

Λύσεις: Πανελληνίων Βιολογία 2022 - Θετική

Θέμα Πρώτο

1. Δύο φυσιολογικά ομόλογα χρωμοσώματα

- (α') έχουν το κεντρομερίδιό τους σε διαφορετικές θέσεις .
- (β') ελέγχουν διαφορετικά γνωρίσματα.
- (γ') παρουσιάζουν διαφορετικές αλληλουχίες .
- (δ') έχουν διαφορετικό μέγεθος .

Μονάδες 5

2. Το γενετικά τροποποιημένο πρόβατο Tracy, ποικιλίας Bt και η Dolly περιέχουν γονίδια από ένα

- (α') δύο, δύο και δύο διαφορετικά είδη οργανισμών , αντίστοιχα.
- (β') δύο, τρία και ένα διαφορετικά είδη οργανισμών , αντίστοιχα.
- (γ') τρία, τρία και ένα διαφορετικά είδη οργανισμών , αντίστοιχα.
- (δ') δύο, τρία και δύο διαφορετικά είδη οργανισμών , αντίστοιχα.

Μονάδες 5

3. Κύτταρο που προκύπτει από την πρώτη μειωτική διαίρεση έχει 8 μόρια ΔΝΑ. Τα χρωμοσώματα στον καρυότυπο του οργανισμού , από τον οποίο προήλθε αυτό το κύτταρο, είναι

- (α') 8
- (β') 4
- (γ') 16
- (δ') 32

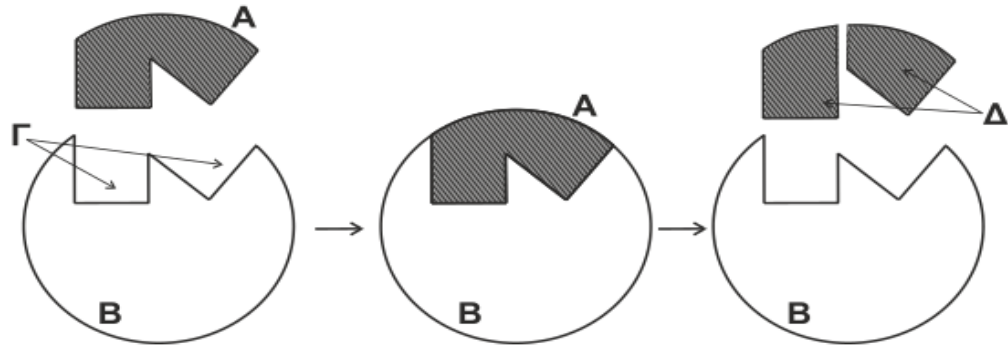
Μονάδες 5

4. Δύο αδελφές χρωματίδες δεν είναι πανομοιότυπες όταν

- (α') η μία είναι πατρικής και η άλλη μητρικής προέλευσης .
- (β') έχουν διαχωριστεί κατά την ανάφαση I .
- (γ') έχει γίνει επιχιασμός κατά την πρόφαση I .
- (δ') έχουν διαχωριστεί κατά την ανάφαση II .

Μονάδες 5

5. Το σχήμα 1 αναπαριστά μία ενζυμική αντίδραση.



Σχήμα 1

Τα Α, Β, Γ και Δ απεικονίζουν αντίστοιχα :

- (α') υπόστρωμα, ενεργό κέντρο, ένζυμο, προϊόντα.
- (β') προϊόντα, υπόστρωμα, ένζυμο, ενεργό κέντρο .
- (γ') ενεργό κέντρο, ένζυμο, προϊόντα, υπόστρωμα .
- (δ') υπόστρωμα, ένζυμο, ενεργό κέντρο, προϊόντα.

Μονάδες 5

ΛΥΣΗ

- 1 γ
- 2 β.
- 3 α.
- 4 γ.
- 5 δ.

