

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΠΟΥΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΘΕΜΑΤΑ

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. Η ανοσοβιολογική απόκριση πραγματοποιείται

- α.** στον θύμο αδένα και τον μυελό των οστών
- β.** στον σπλήνα, τις αμυγδαλές, τους λεμφαδένες και τον λεμφικό ιστό κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα
- γ.** στον θύμο αδένα και τους λεμφαδένες
- δ.** στον μυελό των οστών και τις αμυγδαλές

Μονάδες 5

Α2. Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια τα συναντάμε

- α.** μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα
- β.** μόνο στα προκαρυωτικά κύτταρα
- γ.** σε ευκαρυωτικά κύτταρα και τους ιούς που τα προσβάλλουν
- δ.** σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα

Μονάδες 5

Α3. Στον κύκλο του αζώτου, η αμμωνία παράγεται με τη διαδικασία της

- α.** φωτοσύνθεσης
- β.** νιτροποίησης
- γ.** απονιτροποίησης
- δ.** αποικοδόμησης

Μονάδες 5

Α4. Τα πρωτοογκογονίδια

- α.** υπάρχουν φυσιολογικά στο ανθρώπινο γονιδίωμα
- β.** όταν απουσιάζουν από το ανθρώπινο γονιδίωμα προκαλείται καρκίνος
- γ.** επιδιορθώνουν βλάβες στο DNA
- δ.** αναστέλλουν την κυτταρική διαίρεση

Μονάδες 5

Α5. Η εμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη HbF

- α.** αποτελείται από 2α και 2δ αλυσίδες
- β.** παράγεται σε όλα τα κύτταρα του εμβρύου
- γ.** παράγεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου
- δ.** αποτελείται από πολυπεπτιδικές αλυσίδες οι οποίες δεν συνδέονται με ομάδες αίμης

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στον χιμπατζή το απλοειδές γονιδίωμα περιλαμβάνει 24 χρωμοσώματα. Να συμπληρώσετε σωστά τον Πίνακα 1 και να τον αντιγράψετε στο τετράδιό σας.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA πυρήνα
Μετάφαση μίτωσης		
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από την Μείωση Ι		

Πίνακας 1**Μονάδες 4**

B2. Ποιες είναι οι επιδράσεις της αιθυλικής αλκοόλης στο ήπαρ του ανθρώπου;

Μονάδες 4

B3. i) Να γράψετε τα χαρακτηριστικά που αποκτούν ορισμένα βακτήρια και τα οποία τα βοηθούν να επιβιώσουν σε αντίξοες συνθήκες, όπως οι ακραίες θερμοκρασίες και η δράση ακτινοβολιών.

(μονάδες 3)

ii) Πώς επιβιώνει το βακτήριο *E. coli* όταν στο περιβάλλον δεν υπάρχει γλυκόζη αλλά υπάρχει λακτόζη; Να περιγράψετε τον αντίστοιχο μηχανισμό.

(μονάδες 4)

iii) Να αναφέρετε πώς επιβιώνουν ορισμένα βακτήρια απουσία αμινοξέων από το θρεπτικό τους υλικό.

(μονάδες 2)**Μονάδες 9**

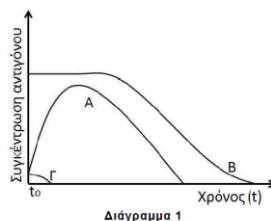
B4. Ο αλφισμός είναι μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από ετερογένεια. Πώς ερμηνεύεται η ετερογένεια αυτή σε φαινοτυπικό και γονιδιακό επίπεδο;

Μονάδες 4

B5. Να αναφέρετε ποιες περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου μεταγράφονται, αλλά δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα.

