οποίων τα περιοριστικά ένζυμα αποικοδομούν το μεθυλιωμένο DNA. Τι θα πρέπει να έχει συμβεί κατά τη διάρκεια του εξελικτικού χρόνου;

- α. Το μεθυλιωμένο DNA σταθεροποιείται στη γονιδιακή δεξαμενή των βακτηριακών ειδών.
- β. Το μη μεθυλιωμένο DNA σταθεροποιείται στις γονιδιακές δεξαμενές των βακτηριοφάγων.
- γ. Το μεθυλιωμένο DNA σταθεροποιείται στις γονιδιακές δεξαμενές των βακτηριοφάγων.
- δ. Τα μεθυλιωμένα και τα μη μεθυλιωμένα στελέχη διατηρούνται μεταξύ των βακτηρίων και των βακτηριοφάγων, με αναλογίες που ποικίλλουν με την πάροδο του χρόνου.

28. Ο Pataroutian (Νόμπελ Ιατρικής 2021) και οι συνεργάτες του προσδιόρισαν μία κατηγορία μηχανοευαίσθητων κυττάρων στην οποία καταμετρούσαν ηλεκτρικά σήματα όταν τα πίεζαν με μία μικροπιπέτα.



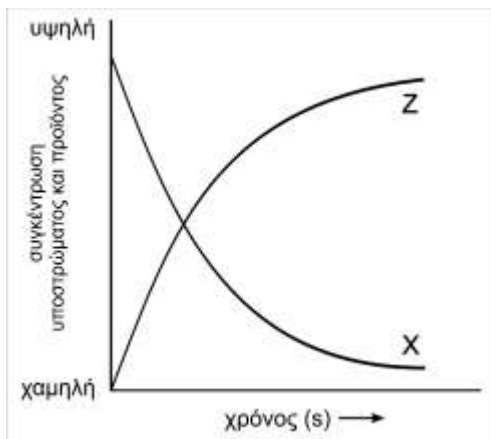
Υπέθεσαν ότι ο υποδοχέας που ενεργοποιείται με μηχανικό ερέθισμα είναι ένα κανάλι ιόντων. Μελέτησαν 72 γονίδια υπεύθυνα για την παραγωγή μεμβρανικών υποδοχέων. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν 72 κυτταρικές σειρές, σε κάθε μία από τις οποίες ήταν αποσιωπημένο ένα από τα 72 παραπάνω γονίδια. Μετά από μακροχρόνια μελέτη βρήκαν το γονίδιο, του οποίου η αποσιώπηση στέρησε από τα κύτταρα, την ικανότητα ανίχνευσης της επαφής με μικροπιπέτα.

Ένα νέο και άγνωστο μέχρι τότε κανάλι ιόντων, ευαίσθητο σε μηχανικό ερέθισμα, ανακαλύφθηκε. Του δόθηκε το όνομα Piezo1 από την ελληνική λέξη πίεση. Μετά από λίγο ανακαλύφθηκε και το κανάλι ιόντων Piezo2. Και τα δύο κανάλια ιόντων, παράγονται μετά από έκφραση των αντίστοιχων γονιδίων piezo1 & piezo 2.

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

- α. Αυξημένη πίεση σε όλες τις προς μελέτη κυτταρικές σειρές οδηγεί σε ενεργοποίηση των γονιδίων piezo1 και piezo2. (Λ)
- β. Το παραπάνω πείραμα συσχέτισε την αυξομείωση της έντασης της πίεσης με την αυξομείωση της έκφρασης του γονιδίου piezo1. (Λ)
- γ. Η κυτταρική σειρά στην οποία δεν ανιχνεύεται ηλεκτρικό σήμα λόγω πίεσης είναι αυτή στην οποία δεν λειτουργεί το γονίδιο piezo1. (Σ)
- δ. Το πείραμα φανερώνει ότι τα κανάλια ιόντων piezo 1 και piezo 2 ενεργοποιούνται και με την αύξηση της θερμοκρασίας. (Λ)

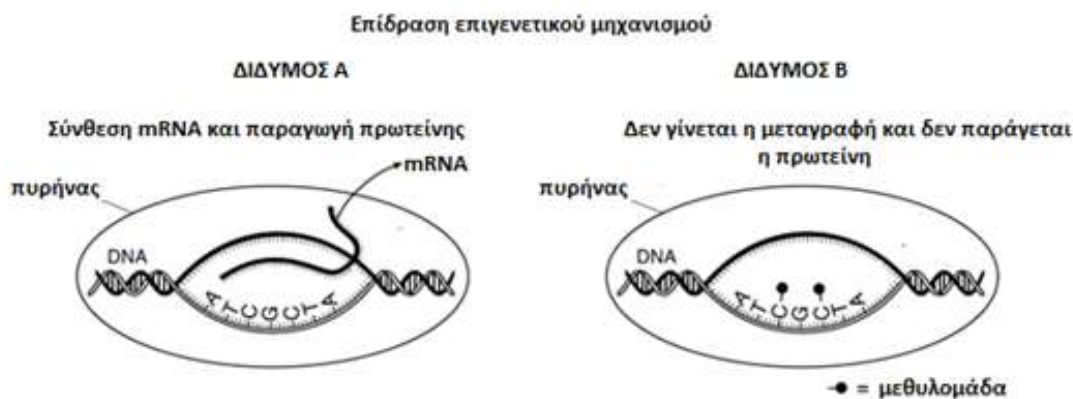
29. Το γράφημα παρουσιάζει τις μεταβολές των συγκεντρώσεων υποστρώματος και προϊόντος σε μία ενζυμικά καταλυόμενη αντίδραση. Ποια γραμμή στον παρακάτω πίνακα προσδιορίζει σωστά το υπόστρωμα, το προϊόν και τη μεταβολή του ρυθμού της αντίδρασης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας;



	υπόστρωμα	προϊόν	ρυθμός αντίδρασης
A	Z	X	αυξάνεται
B	Z	X	μειώνεται
Γ	X	Z	αυξάνεται
Δ	X	Z	μειώνεται