Θέμα Δεύτερο

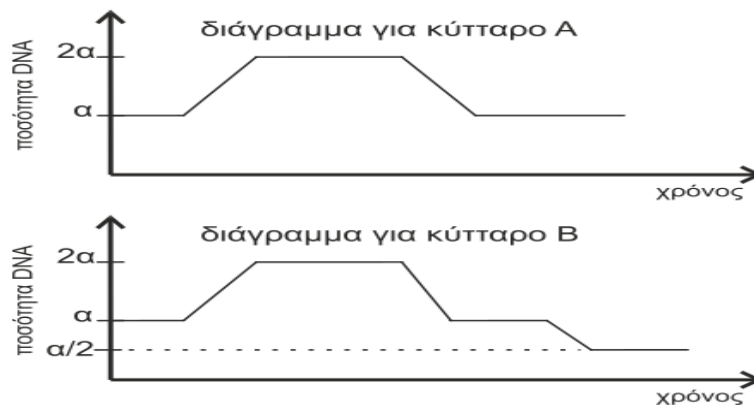
1. Β1: Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης Α με τους όρους της στήλης Β. (Στη στήλη Β περισεύει ένας όρος).

ΣΤΗΛΗ Α
1. Μικροέγχυση
2. Γενετικά τροποποιημένοι ιοί
3. Πλασμίδιο T _i
4. Μονοκλωνικά αντισώματα
5. Καλλιέργεια μικροοργανισμών

ΣΤΗΛΗ Β
α. Ποικιλία B _t
β. Μελέτη DNA από απολιθώματα
γ. Ταυτοποίηση ομάδων αίματος
δ. Παραγωγή αντιβιοτικού
ε. Γονιδιακή θεραπεία
στ. Gene pharming

Μονάδες 5

2. B2: Δύο κύτταρα Α και Β που προέρχονται από τον ίδιο οργανισμό πραγματοποιούν κυτταρική διαίρεση. Η μεταβολή στην ποσότητα του γενετικού υλικού σε σχέση με το χρόνο για κάθε κύτταρο παρουσιάζεται στα δύο παρακάτω διαγράμματα:



Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης πραγματοποιεί το κύτταρο Α και ποιο το κύτταρο Β; (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας .

(μονάδες 2)

Να αναφέρετε τον τύπο της κυτταρικής διαίρεσης που εξασφαλίζει τη γενετική σταθερότητα (μονάδα 1)

και τον τύπο της κυτταρικής διαίρεσης που συμβάλλει στη γενετική ποικιλομορφία . (μονάδα 1)

(Μονάδες 6)

3. B3: Να διατυπώσετε τους ορισμούς των παρακάτω βιολογικών εννοιών:

(α') υβρίδωμα

(β') μετουσίωση

(Μονάδες 4)

4. B4: Να εξηγήσετε πώς εξασφαλίζεται η πιστότητα της αντιγραφής σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο. (Μονάδες 5)
5. B5: Να εξηγήσετε πώς είναι δυνατόν δύο διαφορετικές πρωτεΐνες, αν και αποτελούνται από το ίδιο είδος και αριθμό αμινοξέων, να επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες. (Μονάδες 5)

ΛΥΣΗ

1. B₁:

1 → στ

2 → ε

3 → α

4 → γ

5 → δ

2. B₂:

A κυτταρο → μίτωση

Η ποσότητα DNA στο διάγραμμα του κυττάρου α είναι αρχικά A ενώ μετά την φάση S διπλασιάζεται. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια μιτωτική διαίρεση στην οποία το διπλασιασμένο γενετικό υλικό μοιράζεται σε δύο νέα κύτταρα που το καθένα θα έχει ποσότητα γενετικού υλικού ίση με α.

Κατά τη μιτωτική διαίρεση τα θυγατρικά κύτταρα έχουν την ίδια ποσότητα DNA με το αρχικό.

