

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2022

ΘΕΜΑΤΑ & ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

06 Ιουνίου, 2022

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειτηρία το μέλλον

Επιμέλεια: Ομάδα Βιολόγων
<https://www.othisi.gr/frontistirio/>

Δευτέρα, 06 Ιουνίου 2022
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. 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

Α2. Το γενετικά τροποποιημένο πρόβατο Tracy, ένα φυτό καλαμποκιού ποικιλίας Bt και η Dolly περιέχουν γονίδια από

- 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

Α3. Κύτταρο που προκύπτει από την πρώτη μειωτική διαίρεση έχει 8 μόρια DNA. Τα χρωμοσώματα στον καρύτυπο του οργανισμού, από τον οποίο προήλθε αυτό το κύτταρο, είναι

- α. 8.
- β. 4.
- γ. 16.
- δ. 32.

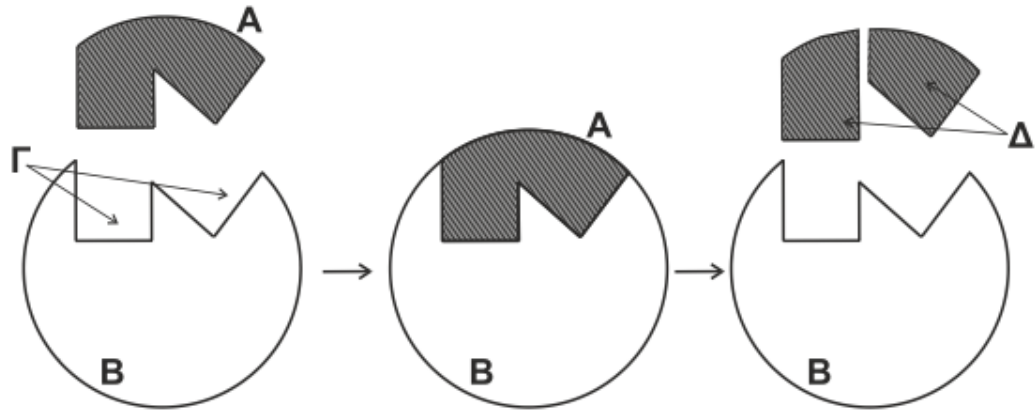
Μονάδες 5

Α4. 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

A5. Το σχήμα 1 αναπαριστά μία ενζυμική αντίδραση



Σχήμα 1

Τα A, B, 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- A1. γ
- A2. β
- A3. α
- A4. γ
- A5. δ

ΘΕΜΑ Β

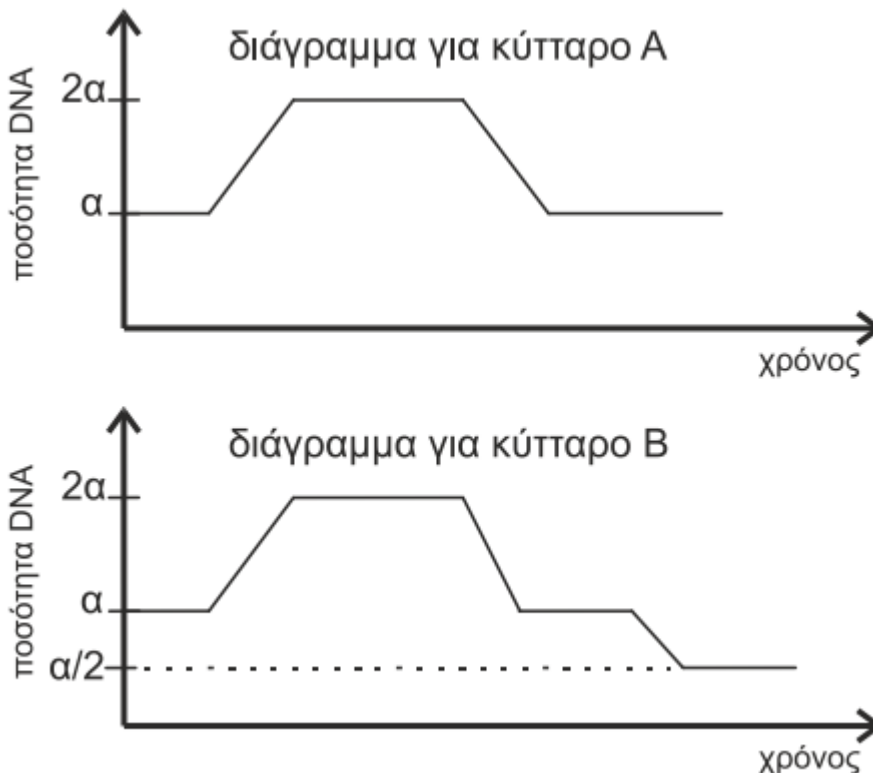
B1. Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης A με τους όρους της στήλης B. (Στη στήλη B περισεύει ένας όρος).