- α. A
- β. B
- γ. Γ
- δ. Δ

Το πεδίο της επιγενετικής είναι η μελέτη των αλλαγών στη γονιδιακή έκφραση που οφείλονται σε άλλους παράγοντες και όχι σε μια αλλαγή στην αλληλουχία του DNA. Ένας παράγοντας που μπορεί να αλλάξει την έκφραση των γονιδίων είναι η σύνδεση ενός χημικού μορίου, που ονομάζεται ομάδα μεθυλίου, στο μόριο του DNA. Αυτή η σύνδεση εμποδίζει την έκφραση αυτού του γονιδίου, αλλάζοντας έτσι το φαινότυπο. Πειραματικά αποτελέσματα επιγενετικής έδειξαν ότι ακόμη και τα μονοζυγωτικά δίδυμα μπορεί να μην είναι τόσο πανομοιότυπα όσο πιστεύαμε κάποτε. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την αλληλουχία DNA ενός γονιδίου που υπάρχει σε ένα ζευγάρι πανομοιότυπων διδύμων. Στο γονίδιο του δίδυμου B απεικονίζεται επιγενετική επίδραση.



30α. Οι ερευνητές έχουν δείξει ότι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η έκθεση σε τοξίνες, μπορούν να προκαλέσουν επιγενετικό αποτέλεσμα. Αυτή η έρευνα υποδηλώνει ότι τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού ...

- α. καθορίζονται πάντα από τις αλληλουχίες του DNA.
- β. καθορίζονται μόνο από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- γ. μπορεί να επηρεαστούν από περιβαλλοντικούς παράγοντες.
- δ. προέρχονται πάντα από νέα αλληλόμορφα.

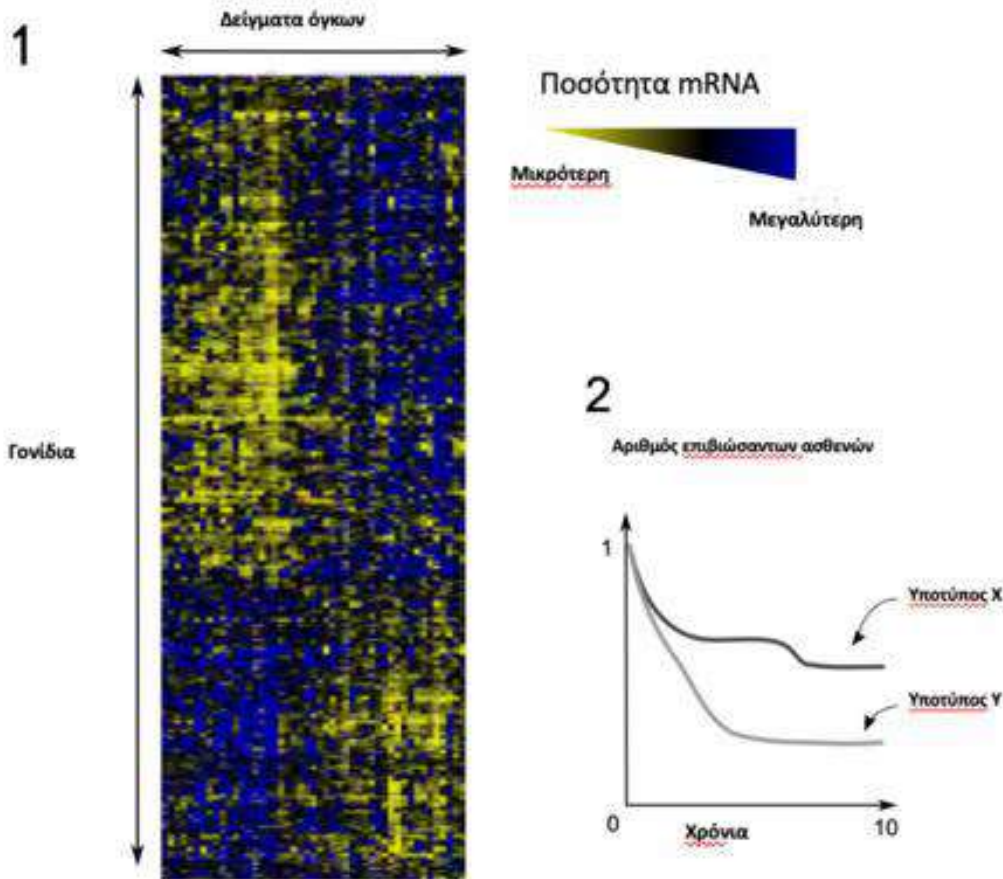
30β. Με βάση την παραπάνω εικόνα να επιλέξετε μία από τις παρακάτω εξηγήσεις γιατί αυτά τα δίδυμα δεν είναι πανομοιότυπα σε όλα τα χαρακτηριστικά τους.

- α.** Ο δίδυμος Α μπορεί να συνθέσει μια πρωτεΐνη με αποτέλεσμα ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό και ο δίδυμος Β δεν μπορεί.
- β.** Ο δίδυμος Β μπορεί να εκφράσει το συγκεκριμένο γονίδιο που ο δίδυμος Α δεν μπορεί.
- γ.** Έχουν διαφορετικές αλληλουχίες DNA για αυτό το συγκεκριμένο γονίδιο.
- δ.** Σχηματίστηκαν από τη γονιμοποίηση δύο διαφορετικών ωαρίων από δύο διαφορετικά σπερματοζωάρια.

31. Ο Sir Edwin Southern (1938-σήμερα) ανακάλυψε τις μικροσυστοιχίες (microarrays) για να αναλύσει την έκφραση χιλιάδων γονιδίων ταυτόχρονα. Μία μικροσυστοιχία είναι μια ειδικά επεξεργασμένη αντικειμενοφόρος πλάκα πάνω στην οποία τοποθετούνται με ειδικό μηχάνημα (printer) τμήματα DNA που αντιστοιχούν σε γονίδια που εκφράζονται σε συγκεκριμένους κυτταρικούς τύπους. Αυτά τα τμήματα είναι συμπληρωματικά με mRNAs που παράγονται από τους προς μελέτη ιστούς.

