

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΕΤΑΡΤΗ 3 ΙΟΥΝΙΟΥ 2026
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ενδεικτικές απαντήσεις

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.

- A1.** Το ζεύγος κωδικονίων που αφορά συνώνυμα κωδικόνια είναι
- α.** 5' UAA 3' και 5' UUC 3'.
 - β.** 5' AUG 3' και 5' AGU 3'.
 - γ.** 5' AGC 3' και 5' UCU 3'.
 - δ.** 5' UGA 3' και 5' CGU 3'.

Μονάδες 5

Απάντηση:

Σωστή η γ

- A2.** Με ραδιενεργό θείο 35S ιχνηθετείται μόνο

- α.** το snRNA.
- β.** το πρωταρχικό τμήμα.
- γ.** η DNA ελικάση.
- δ.** το εσώνιο ενός ασυνεχούς γονιδίου.

Μονάδες 5

Απάντηση:

Σωστή η γ

A3. Η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης περιλαμβάνει

- α. φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.
- β. πεπτιδικούς δεσμούς.
- γ. δεσμούς υδρογόνου.
- δ. δισουλφιδικούς δεσμούς.

Μονάδες 5

Απάντηση:

Σωστή η β

A4. Τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus* αναπτύσσονται ιδανικά σε τιμές pH

- α. 2-3.
- β. 7.
- γ. 4-5.
- δ. 9-10.

Μονάδες 5

Απάντηση:

Σωστή η γ

A5. Η διαδικασία της ωρίμανσης πραγματοποιείται σε

- α. βακτηριοφάγους.
- β. βακτήρια του γένους *Mycobacterium*.
- γ. ώριμα ερυθροκύτταρα.
- δ. κύτταρα του πρωτόζωου *Paramecium*.

Μονάδες 5

Απάντηση:

Σωστή η δ

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε στο τετράδιό σας κάθε όρο της **στήλης Α** του παρακάτω πίνακα με έναν από τους όρους της **στήλης Β**.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Πυρηνικός φάκελος	α. Μόνο προκαρυωτικά κύτταρα
2. Ριβοσώματα	β. Μόνο ευκαρυωτικά κύτταρα
3. Άτρακτος	γ. Προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα
4. Μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια	
5. Περιοριστικές ενδονουκλεάσες	
6. Δίκλινα κυκλικά μόρια DNA	

Μονάδες 6

Απάντηση:

1-β, 2-γ, 3-β, 4-β, 5-α, 6-γ

B2. Να ορίσετε τις παρακάτω έννοιες:

- α. γενετικός κώδικας.
- β. νουκλεόσωμα.
- γ. χαρτογράφηση.

Μονάδες 6

Απάντηση:

- α. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών. Ο κώδικας αυτός ονομάζεται γενετικός κώδικας.
- β. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα ινίδια χρωματίνης μοιάζουν με κομπολόγια από χάντρες. Κάθε "χάντρα" ονομάζεται νουκλεόσωμα και αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Το νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και απο οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται ιστόνες. Το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών.
- γ. Η χαρτογράφηση αποτελεί τον εντοπισμό της θέσης των γονιδίων στα χρωμοσώματα, και τον προσδιορισμό της αλληλουχίας των βάσεων του DNA στο ανθρώπινο γονιδίωμα.

B3. Η γενετική ποικιλομορφία χαρακτηρίζει κυρίως τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς. Να αναφέρετε ονομαστικά τέσσερις μηχανισμούς δημιουργίας γενετικής ποικιλομορφίας στους απογόνους των αμφιγονικά αναπαραγόμενων οργανισμών (μονάδες 4) και να εξηγήσετε γιατί η γενετική ποικιλομορφία έχει μεγάλη σημασία για τη διαδικασία της εξέλιξής τους (μονάδες 3).