Μονάδες 4**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 1), στο οποίο εμφανίζονται τρεις καμπύλες Α, Β και Γ, που αντιστοιχούν σε ποσότητα αντιγόνων 1, 2 και 3 αντίστοιχα, σε τρία διαφορετικά άτομα. Κάθε άτομο έρχεται σε επαφή με ένα είδος αντιγόνου την ίδια χρονική στιγμή (t_0). Να γράψετε το είδος της ανοσοβιολογικής απόκρισης που αντιστοιχεί σε κάθε καμπύλη αντιγόνου.



Μονάδες 6

Γ2. Η βιοκοινότητα του παρακάτω οικοσυστήματος περιλαμβάνει τους οργανισμούς Π, Κ, Λ και Σ οι οποίοι αποτελούν τροφική αλυσίδα. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) καταγράφεται ο αριθμός ατόμων και η μέση βιομάζα ατόμου κάθε είδους.

Είδος	Αριθμός Ατόμων	Μέση βιομάζα ατόμου (kg)
Π	20.000	0,25
Κ	5	10.000
Λ	10	5
Σ	200	2,5

Πίνακας 2

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2 να σχεδιάσετε τις τροφικές πυραμίδες βιομάζας και πληθυσμού. Δεν απαιτείται να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

Γ3. Μια πρωτεΐνη Α είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Μετάλλαξη στο γονίδιο που την κωδικοποιεί οδηγεί σε ασθένεια. Γυναίκα που εμφανίζει την ασθένεια παντρεύεται φυσιολογικό άνδρα. Να διερευνήσετε αν οι απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν από την ασθένεια. Δίνεται ότι η συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα ενός πληθυσμού.

Μονάδες 6

Γ4. Δίνεται δίκλωνο μόριο DNA που και στις δύο αλυσίδες του φέρει μη ραδιενεργό άζωτο (^{14}N). Το μόριο αυτό αντιγράφεται σε κατάλληλο περιβάλλον με ραδιενεργό άζωτο (^{15}N) και ολοκληρώνει τρεις κύκλους αντιγραφής. Ποιο είναι το ποσοστό των μορίων DNA μετά το τέλος του τρίτου κύκλου αντιγραφής που θα περιέχουν αποκλειστικά ραδιενεργό άζωτο (^{15}N) (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5**ΘΕΜΑ Δ**

Δίνονται τρία γονίδια Α, Β, Γ το καθένα από τα οποία κωδικοποιεί ένα μόριο RNA. Ένα από τα γονίδια κωδικοποιεί mRNA, είναι συνεχές και από την μετάφρασή του παράγεται ένα ολιγοπεπτίδιο. Το άλλο γονίδιο κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη. Το γονίδιο που απομένει κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, το οποίο rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' – αμετάφραστη περιοχή του mRNA από την μετάφραση του οποίου παράγεται το ολιγοπεπτίδιο.

Γονίδιο Α

αλυσίδα 1 GAATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC

αλυσίδα 2 CTTAAGCCTTGTACGGGCCAGTCGGAAGCTCTTAAGGG

Γονίδιο Β

αλυσίδα 1 CTTATACGCAATGTTCTTAA

αλυσίδα 2 GAATATGCGTTACAAGGATTT

Γονίδιο Γ

αλυσίδα 1 ACTATGCACTTCCGGCCAA

αλυσίδα 2 TGATACGTGAAGGCCGGTT

Δ1. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το mRNA (μονάδα 1). Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από την μεταγραφή του γονιδίου (μονάδες 2) και να σημειώσετε τα άκρα του (μονάδα 1).

Μονάδες 4

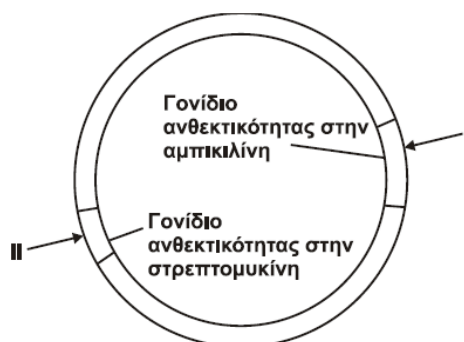
Δ2. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το tRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

Μονάδες 5

Δ3. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το rRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

Μονάδες 5

Δ4. Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το γονίδιο A, χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο του **Σχήματος 1**. Διαθέτουμε τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις I, II και EcoRI.