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση με μικροσυστοιχίες για δεκάδες ασθενείς με μεταστατικό καρκίνωμα των Β λεμφοκυττάρων (Diffuse Large B Cell Lymphoma) (1). Επίσης μετρήθηκε η επιβίωση ασθενών για δύο κλινικούς υπότυπους της ασθένειας (2).

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).



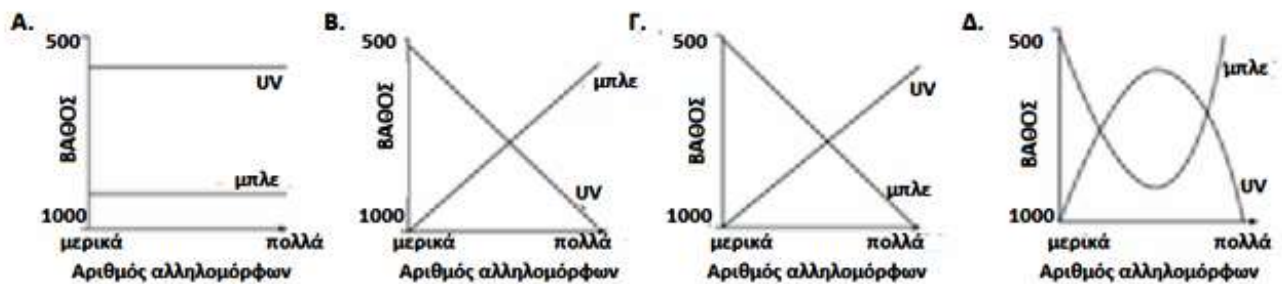
α. Τα δεδομένα αποκλείουν ότι η επιβίωση των ασθενών σχετίζεται με διαφορετικά επίπεδα έκφρασης των γονιδίων ανάμεσα στους δύο υπότυπους της ασθένειας. (Λ)

β. Τα δεδομένα της έκφρασης των γονιδίων δείχνουν ότι υπάρχουν δύο υπότυποι της ασθένειας οι οποίοι και διαφοροποιούνται σε μοριακό επίπεδο. (Σ)

γ. Η μέτρηση της έκφρασης ενός μόνο γονιδίου σε έναν ασθενή είναι ικανή να διακρίνει τους δύο υπότυπους μεταξύ τους. (Λ)

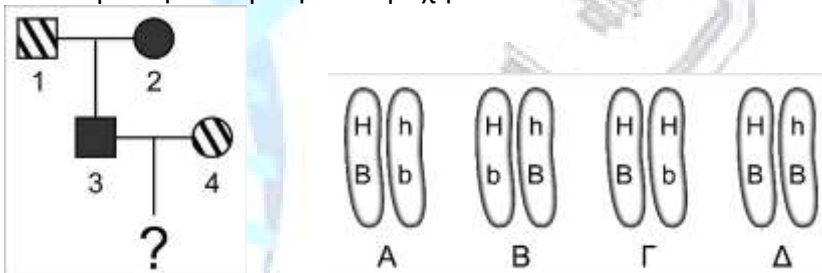
δ. Κάθε υπότυπος της ασθένειας έχει έναν ίσο σχετικά αριθμό γονιδίων που είτε υπερεκφράζονται είτε υποεκφράζονται. (Λ)

32. Το μπλε φως είναι εκείνο το τμήμα του ορατού φάσματος που διεισδύει βαθύτερα στο νερό της θάλασσας. Ωστόσο, το υπεριώδες φως (UV) μπορεί να διεισδύσει βαθύτερα. Ένα γονίδιο σε έναν πληθυσμό ψαριών που κατοικεί σε βάθη από 500 m έως 1.000 m έχει ένα αλληλόμορφο για μια φωτοχρωστική ουσία που είναι ευαίσθητη στο υπεριώδες φως και ένα άλλο αλληλόμορφο για μια φωτοχρωστική ουσία που είναι ευαίσθητη στο μπλε φως. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει καλύτερα την προβλεπόμενη κατανομή αυτών των αλληλόμορφων σε έναν πληθυσμό εάν τα ψάρια που φέρουν αυτά τα αλληλόμορφα βρίσκονται εκεί που βλέπουν καλύτερα;



- α. Α
- β. Β
- γ. Γ
- δ. Δ

33. Στο γενεαλογικό δέντρο της εικόνας, το άτομο 1 παρουσιάζει μια εντερική νόσο η οποία κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο κληρονομικότητας. Το άτομο 2 αναπτύσσει τη νόσο του Huntington η οποία κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο κληρονομικότητας. Το άτομο 3 παρουσιάζει τη νόσο του Huntington αλλά όχι την εντερική διαταραχή. Επιπλέον, το γονίδιο που ρυθμίζει την εντερική διαταραχή βρίσκεται στο ίδιο χρωμόσωμα με το γονίδιο που προκαλεί τη νόσο του Huntington. Τα γράμματα H και h συμβολίζουν τα αλληλόμορφα του γονιδίου για τη νόσο του Huntington και τα γράμματα B και b συμβολίζουν τα αλληλόμορφα του γονιδίου για την εντερική διαταραχή.



Ποιός από τους γονότυπους της εικόνας είναι αυτός του ατόμου 3;

- α. Α
- β. Β
- γ. Γ
- δ. Δ

34. Οι ουσίες αφιδικολίνη, κυταραβίνη, επιρουβικίνη και υδροξυκαρβαμίδη προκαλούν αναστολή στη σύνθεση του DNA ως εξής:

Αφιδικολίνη: αναστέλλει τη δράση των DNA πολυμερασών με αποτέλεσμα τη διακοπή του κυτταρικού κύκλου στη φάση S.

Κυταραβίνη: αναστέλλει τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης του DNA και εμποδίζει έτσι τη σύνθεση του DNA.

Επιρουβικίνη: αναστέλλει τη λειτουργία ενός ενζύμου το οποίο συμμετέχει στο ξετύλιγμα του DNA και στο διαχωρισμό των αλυσίδων του.