B κυτταρο → μείωση

Στο διάγραμμα του κυττάρου B η αρχική ποσότητα α στη φάση S διπλασιάζεται και γίνεται 2α. Στη συνέχεια πραγματοποιείται αρχικά μια μιτωτική διαίρεση (I) στην οποία η ποσότητα 2α διαμοιράζεται εξίσου σε δύο θυγατρικά κύτταρα. Η διαίρεση αυτή ακολουθείται από μια ακόμα διαδικασία κατά την οποία το γενετικό υλικό μοιράζεται εξανά στους τέσσερις γαμέτες, ο καθένας από τους οποίους καταλήγει να έχει ποσότητα (α/2) του γενετικού υλικού.

Κατά τη μείωση η ποσότητα DNA στους γαμέτες που προκύπτουν είναι η μισή αυτής του αρχικού κυττάρου.

3. B₃:

Υβρίδωμα: Με τον όρο υβρίδωμα αναφερόμαστε σε μια υβριδική σειρά κυττάρων που δημιουργείται κατά τη σύντηξη Β λεμφοκυττάρων με καρκινικά κύτταρα. Η διαδικασία παραγωγής τους είναι η εξής: Κατά την παραγωγή των μονοκλωνικών αντισωμάτων στο εργαστήριο τα Β λεμφοκύτταρα χρειάζεται να καλλιεργηθούν. Ωστόσο δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύντηξη τους με καρκινικά κύτταρα.

Μετουσίωση: Είναι η καταστροφή της τρισδιάστατης δομής μιας πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας και pH. Κατά την μετουσίωση σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της πρωτεΐνης και αυτή χάνει την λειτουργικότητά της.

4. B₄:

Η πιστότητα της αντιγραφής εξασφαλίζεται μέσω των ακόλουθων μηχανισμών:

- (α') Οι DNA πολυμεράσες επιλέγουν κάθε φορά τη σωστή βάση κατά τη σύνθεση της νέας αλυσίδας σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.
- (β') Οι DNA πολυμεράσες διορθώνουν τυχόν λάθη τους καθώς βλέπουν και απομακρύνουν νουκλεοτίδια που οι ίδιες τοποθετούν κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας και τα τοποθετούν σωστά. Η αντιγραφή του DNA είναι Οι DNA απίστευτα ακριβής καθώς μόνο ένα νουκλεοτίδια στα 100000 μπορεί να τοποθετηθεί λανθασμένα.
- (γ') Τα λάθη που δεν διορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες επιδιορθώνονται σε μεγάλο ποσοστό από ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα και ο αριθμός των λαθών περιορίζεται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στα ένα στα 10^{10} .

5. B₅:

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο και κατά συνέπεια και η λειτουργία του, καθορίζεται από την την πρωτοταγή δομή που είναι η αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα. Η πρωτοταγής αυτή δομή μπορεί να διαφέρει σε δύο πρωτεΐνες ακόμα και αν αυτές έχουν το ίδιο είδος και τον ίδιο αριθμό αμινοξέων. Επίσης μια πρωτεΐνη ακόμα και μετά την σύνθεσή της μπορεί να μην είναι έτοιμη να επιτελέσει τη λειτουργία της αλλά να πρέπει να υποστεί μεταμεταφραστικές τροποποιήσεις, όπως είναι η αφαίρεση μερικών αμινοξέων από το αμινικό άκρο, η προσθήκη ομάδων σακχάρου κ.ά. Οι μεταμεταφραστικές αυτές τροποποιήσεις μπορεί να είναι διαφορετικές στις αυτές πρωτεΐνες καθώς η σειρά των αμινοξέων στη δομή τους είναι διαφορετική. Επίσης, μπορεί οι δύο πρωτεΐνες να έχουν τεταρτοταγή δομή, η οποία αποτελείται

από δύο ή και περισσότερες υπομονάδες. Μπορεί οι δύο επρωτείνες να αποτελούνται από διαφορετικό αριθμό υπομονάδων αλλά και οι υπομονάδες των δύο πρωτεϊνών μπορεί να αποτελούνται από διαφορετικό αριθμό αμινοξέων.