ΣΤΗΛΗ A
1. Μικροέγχυση
2. Γενετικά τροποποιημένοι ιοί
3. Πλασμίδιο Ti
4. Μονοκλωνικά αντισώματα
5. Καλλιέργεια μικροοργανισμών

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

Μονάδες 5

B2. Δύο κύτταρα A και B 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 A και ποιο το κύτταρο B; (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

B3. Να διατυπώσετε τους ορισμούς των παρακάτω βιολογικών εννοιών:

- α) υβρίδωμα
- β) μετουσίωση

Μονάδες 4

B4. Να εξηγήσετε πώς εξασφαλίζεται η πιστότητα της αντιγραφής σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο.

Μονάδες 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1.

1 - στ

2 - ε

3 - α

4 - γ

5 - δ

B2.

Κύτταρο A : Μίτωση

Κύτταρο B : Μείωση

Στο πρώτο διάγραμμα η ποσότητα του γενετικού υλικού από α διπλασιάζεται και γίνεται 2α και στο τέλος υποδιπλασιάζεται και ξαναγίνεται α . Αυτό συμβαίνει στη Μίτωση, στο τέλος της οποίας τα δύο θυγατρικά κύτταρα που προκύπτουν διαθέτουν την ίδια ποσότητα γενετικού υλικού με το μητρικό κύτταρο (α) στην αρχή της μεσόφασης.

Στο δεύτερο διάγραμμα παρατηρούμε ότι διπλασιάζεται το γενετικό υλικό (2α) και έπειτα συμβαίνουν δύο διαιρέσεις με αποτέλεσμα η ποσότητα του γενετικού υλικού στα θυγατρικά κύτταρα να γίνεται $\alpha/2$. Αυτό συμβαίνει στη Μείωση κατά την οποία γίνονται δύο διαιρέσεις (1^η μειωτική και 2^η μειωτική) και τα κύτταρα που προκύπτουν (γαμέτες) έχουν τη μισή ποσότητα πυρηνικού γενετικού υλικού σε σχέση με το άωρο γεννητικό κύτταρο που υπέστη μείωση.

Γενετική σταθερότητα εξασφαλίζει η Μίτωση ενώ γενετική ποικιλομορφία η Μείωση.

(Παρατήρηση: γενετική σταθερότητα από γενιά σε γενιά σε οργανισμών εξασφαλίζεται και με τη διαδικασία της μείωσης)

B3.

α) Σχ. Βιβλίο Τεύχος Β σελίδα 123 «Όμως τα Β-λεμφοκύτταρα... ενός μονοκλωνικού αντισώματος»

β) Σχ. Βιβλίο Τεύχος Α σελίδα 25 «Η τρισδιάστατη δομή...χάνει την λειτουργικότητά της»

B4.