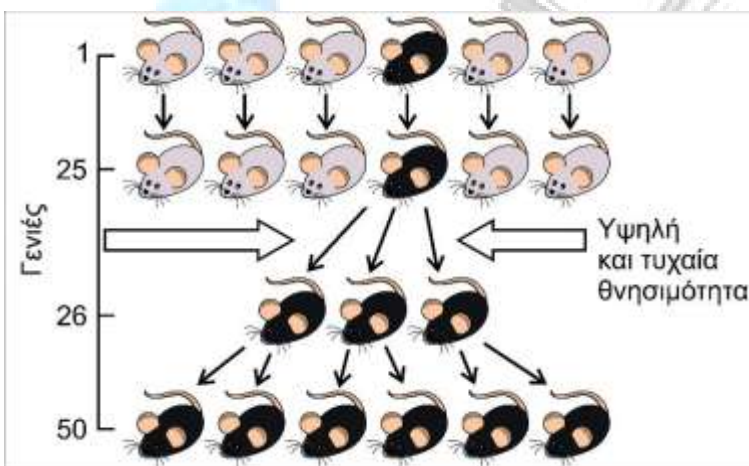
Υδροξυκαρβαμίδη: προκαλεί άμεση διακοπή της σύνθεσης του DNA λόγω της αναστολής ενός ενζύμου που συμμετέχει στη σύνθεση δεοξυριβονουκλεοτιδίων.

Ποια γραμμή του πίνακα συνδυάζει σωστά κάθε ουσία με τον μηχανισμό δράσης της.

	εξήγηση του μηχανισμού δράσης			
	μειωμένη δεξαμενή νουκλεοτιδίων η οποία αναστέλλει την επιμήκυνση της αλυσίδας DNA	οι αλυσίδες DNA δεν λειτουργούν ως πρότυπα για τη μεταγραφή	το DNA καταστρέφεται κατά την αντιγραφή και συμβαίνει κυτταρικός θάνατος	οι DNA κλώνοι που λειτουργούν ως πρότυπα δεν μπορούν να αντιγραφούν
A	Αφιδικολίνη	Επιρουβικίνη	Κυταραβίνη	Υδροξυκαρβαμίδη
B	Επιρουβικίνη	Κυταραβίνη	Υδροξυκαρβαμίδη	Αφιδικολίνη
Γ	Υδροξυκαρβαμίδη	Αφιδικολίνη	Επιρουβικίνη	Κυταραβίνη
Δ	Υδροξυκαρβαμίδη	Επιρουβικίνη	Κυταραβίνη	Αφιδικολίνη

- α. A
- β. B
- γ. Γ
- δ. Δ

Το σχεδιάγραμμα απεικονίζει ένα μηχανισμό εξελικτικής μεταβολής της γενετικής σύστασης ενός πληθυσμού ποντικών «τσέπης» του είδους *Chaetodipus intermedius* για 50 γενιές, σχετικά με το χρώμα του τριχώματος. Τα μαύρα βέλη υποδεικνύουν αναπαραγωγική επιτυχία για τη μεταφορά αλληλόμορφων στη γονιδιακή δεξαμενή διαδοχικών γενεών.



35α. Ο μηχανισμός που περιγράφεται στο σχεδιάγραμμα χαρακτηρίζεται ως:

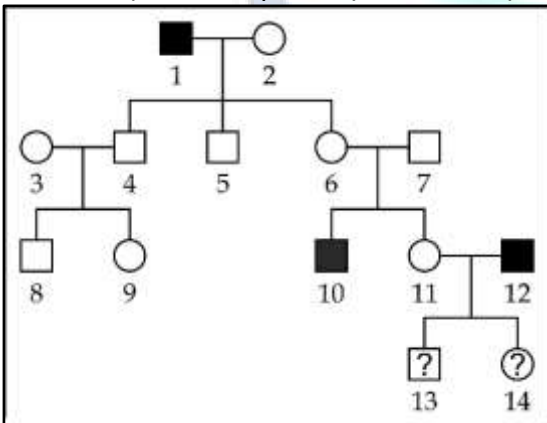
- α. Φυσική επιλογή
- β. Τεχνητή επιλογή

- γ. Γενετική παρέκκλιση
- δ. Γονιδιακή ροή

35β. Ποιό από τα παρακάτω είναι λάθος;

- α. Οι εξελικτικές αλλαγές δεν έγιναν σταδιακά.
- β. Η εξελικτική διαδικασία οδήγησε στη μείωση της γενετικής ποικιλότητας.
- γ. Εξελικτικές αλλαγές έχουν συμβεί με βάση τη φυσική κατάσταση των ατόμων.
- δ. Η γενετική ομοιομορφία στον πληθυσμό στην 50η γενιά δεν οφείλεται σε μετάλλαξη και επιλογή.

Στο γενεαλογικό δέντρο της εικόνας απεικονίζεται η κληρονομικότητα μιας σπάνιας δερματικής ασθένειας στον άνθρωπο η οποία εκδηλώνεται στα άτομα με το μαύρο σύμβολο.



36α. Γνωρίζουμε ότι το άτομο 7 δεν φέρει αλληλόμορφο που σχετίζεται με τον φαινότυπο ασθενούς ατόμου. Ο τύπος κληρονομικότητας αυτού του αλληλόμορφου είναι:

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

36β. Τα άτομα 13 και 14...

- α. έχουν την ίδια πιθανότητα να ασθενούν.
- β. έχουν διαφορετικές πιθανότητες να ασθενούν.
- γ. είναι πάντα και τα δύο ασθενή.
- δ. είναι πάντα και τα δύο υγιή.