Θέμα Τρίτο

1. Γ₁:

Για τη δημιουργία γονιδιωματικής βιβλιοθήκης διαθέτουμε τέσσερα (4) διαφορετικά είδη πλασμιδίων και τρία (3) διαφορετικά είδη βακτηρίων. Τα βακτήρια που θα χρησιμοποιηθούν ως ξενιστές δεν περιέχουν πλασμίδια, φέρουν όμως στο κυρίως γενετικό υλικό τους γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα Α:

Πίνακας Α

Βακτήριο	Α	Β	Γ
Ανθεκτικότητα σε Αντιβιοτικά	αμπικιλίνη στρεπτομυκίνη	καναμυκίνη	αμπικιλίνη καναμυκίνη

Τα πλασμίδια που θα χρησιμοποιηθούν διαθέτουν μια θέση αναγνώρισης για κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση και γονίδιο/γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά. Στον Πίνακα Β σημειώνεται με (+) η παρουσία και με (-) η απουσία γονιδίου ανθεκτικότητας σε αντίστοιχο αντιβιοτικό:

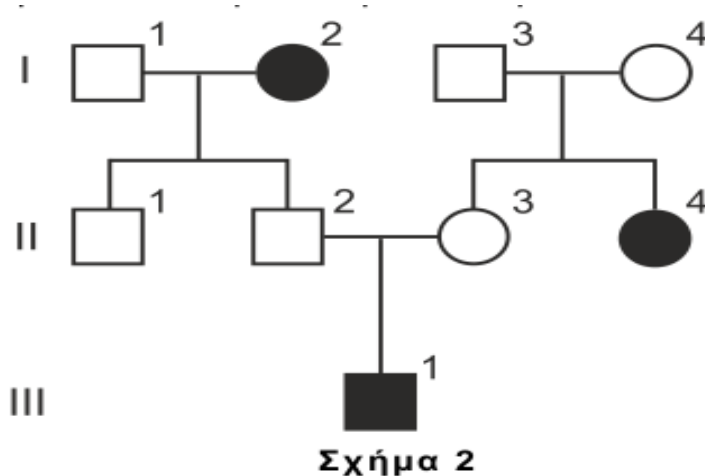
Πίνακας Β

Πλασμίδιο	1	2	3	4
Ανθεκτικότητα στην Αμπικιλίνη	+	-	+	-
Ανθεκτικότητα στη Στρεπτομυκίνη	-	-	+	+
Ανθεκτικότητα στην Καναμυκίνη	-	+	-	-

Να εξηγήσετε ποιοι συνδυασμοί πλασμιδίων -βακτηρίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή μετασχηματισμένων βακτηρίων .

(Μονάδες 7)

2. Γ₂: Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο (Σχήμα 2) παρουσιάζει τον τρόπο που κληρονομείται η β-θαλασσαιμία σε μια οικογένεια



Τα άτομα I_2 , II_4 και III_1 πάσχουν από την ασθένεια.

Τα άτομα I_1 , I_2 , II_4 και III_1 ελέγχονται για την παρουσία συγκεκριμένων μεταλλάξεων στο γονίδιο της β αλυσίδας της HbA. Για το σκοπό αυτό, τμήμα του γονιδίου μήκους 500 ζ.β. πολλαπλασιάζεται με PCR και στα αντίγραφα μόρια DNA που προκύπτουν επιδρούμε με δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες (Π.Ε.), τις E_1 και E_2 , ξεχωριστά κάθε φορά. Η E_1 έχει μια θέση αναγνώρισης στο μεταλλαγμένο αλληλόμορφο β_1 και καμία στο αλληλόμορφο β_2 , ενώ η E_2 έχει μία θέση αναγνώρισης στο μεταλλαγμένο αλληλόμορφο β_2 και καμία στο αλληλόμορφο β_1 . Καμία από τις δύο δεν επιδρά στο φυσιολογικό αλληλόμορφο.

Τα κομμάτια που προκύπτουν παρουσιάζονται στον Πίνακα Γ.