Η πιστότητα της αντιγραφής εξασφαλίζεται από:

1. Την επιδιορθωτική δράση της DNA πολυμεράσης, η οποία αντικαθιστά τα λάθος τοποθετημένα νουκλεοτίδια τα οποία παραβιάζουν τον κανόνα της συμπληρωματικότητας με αποτέλεσμα να παραμένει λάθος τοποθετημένο μόνο ένα κάθε 100.000 νουκλεοτίδια (1 στα 10^5).
2. Τη δράση των επιδιορθωτικών ενζύμων τα οποία απομακρύνουν τα λάθος τοποθετημένα νουκλεοτίδια με αποτέλεσμα ο αριθμός των λαθών να περιορίζεται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς σε 1 στα 10^{10} .
3. Τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. (ημισυντηρητικός μηχανισμός)

B5.

Οι πρωτεΐνες παρόλο που είναι φτιαγμένες από τα ίδια είδη αμινοξέων, παρουσιάζουν πολύ διαφορετικές λειτουργίες και αυτό στηρίζεται στη διαφορετική αλληλουχία των αμινοξέων: διαφορετική πρωτοταγής δομή σημαίνει διαφορετικός συνδυασμός ομάδων R στην πολυπεπτιδική αλυσίδα και άρα η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, που συνεπάγεται διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο. Η τρισδιάστατη όμως μορφή της πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί.

Παρατήρηση: Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι οι δύο διαφορετικές πρωτεΐνες διαφέρουν μεταξύ τους και στον αριθμό των πεπτιδικών αλυσίδων που διαθέτουν.

ΘΕΜΑ Γ

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:

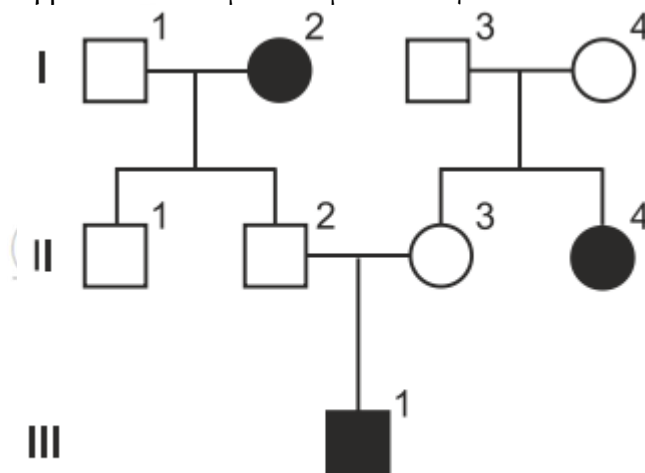
Πίνακας Β

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 μετασηματισμένων βακτηρίων.

Μονάδες 7

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



Σχήμα 2

Τα άτομα I2, II4 και III1 πάσχουν από την ασθένεια. Τα άτομα I1, I2, II4 και III1 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 E1 και E2, ξεχωριστά κάθε φορά. Η E1 έχει μια θέση αναγνώρισης στο μεταλλαγμένο αλληλόμορφο β1 και καμία στο αλληλόμορφο β2, ενώ η E2 έχει μία θέση αναγνώρισης στο μεταλλαγμένο αλληλόμορφο β2 και καμία στο αλληλόμορφο β1. 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.	E1	500 ζ.β.	100 ζ.β. 400 ζ.β.	500 ζ.β.	100 ζ.β. 400 ζ.β. 500 ζ.β.
	E2	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 I₁, I₂, II₄ και III₁ φέρει/φέρουν το αλληλόμορφο β₁ και ποιο/α φέρει/φέρουν το αλληλόμορφο β₂; (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

G3. Να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων I₃, I₄, II₁, II₂ και II₃.

Μονάδες 5

G4. Το άτομο II₃ ελέγχεται για την παρουσία των αλληλόμορφων β₁ και β₂ με την ίδια διαδικασία που περιγράφηκε στο ερώτημα G2. Πόσα διαφορετικά κομμάτια DNA θα προκύψουν και τι μήκος θα έχει το καθένα;

Μονάδες 4

G5. Τα άτομα II₂ και II₃ περιμένουν και δεύτερο παιδί. Ποια είναι η πιθανότητα αυτό το παιδί να φέρει το αλληλόμορφο β₂; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με την κατάλληλη διασταύρωση. (μονάδες 2)

Μονάδες 3

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

G1.