Μονάδες 7

Απάντηση:

Τέσσερις μηχανισμοί δημιουργίας γενετικής ποικιλομορφίας στους απογόνους των αμφιγονικά αναπαραγόμενων οργανισμών είναι:

- Ο επιχιασμός
- Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων
- Οι τυχαίες ενώσεις των γαμετών κατά την γονιμοποίηση
- Οι μεταλλάξεις

Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι επιτυχέστεροι απ' ό,τι άλλοι, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στο φορέα τους σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο μηχανισμός αυτός συμβάλλει στην εξέλιξη, γιατί κάθε πληθυσμός περνά στις επόμενες γενιές τους πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

B4. Οι χλωροπλάστες ανήκουν σε μια ευρύτερη κατηγορία οργανιδίων των φυτικών κυττάρων που ονομάζονται πλαστίδια. Ποια άλλα είδη πλαστιδίων γνωρίζετε, πού εντοπίζονται και ποιος είναι ο ρόλος τους;

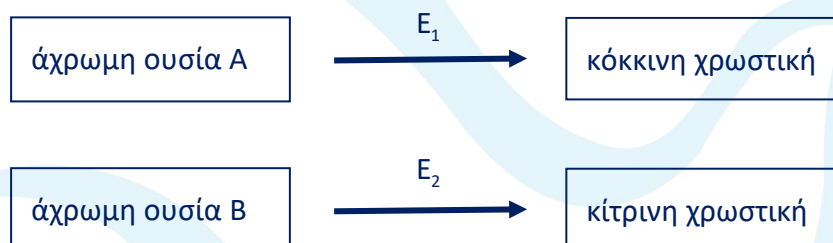
Μονάδες 6

Απάντηση:

Οι χλωροπλάστες ανήκουν σε μια ευρύτερη κατηγορία οργανιδίων, που ονομάζονται πλαστίδια. Στα πλαστίδια ανήκουν και οι άχρωμοι αμυλοπλάστες, που βρίσκονται στα κύτταρα των ριζών των φυτών και αποτελούν αποθήκες αμύλου, καθώς επίσης οι χρωμοπλάστες, που περιέχουν χρωστικές και βρίσκονται στα άνθη, στα φύλλα και στους καρπούς.

ΘΕΜΑ Γ

Το χρώμα του πτερώματος ενός είδους τροπικού πτηνού μπορεί να είναι πορτοκαλί, κόκκινο, κίτρινο ή λευκό. Η δημιουργία του τελικού χρώματος είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού των χρωστικών που παράγονται σύμφωνα με τα μεταβολικά μονοπάτια του παρακάτω σχήματος.



Η σύνθεση των ενζύμων E1 και E2 ελέγχεται από επικρατή αλληλόμορφα γονίδια που εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων, ενώ τα υπολειπόμενα αλληλόμορφά τους δεν παράγουν λειτουργικά ένζυμα. Όταν δεν παράγεται καμία χρωστική, το χρώμα του πτερώματος είναι λευκό, ενώ η ταυτόχρονη σύνθεση της κόκκινης και της κίτρινης χρωστικής οδηγεί σε πορτοκαλί φαινότυπο.

Από οικογένειες πτηνών που παρουσίαζαν για πολλές διαδοχικές γενιές το ίδιο χρώμα πτερώματος, διασταυρώνονται θηλυκά με κίτρινο πτέρωμα με αρσενικά με κόκκινο πτέρωμα και προκύπτουν στην F1 γενιά πτηνά μόνο με πορτοκαλί πτέρωμα.

Από τη διασταύρωση των ατόμων της F1 γενιάς προκύπτουν στην F2 γενιά:

- F2:
- 63 θηλυκά με πορτοκαλί πτέρωμα
 - 21 θηλυκά με κίτρινο πτέρωμα
 - 32 αρσενικά με πορτοκαλί πτέρωμα
 - 31 αρσενικά με κόκκινο πτέρωμα
 - 10 αρσενικά με κίτρινο πτέρωμα
 - 11 αρσενικά με λευκό πτέρωμα

Γ1. Να διερευνηθεί και να προσδιορισθεί ο τρόπος κληρονομησης του χρώματος του πτερώματος.

Μονάδες 8

Απάντηση:

Η αναλογία φύλου στα άτομα της F2 γενιάς είναι 1:1 άρα δεν υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο γονίδιο.

Η φαινοτυπική αναλογία για το χρώμα διαφέρει στα δυο φύλα. Δεδομένου ότι το χρώμα καθορίζεται από δυο διαφορετικά γονίδια, τα οποία βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων και ένα από αυτά θα είναι φυλοσύνδετο. Θα πρέπει να γίνει διερεύνηση.