Πίνακας Γ

		Άτομα			
		I_1	I_2	II_4	III_1
Π.Ε.	E_1	500 ζ.β.	100 ζ.β. 400 ζ.β.	500 ζ.β.	100 ζ.β. 400 ζ.β. 500 ζ.β.
	E_2	500 ζ.β.	500 ζ.β.	200 ζ.β. 300 ζ.β.	200 ζ.β. 300 ζ.β. 500 ζ.β.

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα Γ, ποιο/α από το/τα άτομο/α I_1 , I_2 , II_4 και III_1 φέρει/φέρουν το αλληλόμορφο β_1 και ποιο/α φέρει/φέρουν το αλληλόμορφο β_2 ; (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

3. Γ₃: Να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων I_3 , I_4 , II_1 , II_2 και II_3 . Μονάδες 5
4. Γ₄: Το άτομο II_3 ελέγχεται για την παρουσία των αλληλόμορφων β_1 και β_2 με την ίδια διαδικασία που περιγράφηκε στο ερώτημα Γ₂. Πόσα διαφορετικά κομμάτια DNA θα προκύψουν και τι μήκος θα έχει το καθένα; Μονάδες 4
5. Γ₅: Τα άτομα II_2 και II_3 περιμένουν και δεύτερο παιδί. Ποια είναι η πιθανότητα αυτό το παιδί να φέρει το αλληλόμορφο β_2 ; (μονάδα 1)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με την κατάλληλη διασταύρωση. (μονάδες 2)
Μονάδες 3

ΛΥΣΗ

1. Γ₁:

Το καθοριστικό χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει είναι ότι τα πλασμίδια τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως φορείς της κλωνοποίησης θα πρέπει να διαθέτουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά την οποία δεν διαθέτουν τα βακτήρια ξενιστές. Με αυτό το κριτήριο το βακτήριο Α το οποίο από τον Πίνακα είναι ανθεκτικό σε αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη μπορεί να συνδυαστεί με το πλασμίδιο 2 το οποίο είναι ανθεκτικό στην καναμυκίνη. Επίσης το βακτήριο Β το οποίο είναι ανθεκτικό στην καναμυκίνη μπορεί να συνδυαστεί μια σειρά πλασμιδίων όπως:

- (α') Το πλασμίδιο 1 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη
(β') Το πλασμίδιο 3 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη αλλά και στην στρεπτομυκίνη
(γ') Το πλασμίδιο 4 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην στρεπτομυκίνη

Το βακτήριο Γ το οποίο είναι ανθεκτικό στην καναμυκίνη και στην αμπικιλίνη μπορεί να συνδυαστεί μια δυάδα πλασμιδίων:

- (α') Το πλασμίδιο 3 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη αλλά και στην στρεπτομυκίνη
(β') Το πλασμίδιο 4 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην στρεπτομυκίνη

2. Γ₂:

Από την εκφώνηση του θέματος για τις επιδράσεις των E_1 και E_2 στο DNA παρατηρούμε τα εξής:

- (α')
(β') Με το I_1 δεν αλληλεπιδρά καμία από τις δύο (E_1 και E_2) επομένως: $I_1 \rightarrow \beta\beta$
(γ') Με το I_2 αλληλεπιδρά η E_1 επομένως: $I_2 \rightarrow \beta_1\beta_1$

(δ') Με το II_4 αλληλεπιδρά η E_2 επομένως: $II_4 \rightarrow \beta\beta_2$

(ε') Με το III_1 αλληλεπιδρά και η E_1 αλλά και η E_2 επομένως: $III_1 \rightarrow \beta_1\beta_2$

Επομένως το β_1 το φέρουν τα I_2 και III_1 ενώ το β_2 το φέρουν τα I_4 και III_1 .