Στο πλαίσιο κατασκευής μίας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης, ένα πλασμίδιο θεωρείται κατάλληλο ως φορέας κλωνοποίησης όταν διαθέτει -μεταξύ άλλων- αλληλουχίες που θα βοηθήσουν στη διάκριση των μετασχηματισμένων βακτηρίων από τα υπόλοιπα (μη μετασχηματισμένα) βακτήρια. Στην προκειμένη περίπτωση, επιθυμούμε τα πλασμίδια να διαθέτουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό (αντιβιοτικά) έναντι του οποίου (των οποίων) τα βακτήρια ξενιστές δεν εμφανίζουν ανθεκτικότητα. Έτσι, μετά τη διαδικασία μετασχηματισμού, τα μετασχηματισμένα βακτήρια θα αναπτυχθούν σε στερεό θρεπτικό υλικό που περιέχει το εν λόγω αντιβιοτικό, σε αντίθεση με τα μη μετασχηματισμένα, τα οποία δε θα αναπτυχθούν.

Με βάση τα παραπάνω, οι σωστοί συνδυασμοί πλασμιδίων-βακτηρίων είναι:

Βακτήριο Α – Πλασμίδιο 2:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού καναμυκίνη

Βακτήριο Β- Πλασμίδιο 1:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού αμπικιλίνη

Βακτήριο Β- Πλασμίδιο 3:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού αμπικιλίνη ή στρεπτομυκίνη

Βακτήριο Β- Πλασμίδιο 4:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού στρεπτομυκίνη

Βακτήριο Γ- Πλασμίδιο 3:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού στρεπτομυκίνη

Βακτήριο Γ- Πλασμίδιο 4:

Η διάκριση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του αντιβιοτικού στρεπτομυκίνη

Γ2.

Το άτομο I-2 του δέντρου πάσχει από β-θαλασαιμία. Οι ενδεχόμενοι γονότυποι αυτού επομένως είναι β₁β₁ ή β₁β₂ ή β₂β₂. Στηριζόμενοι όμως στα αποτελέσματα του πίνακα, προκύπτει ότι η περιοριστική ενδονουκλεάση E₁ τεμαχίζει και τα δύο αλληλόμορφα του I-2 (θραύσματα 100–400 ζβ), όχι όμως η περιοριστική ενδονουκλεάση E₂. Συνεπώς, ο γονότυπος του I-2 είναι β₁β₁.

Βασισμένοι στην ίδια συλλογιστική, προκύπτει ότι ο γονότυπος του II-4 είναι β₂β₂ (τα αλληλόμορφα αυτού τεμαχίζονται μόνο από την E₂ σε θραύσματα των 200 και 300 ζβ, όχι όμως από την E₁).

Συμπερασματικά, το άτομο III-1 φέρει τόσο το αλληλόμορφο β₁ όσο και το αλληλόμορφο β₂ αφού, μετά την επίδραση -ξεχωριστά- της E₁ και E₂ στα κλωνοποιημένα αντίγραφα του γονιδίου, προκύπτουν τόσο θραύσματα (100-400 ζβ) όσο και θραύσματα (200-300 ζβ). Συνεπώς, ο γονότυπος του ατόμου III-1 είναι β₁β₂.

Συγκεντρωτικά:

Γονότυπος I-1: BB

Γονότυπος I-2: $\beta_1\beta_1$

Γονότυπος II-4: $\beta_2\beta_2$

Γονότυπος III-1: $\beta_1\beta_2$

Γ3.