Έστω ότι το Ένζυμο A ελέγχεται από αυτοσωμικό και το ένζυμο B από φυλοσύνδετο .

A: το αλληλόμορφο που κωδικοποιεί το ένζυμο A
 α: το αλληλόμορφο που δεν κωδικοποιεί το ένζυμο A
 X^B : το αλληλόμορφο που κωδικοποιεί το ένζυμο B
 X^b : το αλληλόμορφο που δεν κωδικοποιεί το ένζυμο B

Για τα άτομα της πατρικής γενιάς ισχύει :

P: $AAX^{BY} * ααX^{bY}$

Γαμέτες: $AX^B, AY // αX^b$

F1: $AαX^BX^b, AαX^{BY}$

100% απόγονοι με πορτοκαλί χρώμα ανεξάρτητα από το φύλο.

Από τη διασταύρωση των ατόμων της F1 γενιάς προκύπτουν οι απόγονοι.

Μορφοποιημένη διασταύρωση

♀ $AαX^BX^b$ × ♂ $AαX^{BY}$

Πίνακας Punnett με τους πιθανούς απογόνους

♂ / ♀	AX^B	AX^B	$αX^b$	$αX^b$
AX^B	AAX^{BX^B}	AAX^{BX^B}	$AαX^{BX^b}$	$AαX^{BX^b}$
AY	AAX^{BY}	AAX^{BY}	$AαX^{BY}$	$AαX^{bY}$
$αX^b$	$AαX^{BX^b}$	$AαX^{BX^b}$	$ααX^{BX^b}$	$ααX^{BX^b}$
$αY$	$AαX^{BY}$	$AαX^{BY}$	$ααX^{BY}$	$ααX^{bY}$

Η φαινοτυπική αναλογία που προκύπτει είναι :

Για τα θηλυκά :6 πορτοκαλί:2 κίτρινα και για τα
 Αρσενικά:3πορτοκαλί:3κοκκίνα:1 κίτρινο:1 άσπρο
 και ταυτίζεται με τη Φ.Α. που δόθηκε.

Σε διαφορετική περίπτωση, εάν το γονίδιο B εδράζονταν σε αυτοσωμικό χρωμόσωμα και το A φυλοσύνδετο, τότε οι απόγονοι στην F1 γενιά δεν θα ήταν όλοι πορτοκαλί.

Επομένως ο τρόπος κληρονομής του χρώματος του πτερώματος ελέγχεται από δυο γονίδια . Το ένα είναι αυτοσωμικό και το άλλο φυλοσύνδετο.

Γ2. Να προσδιοριστούν οι γονότυποι των ατόμων της πατρικής (P) και της πρώτης θυγατρικής γενιάς (F1).

Μονάδες 4

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

Δίνεται ότι το φύλο στο είδος αυτό των πτηνών καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο.

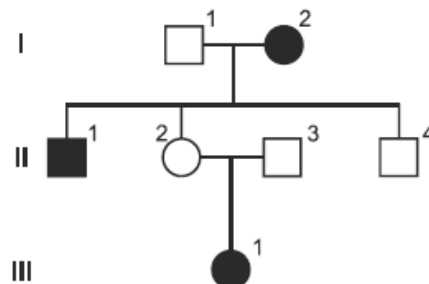
Απάντηση:

Οι γονότυποι των ατόμων της πατρικής γενιάς και της πρώτης θυγατρικής γενιάς είναι :

P: $AAx^{B}y * ααX^{B}X^{B}$ και

F1: ♀ $Aα X^{B}X^{b}$ × ♂ $Aα X^{B}Y$

Στο γενεαλογικό δέντρο της **Εικόνας 1** απεικονίζεται ο τρόπος κληρονομής σπάνιας ασθένειας που κληρονομείται με υπολειπόμενο φυλοσύνδετο τρόπο στα μέλη μιας οικογένειας. Τα άτομα Ι2, ΙΙ1, και ΙΙΙ1 πάσχουν από την ασθένεια αυτή.