3. Γ_3 : Από τα προηγούμενα οι γονότυποι των ατόμων είναι (B το φυσιολογικό αλληλόμορφο):

$$I_3 \rightarrow B\beta_2$$

$$I_4 \rightarrow B\beta_2$$

$$II_1 \rightarrow B\beta_1$$

$$II_2 \rightarrow B\beta_1$$

$$II_3 \rightarrow B\beta_2$$

4. Γ_4 :

Ο II_3 είναι υγιής και αποκτά παιδί με τον II_2 που και αυτός είναι υγιής το οποίο πάσχει και φέρει και τα δύο παθολογικά αλληλόμορφα (gb_1, β_2). Καθώς είναι υγιής θα πρέπει να φέρει ένα φυσιολογικό και ένα παθολογικό αλληλόμορφο. Για να κληρονομήσει το παιδί του το β_2 θα πρέπει να το φέρει αυτός. Επομένως ο II_3 έχει γονότυπο $B\beta_2$. Καθώς δεν περιέχει το β_1 η E_1 δεν αλληλεπιδρά μαζί τους επομένως αν δράσουμε με την E_1 δεν θα κοπεί κομμάτι του DNA του, επομένως το τμήμα του DNA του θα εξακολουθήσει να έχει μήκος 500 ζευγών βάσεων. Αν όμως δράσουμε με την E_2 τότε αυτή θα αλληλεπιδρά με το αλληλόμορφο β_2 κόβοντας το DNA σε δύο τμήματα ένα με 200 ζεύγη βάσεων και ένα με 300 ζεύγη βάσεων.

5. Γ_5 :

Η πιθανότητα να φέρει το παιδί το β_2 είναι $\frac{1}{2}$

Η διασταύρωση τους είναι (και τα τέσσερα πιθανά γεγονότα είναι ισοπίθανα καθώς η κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός):

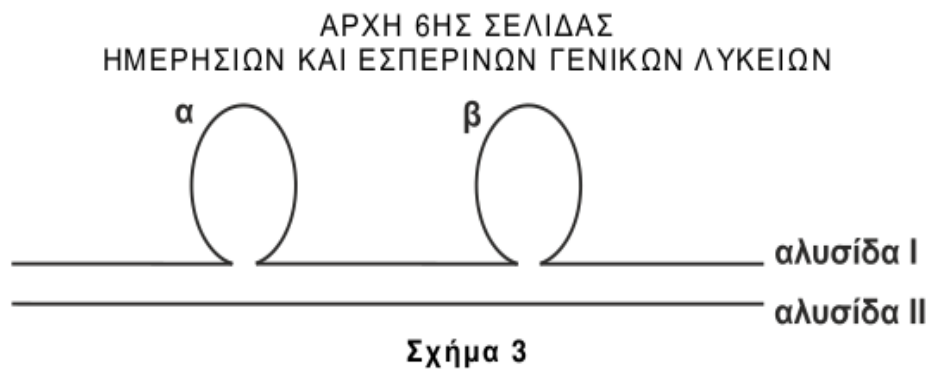
$$\begin{array}{ccc} & B & \beta_1 \\ B & BB & B\beta_1 \\ \beta_2 & B\beta_2 & \beta_1\beta_2 \end{array}$$

Από τα 4 πιθανά γεγονότα το β_2 εμφανίζεται στα 2 επομένως έχουμε πιθανότητα 0.5.

Θέμα Τέταρτο

1. Δ₁:

Το mRNA που έχει απομονωθεί από το κυτταρόπλασμα κυττάρου ευκαρυωτικού οργανισμού χρησιμοποιήθηκε ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας cDNA. Το υβριδικό μόριο cDNA-mRNA, που προκύπτει από την αντίστροφη μεταγραφή, αποδιατάσσεται και στη συνέχεια το cDNA υβριδοποιείται με τη μία από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου. Μετά την υβριδοποίηση προκύπτει η δομή του Σχήματος 3.



Οι περιοχές α και β αντιστοιχούν σε δύο τμήματα που δεν υβριδοποιήθηκαν.

(α') Ποια αλυσίδα (I ή II) αντιστοιχεί στο cDNA και ποια στην αλυσίδα του γονιδίου; (μονάδες 2)

(β') Ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου (κωδική ή μη κωδική) συμμετέχει στην υβριδοποίηση; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

(γ') Τι αντιπροσωπεύουν οι περιοχές α και β; (μονάδες 2)

Γιατί δεν υβριδοποιήθηκαν; (μονάδες 2)

Μονάδες 9

2. Δ₂: Από δύο υγιείς γονείς γεννήθηκε ένα κορίτσι με φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων, το οποίο πάσχει από ασθένεια που κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο. Να υποδείξετε δύο πιθανούς μηχανισμούς που να εξηγούν τη γέννηση του συγκεκριμένου ατόμου. Μονάδες 6

3. Δ₃: Η αλληλουχία αμινοξέων $H_2N - met - his - arg - leu - trp - gly - asp$ αντιστοιχεί στα 7 πρώτα αμινοξέα μιας φυσιολογικής πρωτεΐνης.

(α') Προσδιορίστε τον τύπο μετάλλαξης, ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της αλληλουχίας ή του αριθμού των αμινοξέων σε κ αθεμιά από τις παρακάτω μεταλλαγμένες πρωτεΐνες:

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Α: $H_2N - met - his - arg - trp - trp - gly - asp?$

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Β: $H_2N - met - his - arg - leu - trp - COOH.$

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Γ: $H_2N - met - thr - gly - cys - gly - glu - thr?$

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Δ: $H_2N - met - his - met - trp - leu - trp - gly - asp?$

Οι μεταλλαγμένες πρωτεΐνες Α, Β και Γ προκύπτουν με γονιδιακή μετάλλαξη ενός μόνο νουκλεοτιδίου. (μονάδες

8)

4. Ποια είναι η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων της κωδικής αλυσίδας του DNA, η οποία κωδικοποιεί τη συγκεκριμένη αλληλουχία των αμινοξέων στη φυσιολογική πρωτεΐνη; (μονάδες 2)

Μονάδες 10

Πίνακας Δ

		Δεύτερο γράμμα							
		U	C	A	G				
Πρώτο γράμμα	U	UUU } Φαινυλα- λανίνη (phe)	UCU } UCC } Σερίνη (ser)	UAU } UAC } Τυροσίνη (tyr)	UGU } UGC } κυστεΐνη (cys)	U C A G	Τρίτο γράμμα		
		UUA } UUG } Λευκίνη (leu)	UCA } UCG }	UAA } UAG } λήξη λήξη	UGA } UGG } λήξη Τρυπτο- φάνη(trp)				
		C	CUU } CUC } Λευκίνη (leu)	CCU } CCC } Προλίνη (pro)	CAU } CAC } Ιστιδίνη (his)			CGU } CGC } Αργινίνη (arg)	U C A G
			CUA } CUG }	CCA } CCG }	CAA } CAG } Γλουταμίνη (gln)			CGA } CGG }	
	A		AUU } AUC } Ισολευκίνη (ile)	ACU } ACC } ACA } Θρεονίνη (thr)	AAU } AAC } Ασπαραγίνη (asn)	AGU } AGC } Σερίνη (ser)		U C A G	
			AUA } AUG } Μεθειονίνη (met) έναρξη	ACG }	AAA } AAG } Λυσίνη (lys)	AGA } AGG } Αργινίνη (arg)			
		G	GUU } GUC } βαλίνη (val)	GCU } GCC } GCA } Αλανίνη (ala)	GAU } GAC } Ασπαρτικό οξύ (asp)	GGU } GGC } Γλυκίνη (gly)			U C A G
			GUA } GUG }	GCG }	GAA } GAG } γλουταμινικό οξύ (glu)	GGA } GGG }			

ΛΥΣΗ

1. Δ₁:

(α') Το cDNA που προκύπτει από την αντίστροφη μεταγραφή είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το mRNA όπως και με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου.

Το cDNA δεν περιέχει αλληλουχίες εσώνιων καθώς προκύπτει από αντίστροφη μεταγραφή του ώριμου mRNA το οποίο δεν περιέχει εσώνια. Επομένως η αλυσίδα II αντιστοιχεί στο cDNA και η αλυσίδα I σε αλυσίδα του γονιδίου.