Από τη μελέτη του γενεαλογικού δέντρου προκύπτει ότι:

I-3: $B\beta_2$ (είναι υγιής, έχει κληροδοτήσει το β_2 στο II-4)

I-4: $B\beta_2$ (είναι υγιής, έχει κληροδοτήσει το β_2 στο II-4)

II-1: $B\beta_1$ (είναι υγιής, έχει κληρονομήσει το β_1 από το I-2)

II-2: $B\beta_1$ (είναι υγιής, έχει κληρονομήσει το β_1 από το I-2)

II-3: $B\beta_2$ (είναι υγιής, έχει κληροδοτήσει το β_2 στο III-1)

Γ4.

Θα προκύψουν 3 διαφορετικού μήκους τμήματα DNA. Τα μήκη αυτών θα είναι:

1^ο τμήμα: 500 ζβ (το B δεν τεμαχίζεται από κάποια ενδονουκλεάση)

2^ο τμήμα: 200 ζβ

3^ο τμήμα: 300 ζβ

Τα τμήματα 2 και 3 είναι αποτέλεσμα της επίδρασης της E_2 στο αλληλόμορφο β_2 .

Γ5.

Η ζητούμενη διασταύρωση είναι:

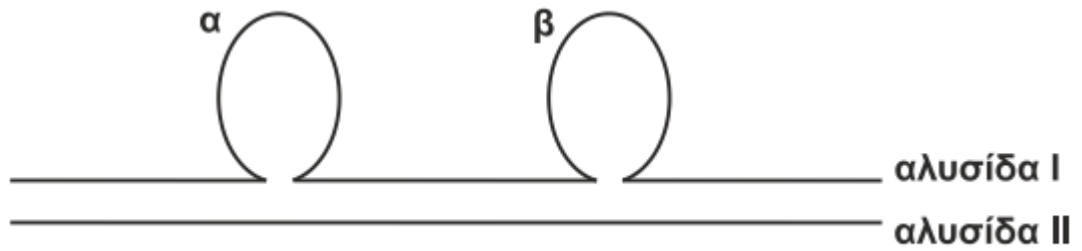
II-2 $B\beta_1$ (x) $B\beta_2$ II-3

Γ.Α. 1 BB : 1 $B\beta_1$: 1 $B\beta_2$: 1 $\beta_1\beta_2$

Η ζητούμενη πιθανότητα είναι 1/2.

ΘΕΜΑ Δ

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.



Σχήμα 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

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

Δ3. Η αλληλουχία αμινοξέων $H_2N\text{-met-his-arg-leu-trp-gly-asp}\dots\dots$ 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 καθεμιά από τις παρακάτω μεταλλαγμένες πρωτεΐνες:

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Α: $H_2N\text{-met-his-arg-trp-trp-gly-asp}\dots\dots$

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Β: $H_2N\text{-met-his-arg-leu-trp-COOH}$.

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Γ: $H_2N\text{-met-thr-gly-cys-gly-glu-thr}\dots\dots$

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Δ: $H_2N\text{-met-his-met-trp-leu-trp-gly-asp}\dots\dots$

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

(μονάδες 8)

β) 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

Δίνεται ο πίνακας του γενετικού κώδικα:

Πίνακας Δ

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1.

α) Η αλυσίδα I αντιστοιχεί στο γονίδιο και η αλυσίδα II στο cDNA.
 β) Το cDNA μόριο δημιουργήθηκε με καλούπι το mRNA που απομονώθηκε από το κυτταρόπλασμα. Συνεπώς είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο αυτού, ενώ έχει παρόμοια αλληλουχία με αυτή της μεταγραφόμενης αλυσίδας του γονιδίου, χωρίς να περιλαμβάνει τα εσώνια. Άρα θα είναι συμπληρωματικό με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Υβριδοποίηση είναι η διαδικασία σύνδεσης δύο συμπληρωματικών και αντιπαράλληλων αλυσίδων νουκλεϊκών οξέων με δεσμούς υδρογόνου.