Σχήμα 1

Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕ-I και ΠΕ-II. Η περιοριστική ενδονουκλεάση I διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της αμπικιλίνης, ενώ η περιοριστική ενδονουκλεάση II διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο της στρεπτομυκίνης. Δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζουν και επιδρούν οι ΠΕ-I και ΠΕ-II.



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

i) Να γράψετε ποια ή ποιες ΠΕ θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου.

(μονάδες 2)

ii) Ποια/ ποιες είναι η/οι αλληλουχία/ες έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζεται/ εμφανίζονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου, στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή του στο πλασμίδιο με τη δράση της DNA δεσμάσης;

(μονάδες 4)

iii) Ποιο είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης της ΠΕ-I στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

Μονάδες 11

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α**

A1. β

A2. α

A3. δ

A4. α

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA πυρήνα
Μετάφραση μίτωσης	48	96
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από την Μείωση I	24	48

B2. Σχολικό βιβλίο (Βιολογία Γ.Π.) σελ. 63 «Το πεπτικό σύστημα ... από το αλκοόλ άτομα».

B3. i) Σχολικό βιβλίο (Βιολογία Γ.Π.) σελ. 13-14 «Ορισμένα βακτήρια ... το καθένα ένα βακτήριο».

ii) Σχολικό βιβλίο (Βιολογία Προσανατολισμού) σελ. 44 «Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη ... για την αποικοδόμησή της».

iii) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διαφόρων αμινοξέων οργανώνεται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Ορισμένα βακτήρια απουσία αμινοξέων στο θρεπτικό υλικό διαθέτουν γονίδια βιοσύνθεσης αυτών των αμινοξέων.

B4. Εάν εξετάσουμε ένα πληθυσμό ατόμων θα βρούμε περισσότερα από δύο αλληλόμορφα που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή του ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Άρα τα γονίδια που είναι υπεύθυνα για το νόσημα χαρακτηρίζονται πολλαπλά αλληλόμορφα. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής μελανίνης στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει μεγάλη ετερογένεια δηλαδή άλλα άτομα εμφανί-

ζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα.

B5. Περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου που μεταγράφονται αλλά δεν μεταφράζονται είναι:

- 5' αμετάφραστη περιοχή
- 3' αμετάφραστη περιοχή
- Κωδικόνιο λήξης της μετάφρασης
- Γονίδια που κωδικοποιούν μόρια tRNA και rRNA

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. ΚΑΜΠΥΛΗ Α= πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση
ΚΑΜΠΥΛΗ Β= πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση
ΚΑΜΠΥΛΗ Γ= δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση

Α: Επαφή του ατόμου με το αντιγόνο με φυσικό τρόπο, πρώτη φορά.

Β: Επαφή του ατόμου με το αντιγόνο με τεχνητό τρόπο μέσω εμβολίου (νεκροί ή εξασθενημένοι μικροοργανισμοί ή τμήματα αυτών), πρώτη φορά.

Γ: Επαφή του ατόμου με αντιγόνο επόμενη φορά. Το αντιγόνο δεν προλαβαίνει να πολλαπλασιαστεί. Εξουδετερώνεται άμεσα.

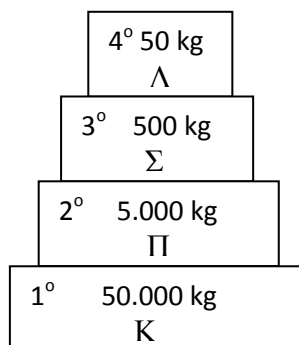
Γ2. $\Pi = 20.000 \times 0,25 = 5.000 \text{ kg}$

$\text{Κ} = 5 \times 10.000 = 50.000 \text{ kg}$

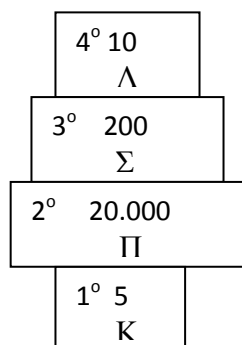
$\Lambda = 10 \times 5 = 50 \text{ kg}$

$\Sigma = 200 \times 2,5 = 500 \text{ kg}$

ΤΡΟΦΙΚΗ ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ



ΤΡΟΦΙΚΗ ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ



Γ3. i) Εάν η πρωτεΐνη κωδικοποιείται από γονίδιο του μιτοχονδριακού DNA τότε οι απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν 100% από την ασθένεια. Αυτό συμβαίνει επειδή η προέλευση του μιτοχονδριακού DNA είναι αποκλειστικά μητρική.

ii) Εάν η πρωτεΐνη κωδικοποιείται από πυριηνικό γονίδιο τότε εφ' όσον η συχνότητα της ασθένειας είναι ίση σε αρσενικά και θηλυκά άτομα, το υπεύθυνο γονίδιο είναι αυτοσωμικό.

1^η περίπτωση

Έστω ότι το υπεύθυνο γονίδιο είναι υπολειπόμενο (α) τότε το φυσιολογικό αλληλόμορφο του θα είναι επικρατές (Α). Η γυναίκα που εμφανίζει την ασθένεια θα έχει γονότυπο αα, ενώ ο φυσιολογικός άνδρας της θα έχει δυο πιθανούς γονότυπους ΑΑ ή Αα. Εάν ο άνδρας έχει γονότυπο ΑΑ τότε 0% των απογόνων τους θα πάσχουν. Όπως φαίνεται από την διασταύρωση 1

$$\alpha\alpha \otimes \text{AA}$$

γαμέτες α Α

F: Αα 100% υγιείς απόγονοι 0% απόγονοι που πάσχουν

Εάν ο άνδρας έχει γονότυπο Αα τότε το 50% των απογόνων τους θα πάσχουν όπως φαίνεται από τη διασταύρωση 2

$$\alpha\alpha \otimes \text{Aa}$$

γαμέτες α Α,α

F: Αα αα 50% υγιείς απόγονοι 50% απόγονοι που πάσχουν

2^η περίπτωση

Έστω ότι το υπεύθυνο γονίδιο είναι επικρατές (Α), τότε το φυσιολογικό αλληλόμορφο θα είναι υπολειπόμενο (α). Η γυναίκα που εμφανίζεται με ασθένεια θα έχει δύο πιθανούς γονότυπους ΑΑ ή Αα, ενώ ο φυσιολογικός άνδρας θα έχει γονότυπο αα.

Έστω ότι η γυναίκα έχει γονότυπο ΑΑ τότε το 100% των απογόνων θα πάσχουν όπως φαίνεται από τη διασταύρωση 3

$$\text{AA} \otimes \alpha\alpha$$

γαμέτες Α α

F: Αα 100% απόγονοι που πάσχουν

Εάν η γυναίκα έχει γονότυπο Αα τότε το 50% των απογόνων θα πάσχουν όπως φαίνεται από την διασταύρωση 4

$$\text{Aa} \otimes \alpha\alpha$$

γαμέτες Α,α α

F: Αα, αα 50% των απογόνων πάσχουν και 50% υγιείς απόγονοι

Δίνεται ότι σε όλες τις παραπάνω διασταυρώσεις ισχύει ο νόμος του Mendel δηλαδή ο νόμος του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων καθώς και ότι τα επικρατή γονίδια καλύπτουν την έκφραση των υπολειπόμενων αλληλομορφών τους.

Γ4. Γνωρίζουμε ότι ο μηχανισμός της αντιγραφής είναι ημισυντηρητικός. Κάθε φορά που αντιγράφεται ένα δίκλωνο μόριο DNA η διπλή έλικα ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούρια αλυσίδα.

Μετά το τέλος του τρίτου κύκλου αντιγραφής θα έχουν προκύψει 8 δίκλωνα μόρια DNA. Τα δύο από αυτά θα έχουν μία αλυσίδα με μη ραδιενεργό άζωτο (^{14}N) και μια αλυσίδα με ραδιενεργό άζωτο (^{15}N). Τα υπόλοιπα 6 μόρια θα αποτελούνται εξολοκλήρου από δύο αλυσίδες με ραδιενεργό άζωτο (^{15}N). Συνεπώς το ποσοστό των μορίων

DNA μετά το τέλος του τρίτου κύκλου αντιγραφής που θα περιέχουν αποκλειστικά ραδιενεργό άζωτο θα είναι 75%.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Γονίδιο Α

αλυσίδα 1 5'GAATTCGGAACATGCCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC3'

αλυσίδα 2 3'CTTAAGCCTTGTACGGGCCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG5'

Το γονίδιο Α κωδικοποιεί το mRNA. Εντοπίζονται το κωδικόνιο έναρξης και με βήμα τριπλέτας το κωδικόνιο λήξης.

mRNA

5'GAAUUCGGAACAUGCCCCGGGUCAGCCUGAGAGAAUUCCC3'

Δ2. Το γονίδιο Γ κωδικοποιεί το tRNA. Το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη φέρει αντικωδικόνιο 3'UAC5'. Αυτό εντοπίζεται στην αλυσίδα 2 από αριστερά προς τα δεξιά. Αυτός θα είναι ο προσανατολισμός της αλυσίδας 2 η οποία είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η αλυσίδα 1. Το μόριο tRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της αλυσίδας 1.

αλυσίδα 1 5'ACTATGCACTTCCGGCCAA3'

αλυσίδα 2 3'TGATACGTGAAGGCCGGTT5'

Δ3. Το γονίδιο Β κωδικοποιεί το rRNA

αλυσίδα 1 5'CTTATACGCAATGTTCTTAA3'

αλυσίδα 2 3'GAATATGCGTTACAAGGATTT5'

Στην αλυσίδα 1 εντοπίζεται η αλληλουχία CCTTG που αντιστοιχεί στην αλληλουχία 3'CCUUG5' που πρέπει να φέρει το rRNA το οποίο θα συνδεθεί σε τμήμα της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA 5'GGAAC3'. Άρα η αλληλουχία αυτή CCTTG ανήκει στην κωδική αλυσίδα (1) του γονιδίου που κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος. Μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η αλυσίδα 2.

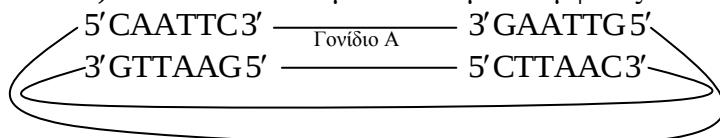
Δ4. i) Θα χρησιμοποιηθεί η ΠΕ EcoRI για να κόψει το γονίδιο Α στις θέσεις που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα

5' AATTCGGAACATGCCCCGGGTCAGCCTGAGAG 3'

3' GCCTTGTACGGGCCCAGTCGGACTCTCTTAA 5'

Το πλασμίδιο θα κοπεί με την ΠΕ-I. Οι δύο ΠΕ (EcoRI και ΠΕ- I) δημιουργούν τα ίδια μονόκλωνα άκρα.

ii) Στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εμφανίζονται οι αλληλουχίες



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΘΕΣΜΟΣ»

31 ΧΡΟΝΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

iii) Αν επιδράσουμε στο παραπάνω ανασυνδυασμένο πλασμίδιο με την ΠΕ-Ι δεν θα προκύψουν γραμμικά τμήματα μιας και η ΠΕ-Ι δεν αναγνωρίζει τις αλληλουχίες που έχουν δημιουργηθεί σε αυτό.

Επιμέλεια:

ΔΗΛΕ Γ.