- (β') Στην διαδικασία της υβριδοποίησης συμμετέχει η κωδική αλυσίδα του γονιδίου η οποία μπορεί να υβριδοποιηθεί με την cDNA αλυσίδα όχι όμως και οι περιοχές που αντιστοιχούν σε αλληλουχίες εσώνιων καθώς αυτές δεν υβριδοποιούνται.
- (γ') Οι περιοχές α και β αντιστοιχούν σε αλληλουχίες εσώνιων καθώς δεν εμφανίζονται στο cDNA. Επομένως υπάρχουν 2 εσώνια στο γονίδιο τα οποία και δεν υβριδοποιούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

2. Δ₂:

Θα ορίσουμε ως X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο και X^a το παθολογικό. Οι δύο γονείς θα έχουν τους γονότυπους: $X^A X^a$ και $X^A Y$. Το κορίτσι έχει φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων και δύο αλληλόμορφα παθολογικά.

Κάποιοι από τους πιθανούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να συνέβει αυτό είναι:

- (α') Μπορεί να εμφανιστεί μια γονιδιακή μετάλλαξη στα άωρα σπερματοκύτταρα του πατέρα η οποία θα μετατρέψει το X^A σε X^a .
- (β') Ένας άλλος δυνατός τρόπος είναι να υπάρχει έλλειψη στα άωρα σπερματοκύτταρα του πατέρα το τμήμα που αντιστοιχεί στο γονίδιο A. Σε αυτή την περίπτωση δημιουργείται σπερματοζώαριο που δεν φέρει το αντίστοιχο γονίδιο. Αυτό το σπερματοζώαριο αν γονιμοποιήσει το ωάριο με X^a τότε προκύπτει το κορίτσι με $X^a X^-$ γονότυπο.
- (γ') Μπορεί να μην έχει πραγματοποιηθεί διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων X^a της μητέρας (2η μειωτική διαίρεση) οδηγώντας στη δημιουργία τρισωμικού ωαρίου με 2 X^a . ταυτόχρονα έχει γίνει λάθος και στην 1η και στη 2η μειωτική διαίρεση του πατέρα οπότε δημιουργήθηκε μονοσωμικό ωάριο χωρίς

φυλετικό χρωμόσωμα το οποίο γονιμοποίησε το τρισωμικό ωάριο παράγοντας ένα κορίτσι με X^aX^a γονότυπο.

Από τους τρεις αυτούς πιθανούς μηχανισμούς ο μαθητής μπορεί να επιλέξει δύο καθώς η άσκηση του ζητά μόνο δύο!

3. Δ₃:

(α') Καθώς ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, με κωδικόνιο έναρξης *AUG* και κωδικόνια λήξης *UAG*, *UGA*, *UAA* θα έχουμε τα εξής:

- i. Φυσιολογική αλληλουχία: $5'ATGCACAGGTTGTGGGGAGAC...$
- ii. Πρωτεΐνη Α: $5'ATGCACAGGTTGGTGGGGA GAC...3'$ όπου αντικαταστάθηκε το 11ο νουκλεοτίδιο της σειράς *T* με *G*.
- iii. Πρωτεΐνη Β: $5'ATGCACAGGTTGTGGTGA GAC...3'$ όπου αντικαταστάθηκε το 16ο νουκλεοτίδιο της σειράς *G* με *T*.
- iv. Πρωτεΐνη Γ: $5'ATGACAGGTTGTGGG GAGAC...3'$ όπου λείπει το 4ο νουκλεοτίδιο της σειράς *C*.
- v. Πρωτεΐνη Δ: $5'ATGCACATGTTGGTTGGGGA GAC...3'$ όπου προσετέθη μια τριπλέτα *TGT* μετά το 7ο νουκλεοτίδιο.

(β') Το μόριο *RNA* που συντίθεται είναι συμπληρωματικό ως προς τη μια αλυσίδα της διπλής έλικας του *DNA* του γονιδίου (μη κωδική). Η συμπληρωματική αλυσίδα του *DNA* του γονιδίου ονομάζεται κωδική:

$5'ATGCACAGGTTGTGGGGAGAC...3'$