γ) Οι περιοχές α και β αντιπροσωπεύουν εσώνια. Για τη δημιουργία του μορίου cDNA χρησιμοποιήθηκε ώριμο mRNA από το κυτταρόπλασμα, συνεπώς έχει προηγηθεί ωρίμανση στον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου, κατά την οποία τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια ωρίμανσης αποκόπτονται τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους δημιουργώντας το ώριμο mRNA. Έτσι η αλυσίδα I του γονιδίου θα έχει τα εσώνια που δεν θα έχουν συμπληρωματική περιοχή στο cDNA και θα σχηματίσουν θηλιές κατά τη διαδικασία υβριδοποίησης.

Δ2.

Φυλοσύνδετα είναι τα γονίδια που έχουν αλληλόμορφα στο X αλλά όχι στο Y φυλετικό χρωμόσωμα.

Εάν θέσουμε X^A το φυσιολογικό φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο και X^a το φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο στο οποίο οφείλεται η ασθένεια θα έχουμε φυσιολογικά την παρακάτω διασταύρωση:

(P) $X^A X^a$ (x) $X^A Y$

Γαμέτες : $X^A, X^a // X^A, Y$

F1 $X^A X^A, X^A X^a, X^A Y, X^a Y$

Γονοτυπική αναλογία : $1 X^A X^A : 1 X^A X^a : X^A Y : 1 X^a Y$

Φαινοτυπική αναλογία: 2 θηλυκά υγιή: 1 αρσενικό υγιές: 1 αρσενικό που πάσχει

Ο απόγονος που αναφέρεται στην εκφώνηση αφού έχει φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων και πάσχει ενδέχεται να έχει γονότυπο $X^a X^a$ ή $X^a X^c$. Ωστόσο από την παραπάνω διασταύρωση δεν προκύπτει, φυσιολογικά, θηλυκός απόγονος που πάσχει. Επομένως, θα πρέπει να έχει συμβεί κάτι από τα παρακάτω:

1^{ος} πιθανός μηχανισμός: Ωάριο το οποίο φέρει το αλληλόμορφο X^a , γονιμοποιήθηκε από σπερματοζωάριο το οποίο έφερε το αλληλόμορφο X^a λόγω γονιδιακής μετάλλαξης στο φυσιολογικό αλληλόμορφο X^A . Η μετάλλαξη θα πρέπει να έγινε σε γεννητικό κύτταρο.

2^{ος} πιθανός μηχανισμός: Δομική χρωμοσωμική ανωμαλία που αφορά το χρωμοσωμικό τμήμα στο οποίο περιέχεται το φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο X^A στον πατέρα. Η δομική αυτή ανωμαλία οδήγησε στη δημιουργία σπερματοζωαρίου χωρίς αλληλόμορφο το οποίο γονιμοποίησε ωάριο με το αλληλόμορφο X^a . Έτσι δημιουργήθηκε άτομο γονοτύπου $X^a X^c$.

3^{ος} πιθανός μηχανισμός: Μη διαχωρισμός στην πρώτη ή δεύτερη μειωτική διαίρεση στον πατέρα με αποτέλεσμα τη δημιουργία σπερματοζωαρίου που στερείται φυλετικού χρωμοσώματος. Ταυτόχρονα μη διαχωρισμός στη δεύτερη μειωτική διαίρεση της μητέρας, οπότε και δεν διαχωρίστηκαν οι αδελφές χρωματίδες του χρωμοσώματος X^a . Από τη γονιμοποίηση του σπερματοζωαρίου που στερούνταν φυλετικό χρωμόσωμα με το ωάριο που έφερε δύο φορές το αλληλόμορφο $X^a X^a$ προέκυψε θηλυκός απόγονος γονοτύπου $X^a X^a$.

Δ3.