Εικόνα 1

Μεταξύ των μελών της οικογένειας δύο άτομα εμφανίζουν μη αναμενόμενο φαινότυπο εξαιτίας χρωμοσωμικών ανωμαλιών. Για τη διερεύνηση των παραπάνω ανωμαλιών χρησιμοποιούνται ειδικοί ανιχνευτές. Ο ανιχνευτής A υβριδοποιείται μία φορά στο κεντρομερίδιο κάθε μεταφασικού X φυλετικού χρωμοσώματος και ο ανιχνευτής B υβριδοποιείται με το υπεύθυνο για την ασθένεια γονίδιο. Για τις υβριδοποιήσεις χρησιμοποιήθηκε DNA μεταφασικών κυττάρων και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1**, όπου οι αριθμοί δείχνουν πόσες φορές υβριδοποιείται ο κάθε ανιχνευτής ανά DNA μεταφασικού κυττάρου.

	II ₁	II ₂	II ₃	II ₄	III ₁
ανιχνευτής A	1	2	1	2	2
ανιχνευτής B	2	2	0	2	2

Πίνακας 1

Γ3. Ποια δύο μέλη της οικογένειας εμφανίζουν μη αναμενόμενο φαινότυπο (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας χρησιμοποιώντας μόνο τα δεδομένα του γενεαλογικού δέντρου (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Απάντηση:

Απο τα άτομα I1 και I2 με γονότυπους X^AY και X^aX^a αποκτούν φυσιολογικά απογόνους με XAX^a (κορίτσια υγιή) και X^aY (αγόρια που πάσχουν).Επομένως **ο υγιής αρσενικός απόγονος II4 έχει μη φυσιολογικό φαινότυπο.**

Επιπλέον το υγιές ζευγάρι II2 και II3 με γονότυπους αντίστοιχα X^AX^a (λόγω της ασθενούς μητέρας της I2) και II3 με XAY αποκτούν μόνο υγιή κορίτσια με X^AX^a και όχι ασθενή όπως η **III1 η οποία αποτελεί άτομο με μη αναμενόμενο φαινότυπο.**

Γ4. Αξιοποιώντας τα δεδομένα του **Πίνακα 1** να γράψετε τον γονότυπο των ατόμων με τον μη αναμενόμενο φαινότυπο (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Απάντηση:

Για το άτομο II4 παρατηρούνται 2 υβριδοποιήσεις για τον ανιχνευτή A, ο οποίος υβριδοποιεί το κεντρομερίδιο του X χρωμοσώματος και επομένως έχει τρία φυλετικά χρωμοσώματα XXY . Επιπλέον στα μεταφασικά του κύτταρα σημειώνονται 2 υβριδοποιήσεις για τον ανιχνευτή B που υβριδοποιεί το παθολογικό γονίδιο και ο γονότυπος του είναι X^aX^aY .

Το άτομο III1 έχει γονότυπο X^aX^c

Γ5. Εξηγήστε πώς προέκυψε η χρωμοσωμική ανωμαλία κάθε ατόμου με μη αναμενόμενο φαινότυπο.

Μονάδες 5

Απάντηση:

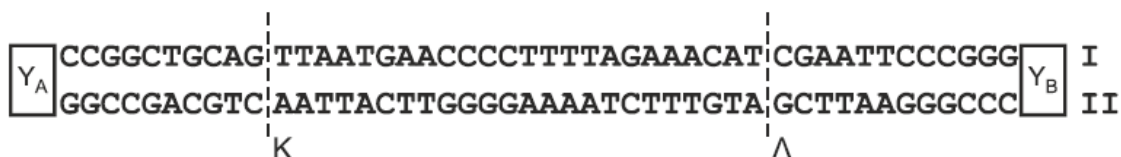
Το άτομο II4 προέκυψε από γονιμοποίηση μη φυσιολογικού σπερματοζωαρίου με X^aY (λόγω μη διαχωρισμού στη μείωση I) με φυσιολογικό ωάριο με X^a .

Το άτομο III1 προέκυψε από γονιμοποίηση μη φυσιολογικού σπερματοζωαρίου με X^- , λόγω δομικής χρωμοσωμικής ανωμαλίας π.χ. έλλειψης του τμήματος του X^A χρωμοσώματος που φέρει το αλληλόμορφο A με φυσιολογικό ωάριο με X^A .

ΘΕΜΑ Δ

Στο γονιδίωμα ενός τύπου σωματικών ανθρώπινων κυττάρων περιέχεται το τμήμα DNA της **Εικόνας 2**, το οποίο περιλαμβάνει δύο γονίδια A και B και τους αντίστοιχους υποκινητές τους Y_A και Y_B .

Το γονίδιο A εκφράζεται πάντα και παράγει έναν μεταγραφικό παράγοντα (MA), ο οποίος είναι απαραίτητος για την έκφραση του γονιδίου B, ενώ το γονίδιο B κωδικοποιεί ένα πενταπεπτίδιο με φαρμακευτική δράση.



Εικόνα 2

Για λόγους απλοποίησης, το μήκος της αλληλουχίας του γονιδίου του μεταγραφικού παράγοντα, καθώς και του εσωνίου, δίνονται με μικρό αριθμό νουκλεοτιδίων.

- Δ1. α.** Να γράψετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων I και II (μονάδες 2).
β. Σε ποια από τις αλυσίδες I ή II αντιστοιχεί η κωδική αλυσίδα κάθε γονιδίου (μονάδες 2);
γ. Ένα από τα δύο γονίδια (A ή B) είναι ασυνεχές. Να γράψετε ποιο είναι αυτό (μονάδα 1).

Μονάδες 5

Απάντηση:

- α.** Ο προσανατολισμός των αλυσίδων είναι όπως φαίνεται στο σχήμα.



- β.** Η **αλυσίδα I** αντιστοιχεί στην κωδική αλυσίδα του **γονιδίου A** καθώς το γονίδιο A μεταγράφεται υπό τον έλεγχο του Υποκινητή A, και η μεταγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3' για την παραγωγή του επιθυμητού mRNA.

Η αλυσίδα II αντιστοιχεί στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου B καθώς το γονίδιο B μεταγράφεται υπό τον έλεγχο του Υποκινητή B, και η μεταγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3' για την παραγωγή του επιθυμητού mRNA.

- γ. Ασυνεχές είναι το γονίδιο B καθώς ξεκινώντας από το κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3' δεν οδηγούμαστε με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα στο κωδικόνιο λήξης 5' TAA 3' έχοντας κωδικοποιηθεί μόνο πέντε αμινοξέα, αλλά περισσότερα.

Δ2. Στην αλληλουχία DNA της **Εικόνας 2**, λόγω της δράσης ενός μεταλλαξογόνου παράγοντα, προκαλείται αναστροφή του τμήματος μεταξύ των σημείων K και Λ. Να εξηγήσετε αν είναι δυνατή η έκφραση των δύο γονιδίων μετά την αναστροφή.

Μονάδες 8

Απάντηση:

Μετά τη δράση του μεταλλαξογόνου παράγοντα, η αλληλουχία στο τμήμα DNA διαμορφώνεται ως εξής:

Κλώνος I: 5' YA CCGGCTGCAGTTAATGAACCCCTTTAGAAACATCGAATCCCCGG YB
 Κλώνος II: 3' GGCCGACGTCAATTACTTGGGGAAAATCTTTGTAGCTTAAGGGGCC

Μετά την αναστροφή τα 5' άκρα του θραύσματος ενώνονται με τα 3' άκρα του παραμένου τμήματος. Στη νέα αλληλουχία που δημιουργείται τα δύο γονίδια θα εκφράζονται υπό τον έλεγχο των αντίθετων υποκινητών. Έτσι για να μεταγραφεί το γονίδιο B θα πρέπει να λειτουργεί ο υποκινητής Y_A του γονιδίου A και αντίστροφα για να εκφραστεί το γονίδιο A θα πρέπει να λειτουργεί ο Υποκινητής Y_B του γονιδίου B. Έτσι, λειτουργικός θα είναι μόνο ο Y_A και θα εκφράζεται μόνο το γονίδιο B, το mRNA του οποίου θα υπόκειται στους μηχανισμούς ωρίμανσης του κυττάρου (αφού αυτό παραμένει ίδιο). Αντίθετα, το γονίδιο A δεν θα εκφράζεται καθώς για να είναι λειτουργικός ο Y_B απαιτείται ο μεταγραφικός παράγοντας A, που ούτως ή άλλως δεν μπορεί να παραχθεί.

***Σημειώνεται ότι στο παραπάνω ερώτημα θεωρείται ότι η έκφραση του γονιδίου B γίνεται μόνο από το μεταλλαγμένο αυτό γονίδιο και όχι από το φυσιολογικό αλληλόμορφο του καθώς αναφερόμαστε σε σωματικό κύτταρο διπλοειδούς οργανισμού.

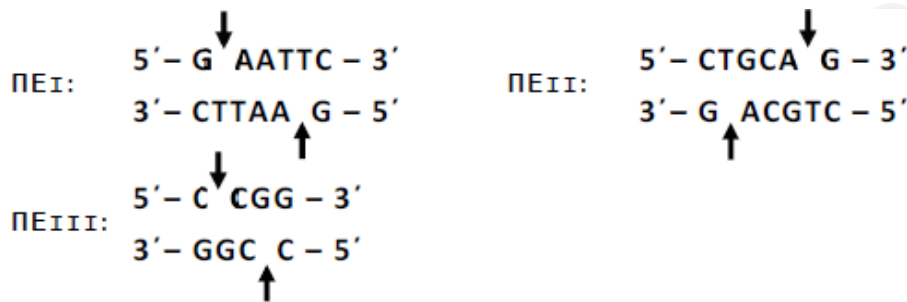
Ένας ερευνητής επιθυμεί να δημιουργήσει γενετικά τροποποιημένα βακτήρια που να εκφράζουν το γονίδιο Β. Στη διάθεσή του έχει το τμήμα DNA της **Εικόνας 2**, βακτήρια ξενιστές που δεν φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό και το πλασμίδιο της **Εικόνας 3**. Το πλασμίδιο φέρει μία θέση έναρξης αντιγραφής, ένα γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμπικιλίνη, ένα γονίδιο (gfp) που κωδικοποιεί μια πράσινη χρωστική, η οποία φθορίζει όταν εκτεθεί σε υπεριώδη ακτινοβολία, καθώς και τους αντίστοιχους υποκινητές τους (Υ).

Επιπλέον, το πλασμίδιο φέρει τρεις θέσεις αναγνώρισης για τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕI, ΠΕII και ΠΕIII, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3**.



Εικόνα 3

Παρακάτω δίνονται οι αλληλουχίες ζευγών βάσεων που αναγνωρίζονται από τις ΠΕI, ΠΕII και ΠΕIII:



Τα βέλη υποδεικνύουν τη θέση που δρα η κάθε περιοριστική ενδονουκλεάση (ΠΕ) στην αλληλουχία αναγνώρισης.

Δ3. Ποια ή ποιες περιοριστικές ενδονουκλεάσες θα χρησιμοποιηθούν για την ενσωμάτωση του φυσιολογικού τμήματος DNA, προκειμένου να εκφραστεί το γονίδιο Β σε βακτηριακούς κλώνους που αναπτύσσονται παρουσία του αντιβιοτικού αμπικιλίνη (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 7

Απάντηση:

Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες που θα χρησιμοποιηθούν για την ενσωμάτωση του φυσιολογικού τμήματος DNA είναι οι ΠΕΙ και ΠΕΙΙ.

Γνωρίζουμε ότι οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες είναι ένζυμα που παράγονται φυσιολογικά από βακτήρια και αναγνωρίζουν συγκεκριμένες αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο μόριο DNA.

Εφόσον θέλουμε να εκφραστεί το γονίδιο Β στα κύτταρα ξενιστές, η κατάλληλη π.ε. δεν θα πρέπει να κόβει εντός του επιθυμητού τμήματος, ενώ το τμήμα που πρόκειται να ανασυνδυαστεί δεν θα πρέπει να περιέχει τον ευκαρυωτικό υποκινητή (δεν θα μπορεί να ενεργοποιηθεί στα προκαρυωτικά κύτταρα λόγω έλλειψης κατάλληλων μεταγραφικών παραγόντων).

Στην αλληλουχία της Εικόνας 2 εντοπίζουμε μια φορά την αλληλουχία αναγνώρισης των περιοριστικών ΠΕΙ (δεξιά της θέσης Λ) και ΠΕΙΙ (αριστερά της θέσης Κ), ενώ η αλληλουχία της ΠΕΙΙΙ εντοπίζεται δύο φορές (πριν και μετά τις αλληλουχίες αναγνώρισης των περιοριστικών ΠΕΙ και ΠΕΙΙ). Αρά και οι τρεις είναι κατάλληλες για να κόψουν το γονίδιο.

Προκειμένου τα βακτήρια-ξενιστές (τα οποία δεν φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά) να αναπτυχθούν στο θρεπτικό υλικό που περιέχει αμπικιλίνη, θα πρέπει το πλασμίδιο να διαθέτει λειτουργικό γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό. Επομένως, η ΠΕΙΙΙ απορρίπτεται, καθώς κόβει μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη. Επιπλέον, οι ΠΕΙ και ΠΕΙΙ διαθέτουν μια θέση αναγνώρισης στο γονίδιο *gfr*, επομένως οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕΙ και ΠΕΙΙ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενσωμάτωση του γονιδίου Β στο πλασμίδιο φορέα.

Προκειμένου το ξένο γονίδιο να εκφραστεί, θα πρέπει η κατεύθυνση της μεταγραφής του γονιδίου να ταυτίζεται με την κατεύθυνση της μεταγραφής του υποκινητή στο πλασμίδιο. Στην περίπτωση μας, η ΠΕΙ κόβει στο 5' άκρο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου Β, ενώ η ΠΕΙΙ κόβει στο 3' άκρο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου Β. Επιπλέον, στο πλασμίδιο η θέση αναγνώρισης της ΠΕΙ βρίσκεται πιο κοντά στον υποκινητή του γονιδίου της *gfr* από την θέση αναγνώρισης της ΠΕΙΙ. Επομένως, με την χρήση των ΠΕΙ και ΠΕΙΙ το γονίδιο Β μπορεί να ενσωματωθεί με κατάλληλο προσανατολισμό ώστε να μπορεί να εκφραστεί στα κύτταρα-ξενιστές.

Δ4. Το πεπτίδιο που προκύπτει είναι λειτουργικό ή όχι (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5

Απάντηση:

Το πεπτίδιο που θα παραχθεί δεν θα είναι λειτουργικό.

Από την υπόθεση δίνεται ότι το γονίδιο Β είναι ασυνεχές, καθώς από την υπόθεση δίνεται ότι κωδικοποιεί ένα πενταπεπεπίδιο με φαρμακευτική δράση, παρόλα αυτά, το “διάβασμα” της κωδικής αλυσίδας από το κωδικόνιο έναρξης έως το κωδικόνιο λήξης με βήμα τριπλέτας δίνει 8 κωδικόνια, άρα 7 αμινοξέα. Επομένως, κάποια από τα νουκλεοτίδια που μετρήθηκαν δεν αντιστοιχούν σε κωδικόνια.

Γνωρίζουμε ότι τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών και των ιών που τους προσβάλλουν είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα, μεταξύ δηλαδή των αλληλουχιών που μεταφράζονται σε αμινοξέα (εξώνια) περιέχονται αλληλουχίες που δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα (εσώνια). Όταν ένα ασυνεχές γονίδιο μεταγράφεται, προκύπτει το πρόδρομο mRNA, που περιέχει τόσο εξώνια όσο και εσώνια. Τα εσώνια αποκόπτονται με την βοήθεια των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων (αποτελούνται από snRNA και πρωτεΐνες) και τα εξώνια συρράπτονται μεταξύ τους. Έτσι προκύπτει το ώριμο mRNA που αποτελείται μόνο από εξώνια (και τις αμετάφραστες περιοχές). Τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους μηχανισμούς ωρίμανσης των ευκαρυωτικών κυττάρων. Επομένως, η ενσωμάτωση του γονιδίου Β στα βακτήρια όπως είναι θα οδηγήσει σε μη ωρίμανση του πρόδρομου mRNA, άρα στη δημιουργία ενός επταπεπτιδίου το οποίο θα διαφέρει από το φυσιολογικό πενταπεπίδιο, επομένως δεν θα είναι λειτουργικό.