36γ. Πόσα ακόμα άτομα στο γενεαλογικό δέντρο έχουν το ίδιο μιτοχονδριακό DNA όπως το άτομο 10;

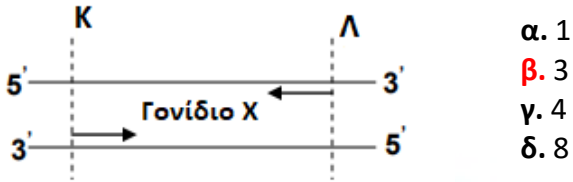
Απάντηση:

7

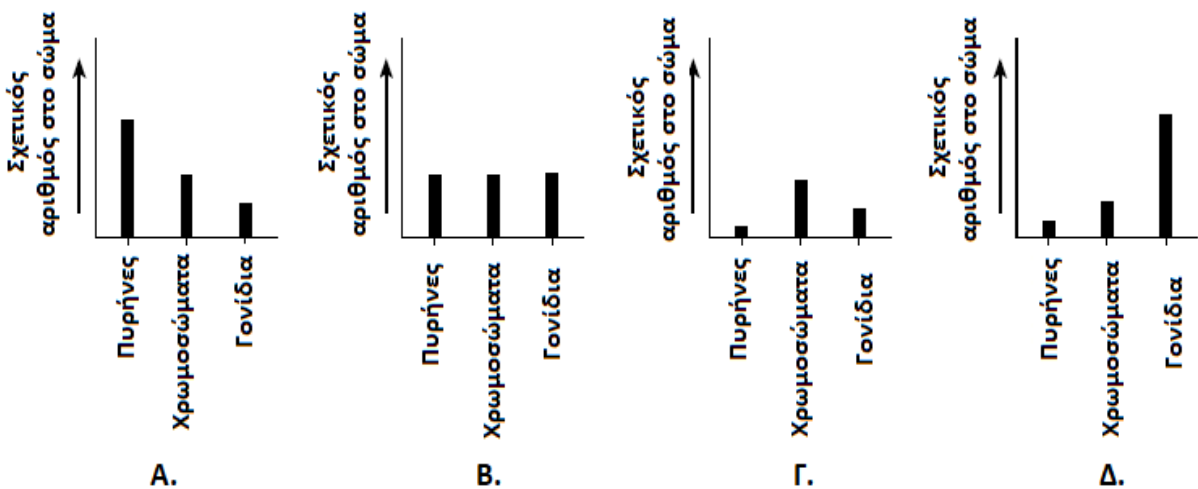
37. Μία νέα μετάλλαξη που τροποποιεί το φαινότυπο του άγριου τύπου ενός οργανισμού είναι περισσότερο πιθανό

- α. Να δώσει νέο φαινότυπο που να συμβάλλει στην επιβίωση του οργανισμού.
- β. Να δώσει νέο φαινότυπο που δεν συμβάλλει στην επιβίωση του οργανισμού.
- γ. Να είναι ουδέτερη.
- δ. Να είναι θανατηφόρος.

38. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένα τμήμα ΚΛ ενός μορίου DNA στο οποίο υπάρχει το γονίδιο Χ. Θέλουμε να δημιουργήσουμε με την τεχνική της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR) πολλά αντίγραφα του γονιδίου Χ. Στην εφαρμογή της PCR χρησιμοποιούμε κατάλληλα πρωταρχικά τμήματα όπως δείχνουν τα βέλη του παρακάτω σχήματος. Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός κύκλων αντιγραφής που θα χρειαστούν ώστε να δημιουργηθεί ένα τουλάχιστον αντίγραφο του γονιδίου Χ;

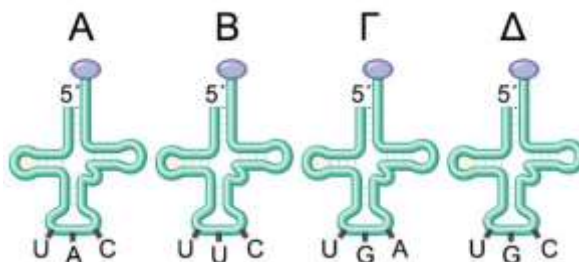


39. Ποιό από τα παρακάτω γραφήματα αντιπροσωπεύει καλύτερα τη σχέση μεταξύ του σχετικού αριθμού πυρήνων, γονιδίων και χρωμοσωμάτων σε ένα σκελετικό μυ;



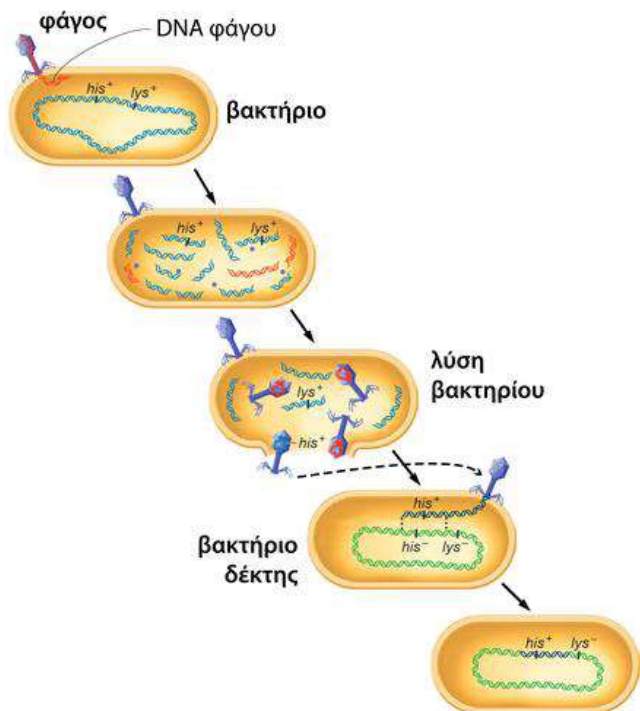
40. Στον πίνακα παρουσιάζεται ένα μικρό τμήμα της αλληλουχίας των αμινοξέων στο μόριο της δρεπανοκυτταρικής αιμοσφαιρίνης και τα πιθανά κωδικόνια του mRNA που κωδικοποιούν τα αμινοξέα αυτά. Για κάθε ένα από τα tRNA της εικόνας σημειώστε αν σωστά (Σ) ή λανθασμένα (Λ) συμμετέχει στην ενσωμάτωση των αμινοξέων του πίνακα.

ΔΡΕΠΑΝΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ (HbS)	
thr – pro – val – glu	
γλουταμίνη (glu)	GAA GAG
προλίνη (pro)	CCU CCC
θρεονίνη (thr)	ACU ACC
βαλίνη (val)	GUA GUG



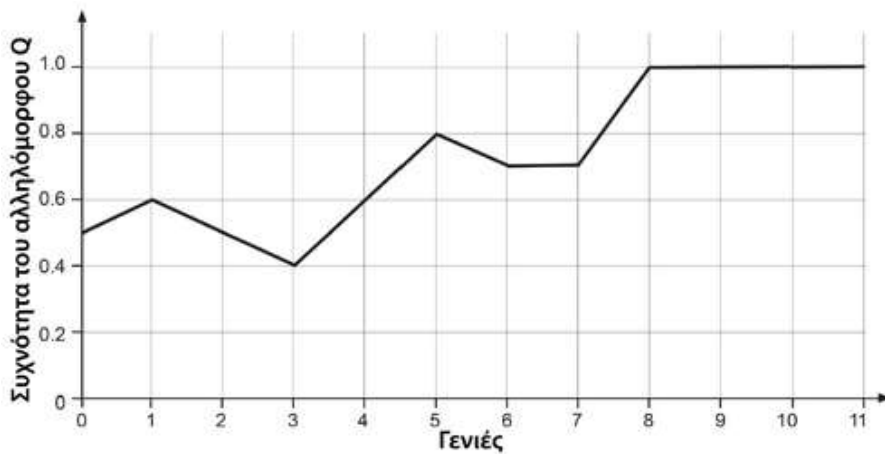
- α. Α (Σ)
- β. Β (Σ)
- γ. Γ (Λ)
- δ. Δ (Λ)

41. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει διάφορα στάδια στη διαδικασία μεταγωγής σε βακτήρια μέσω βακτηριοφάγου. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που εξηγούν την γενετική διαφοροποίηση ως σωστές (Σ) και όσες δεν την εξηγούν ως λανθασμένες (Λ).



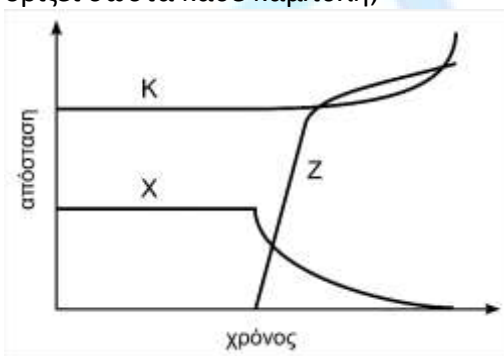
- α. Βακτηριακές πρωτεΐνες που μεταφέρονται από το βακτήριο δότη μέσω του φάγου στο βακτήριο-δέκτη ανασυνδυάζονται με γονίδια στο χρωμόσωμα του δέκτη. (Λ)
- β. Το βακτήριο-δέκτη ενσωματώνει το μεταλλαγμένο γενετικό υλικό που κωδικοποιεί πρωτεΐνες του φάγου στο χρωμόσωμα και συνθέτει τις αντίστοιχες πρωτεΐνες. (Λ)
- γ. Η μόλυνση από φάγο του βακτηρίου δέκτη και η εισαγωγή του DNA του φάγου προκαλεί τυχαίες γονιδιακές μεταλλάξεις στο βακτηριακό χρωμόσωμα. (Λ)
- δ. Το DNA του βακτηριακού χρωμοσώματος δέκτη υφίσταται ανασυνδυασμό με το DNA που εισάγεται από τον φάγο που προέρχεται από το βακτήριο δότη και οδηγεί σε αλλαγή του γονότυπου του λήπτη. (Σ)

42. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η συχνότητα του αλληλόμορφου Q ενός γονιδίου σε έναν πληθυσμό για 12 γενιές. Στη γενιά 8 η συχνότητα του αλληλόμορφου Q γίνεται 1 πράγμα που σημαίνει ότι είναι τώρα το μόνο αλληλόμορφο που υπάρχει για αυτό το γονίδιο σε αυτόν τον πληθυσμό. Ποιό από τα παρακάτω θα μπορούσε να συμβεί μετά τη γενιά 8 για να αλλάξει η συχνότητα του γονιδίου;



- α. γενετική παρέκκλιση
- β. ουδέτερη μετάλλαξη
- γ. ευνοϊκή μετάλλαξη
- δ. αμφιγονική αναπαραγωγή

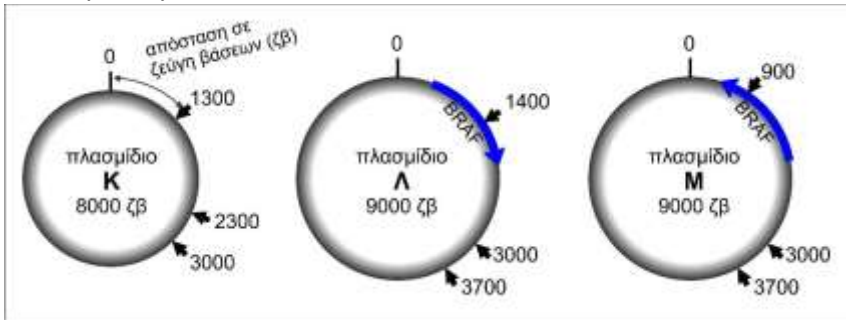
43. Το γράφημα της εικόνας παρουσιάζει τις καμπύλες από τις μετρήσεις των μετακινήσεων τριών κυτταρικών δομών από τη μετάφαση της μίτωσης και μετά. Ποια σειρά του πίνακα προσδιορίζει σωστά κάθε καμπύλη;



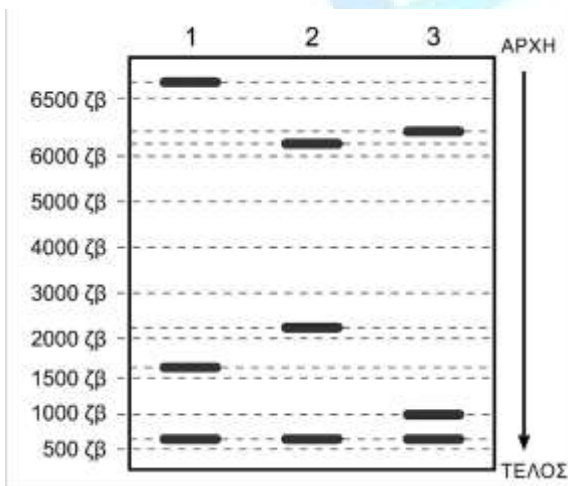
	X	K	Z
A.	απόσταση μεταξύ των πόλων της ατράκτου	απόσταση μεταξύ των αδελφών χρωματίδων	απόσταση του κεντρομεριδίου από τον πόλο της ατράκτου
B.	απόσταση μεταξύ των πόλων της ατράκτου	απόσταση του κεντρομεριδίου από τον πόλο της ατράκτου	απόσταση μεταξύ των αδελφών χρωματίδων
Γ.	απόσταση του κεντρομεριδίου από τον πόλο της ατράκτου	απόσταση μεταξύ των πόλων της ατράκτου	απόσταση μεταξύ των αδελφών χρωματίδων
Δ.	απόσταση του κεντρομεριδίου από τον πόλο της ατράκτου	απόσταση μεταξύ των αδελφών χρωματίδων	απόσταση μεταξύ των πόλων της ατράκτου

- α. Α
- β. Β
- γ. Γ
- δ. Δ

44. Έχουμε ενσωματώσει το γονίδιο BRAF σε πλασμίδιο και πρέπει να ελέγξουμε αν το γονίδιο τοποθετήθηκε σωστά. Για τον σκοπό αυτό επιδρούμε με κατάλληλες περιοριστικές ενδονουκλεάσες οι οποίες τεμαχίζουν το πλασμίδιο σε μικρότερα ευθύγραμμα τμήματα (θραύσματα). Στη συνέχεια τα θραύσματα αυτά υποβάλλονται σε ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα αγαρόζης. Η εικόνα 2 παρουσιάζει το αρχικό πλασμίδιο Κ (8000 ζβ) και τα τροποποιημένα πλασμίδια Λ και Μ (9000 ζβ το καθένα) με το γονίδιο BRAF τοποθετημένο με διαφορετικές κατευθύνσεις. Με μικρά βέλη σημειώνονται οι θέσεις στις οποίες επιδρούν οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες και η απόστασή τους από τη θέση 0.



Εικόνα 2



Η εικόνα 1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης για τα θραύσματα DNA. Στη διαδικασία της ηλεκτροφόρησης σε πήκτωμα υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου, τα μικρότερα τμήματα DNA διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις λόγω μικρότερου μοριακού βάρους. Ποιό πλασμίδιο βρίσκεται σε κάθε διάδρομο του πηκτώματος της ηλεκτροφόρησης.

Εικόνα 1

- α. 1–Κ, 2–Λ, 3–Μ
- β. 1–Λ, 2–Μ, 3–Κ
- γ. 1–Μ, 2–Κ, 3–Λ
- δ. 1–Λ, 2–Κ, 3–Μ

45. Σε μια ποικιλία γατών το γκρι χρώμα τριχώματος είναι ένα υπολειπόμενο χαρακτηριστικό. Ένας ερασιτέχνης κτηνοτρόφος αγόρασε 1000 γάτες από τις οποίες οι 160 είχαν γκρι χρώμα τριχώματος και οι υπόλοιπες μαύρο. Καθώς απουσιάζει σε ταξίδι, η γυναίκα του πουλά τις 160 γάτες σε μια καλή τιμή. Κατά την επιστροφή του, ο σύζυγος αποφασίζει να προχωρήσει στην αναπαραγωγή των υπόλοιπων ατόμων. Τι ποσοστό της επόμενης γενιάς θα έχει γκρι χρώμα τριχώματος; ΣΗΜ. Ο αρχικός πληθυσμός βρίσκεται σε ισορροπία Hardy-Weinberg.

- α. 6%
- β. 8%
- γ. 4%
- δ. 2%

46. Ένα γονίδιο ονομάζεται επιστατικό όταν ο ρόλος του είναι να τροποποιεί την φαινοτυπική έκφραση ενός άλλου γονιδίου που βρίσκεται σε διαφορετική γενετική θέση. Στα ποντίκια το χρώ-

μα του τριχώματος καθορίζεται από ένα ζευγάρι αλληλόμορφων γονιδίων, ενός επικρατούς Β που ελέγχει το μαύρο χρώμα και ενός υπολειπόμενου β που ελέγχει το καφέ χρώμα. Όμως η εναπόθεση της χρωστικής στην τρίχα ελέγχεται από ένα ζευγάρι επιστατικών γονιδίων Α και α. Το Α είναι επικρατές και επιτρέπει την εναπόθεση χρωστικής στην τρίχα, ενώ το α είναι υπολειπόμενο και δεν επιτρέπει την εναπόθεση καμίας χρωστικής, οπότε το χρώμα παραμένει λευκό.

Ποιες είναι οι φαινοτυπικές αναλογίες από την διασταύρωση δύο ποντικών ετερόζυγων και ως προς τα γονίδια Α και Β; (τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων)

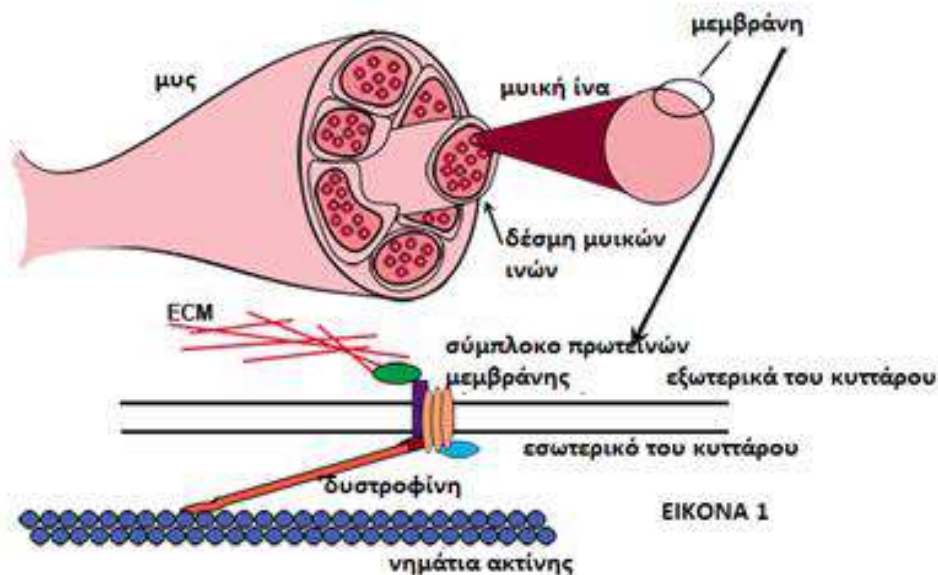
Απάντηση:

9/16 μαύρα, 3/16 καφέ και 4/16 λευκά

47. Όλοι οι παρακάτω μηχανισμοί μπορούν να μεταβάλλουν τις συχνότητες των αλληλομόρφων σε έναν πληθυσμό εκτός από

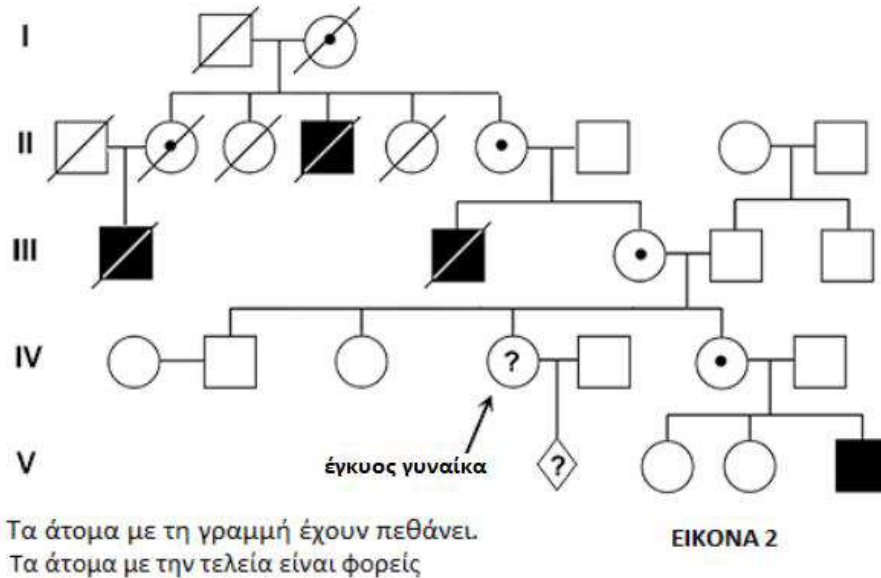
- α. τη φυσική επιλογή
- β. τη γενετική παρέκκλιση
- γ. την έκφραση των υπαρχόντων στον πληθυσμό αλληλόμορφων
- δ. τη γονιδιακή ροή

48. Μια 26χρονη έγκυος γυναίκα επισκέφτηκε ένα γενετικό σύμβουλο γιατί ενδιαφέρεται να μάθει για τον κίνδυνο που πιθανόν θα αντιμετωπίσει το αγέννητο παιδί της σε σχέση με μια διαταραχή γνωστή ως μυϊκή δυστροφία Duchenne (DMD). Αναφέρει στον σύμβουλο ότι ο οκτάχρονος ανιψιός της διαγνώστηκε πρόσφατα με την πάθηση. Ο γενετικός σύμβουλος εξηγεί στη γυναίκα ότι το DMD είναι μια γενετική διαταραχή που προκαλείται από μια μετάλλαξη στο γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη δυστροφίνη. Η δυστροφίνη είναι μια σημαντική δομική πρωτεΐνη που βρίσκεται στους σκελετικούς (γραμμωτούς) μύες που συνδέει τον κυτταρικό σκελετό μιας μυϊκής ίνας με την εξωκυτταρική μήτρα (=συστοιχία μακρομορίων) (ECM). Είναι μια κυτταροπλασματική πρωτεΐνη και συνδέει τα νήματα ακτίνης με άλλες δομικές πρωτεΐνες έξω από το κύτταρο (ΕΙΚΟΝΑ 1).



Η δυστροφίνη είναι το κλειδί για τη διατήρηση της μηχανικής σταθερότητας των σκελετικών μυών. Η έλλειψή της κάνει αυτά τα κύτταρα να είναι όλο και πιο εύθραυστα και επιρρεπή σε βλάβες. Το αποτέλεσμα αυτής της βλάβης είναι μια σταθερή διαρροή ασβεστίου στο σαρκοπλασματικό δίκτυο προκαλώντας την καταστροφή των μιτοχονδρίων. Ο κατεστραμμένος μυϊκός ιστός

αντικαθίσταται σταδιακά από ουλώδη ιστό και λίπος. Το DMD συνήθως εμφανίζεται γύρω στην ηλικία των τριών ετών, αρχικά ως πόνος και αδυναμία που επηρεάζει τους μυς των γοφών, των μηρών και των ώμων, και στη συνέχεια εξελίσσεται στα χέρια, τα πόδια και τον κορμό. Άλλα συμπτώματα περιλαμβάνουν άβολο βάδισμα, συχνές πτώσεις, κόπωση, κακή εξέλιξη των κινητικών δεξιοτήτων και διεύρυνση της γλώσσας και των μυών της γάμπας. Το μέσο προσδόκιμο ζωής αυτών των ασθενών είναι 25 χρόνια.



Η γυναίκα γνωρίζει ότι ένας θείος της που πέθανε 23 ετών είχε μια «αναπτυξιακή διαταραχή» που θα μπορούσε να θεωρηθεί DMD. Γνωρίζει επίσης ότι ένα από τα ξαδέρφια της μητέρας της πέθανε σε νεαρή ηλικία. Για να εξηγήσει τον κίνδυνο ο γενετικός σύμβουλος δείχνει στην έγκυο γυναίκα ένα τυπικό γενεαλογικό δέντρο, με βάση το οικογενειακό της ιστορικό, για DMD (ΕΙΚΟΝΑ 2).

Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ).

- α.** Η DMD ανήκει στο φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. (Σ)
- β.** Η πιθανότητα το παιδί της γυναίκας να έχει DMD είναι 1/8. (Σ)
- γ.** Η παραγωγή του ATP που παρέχει ενέργεια για τη συστολή τους μυός είναι αυξημένη. (Λ)
- δ.** Το οξυγόνο της μυοσφαιρίνης επηρεάζει την εξέλιξη της DMD. (Λ)