α) Η αλληλουχία των κωδικονίων στην κωδική αλυσίδα του φυσιολογικού γονιδίου είναι:

H ₂ N	Met	His	Arg	Leu	Trp	Gly	Asp	
5'	ATG	CAT	AGA	CTT	TGG	GGT	GAT
		CAC	AGG	CTA		GGC	GAC	
			CGT	CTC		GGG		
			CGC	CTG		GGA		
			CGA	TTA				
			CGG	TTG				

Μεταλλαγμένη Πρωτεΐνη Α

H ₂ N	Met	His	Arg	Trp	Trp	Gly	Asp
				5' TGG 3'			

Παρατηρούμε ότι στο μεταλλαγμένο πεπτίδιο Α, έχει αλλάξει ένα μόνο αμινοξύ (η Λευκίνη (Leu) έχει αντικατασταθεί από την Τρυπτοφάνη (Trp)) που σημαίνει ότι έχει γίνει κάποια αντικατάσταση βάσης στο κωδικόνιο που κωδικοποιεί τη λευκίνη. Πιο συγκεκριμένα, με αντικατάσταση της δεύτερης Τ του κωδικονίου 5' TTG3' από G, σχηματίστηκε το κωδικόνιο 5' TGG3' που κωδικοποιεί την τρυπτοφάνη.

Μεταλλαγμένη Πρωτεΐνη Β

H ₂ N -	Met	His	Arg	Leu	Trp	- COOH
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	--------

Το μεταλλαγμένο πεπτίδιο Β διαθέτει μόνο 5 από τα πρώτα αμινοξέα του πεπτιδίου που σημαίνει ότι σχηματίστηκε πρόωρα κωδικόνιο λήξης τερματίζοντας την πρωτεϊνοσύνθεση. Πιο συγκεκριμένα με αντικατάσταση της πρώτης G του κωδικονίου 5' GGA 3' από T, προκύπτει το κωδικόνιο λήξης 5' TGA 3'.

Μεταλλαγμένη Πρωτεΐνη Γ

H ₂ N	Met	Thr	Gly	Cys	Gly	Gly	Thr.....	
5'	ATG	ACT	GGT	TGT	GGT	GAA	ACT	3'
		ACC	GGC	TGC	GGC	GAG	ACC	
		ACA	GGG		GGA		ACA	
		ACG	GGA		GGG		ACG	

Στο μεταλλαγμένο πεπτίδιο Γ έχει αλλάξει η αλληλουχία των αμινοξέων μετά τη μεθειονίνη που σημαίνει ότι έχει πραγματοποιηθεί κάποια προσθήκη ή έλλειψη βάσης στο γονίδιο. Πιο συγκεκριμένα, με έλλειψη της πρώτης C στο κωδικόνιο της ιστιδίνης, προκύπτουν τα κωδικόνια 5'... ACA – GGT – TGT – GGG – GAG – AC*...

ACC GGG

που κωδικοποιούν τα αμινοξέα του μεταλλαγμένου πεπτιδίου.

Μεταλλαγμένη Πρωτεΐνη Δ

H ₂ N	Met	His	Met	Trp	Leu	Trp	Gly	Asp
5'	ATG	CAT	ATG	TGG	CTT	TGG	GGT	GAT
		CAC			CTA		GGC	GAC
					CTC		GGG	
					CTG		GGA	
					TTA			
					TTG			

Παρατηρούμε ότι στο συγκεκριμένο τμήμα της πρωτεΐνης έχει αυξηθεί ο αριθμός των αμινοξέων κατά ένα που σημαίνει ότι έχει γίνει προσθήκη 3 νουκλεοτιδίων.

Πιο συγκεκριμένα, με προσθήκη των νουκλεοτιδίων 5' TGT 3' ανάμεσα στα νουκλεοτίδια του κωδικονίου 5' AGG 3', προκύπτουν τα κωδικόνια

5' ATG CAC ATG TGG 3'
CAT

που κωδικοποιούν τα αμινοξέα met και trp.

β) Η αλληλουχία της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου είναι:

5' ATG – CAC – AGG – TTG – TGG – GGA – GAC....3'

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα κρίνονται ως διαβαθμισμένης και κλιμακούμενης δυσκολίας. Καλύπτουν μεγάλο εύρος της εξεταστέας ύλης. Οι καλά προετοιμασμένοι μαθητές δεν αναμένεται να συναντήσουν δυσκολίες.

Καλή επιτυχία!



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον