	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ


Ημερομηνία: Σάββατο 24 Οκτωβρίου 2020
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. Στις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις, να διαλέξετε τη σωστή λέξη ή φράση, η οποία τις συμπληρώνει.

- i.** Τα ένζυμα που σχηματίζουν και διασπών φωσφοδιεστερικούς δεσμούς είναι:
 - a.** Η DNA πολυμεράση και τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια
 - b.** Η RNA πολυμεράση και η DNA πολυμεράση
 - c.** Η αντίστροφη μεταγραφάση και DNA δεσμάση
 - d.** Η RNA πολυμεράση και τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια
- ii.** Στο διπλανό πεπτιδίο: H₂N-μεθειονίνη-τρυπτοφάνη-γλουταμινικό οξύ-ισολευκίνη-COOH, η τρυπτοφάνη, η ισολευκίνη και το γλουταμινικό οξύ κωδικοποιούνται από ένα, δύο και τρία συνώνυμα κωδικόνια αντίστοιχα. Πόσες διαφορετικές αλυσίδες mRNA μπορεί να είναι υπεύθυνες για την παραγωγή του συγκεκριμένου πεπτιδίου;
 - a.** 6
 - b.** 10
 - c.** 7
 - d.** 18
- iii.** Η cDNA βιβλιοθήκη ηπατικών κυττάρων εμφανίζει μεγαλύτερο αριθμό κλώνων από τη cDNA βιβλιοθήκη νευρικών κυττάρων διότι:
 - a.** Τα ηπατικά κύτταρα έχουν περισσότερες γενετικές θέσεις
 - b.** Εκφράζονται περισσότερα γονίδια στα ηπατικά κύτταρα που κωδικοποιούν πολυπεπτιδικές αλυσίδες

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

- c. Χρησιμοποιήθηκε περιοριστική ενδονουκλεάση που αναγνωρίζει αλληλουχία μικρού αριθμού ζευγών βάσεων
 - d. Εκφράζονται περισσότερα γονίδια στα ηπατικά κύτταρα που κωδικοποιούν γονίδια rRNA, tRNA, snRNA
- iv.** Δύο φυσιολογικά κύτταρα είναι δυνατόν να ανήκουν σε άτομα του ίδιου είδους όταν το ένα κύτταρο έχει:
- a. 12 μόρια DNA στην αρχή της μεσόφασης και το άλλο 12 χρωματίδες
 - b. 24 μόρια DNA και το άλλο 24 χρωμοσώματα, στο τέλος της μεσόφασης
 - c. 6 μεταφασικά χρωμοσώματα και το άλλο 6 χρωματίδες
 - d. 6 ινίδια χρωματίνης στην αρχή της μεσόφασης και το άλλο 6 μεταφασικά χρωμοσώματα
- v.** Σε μια θηλιά αντιγραφής:
- a. Και οι δύο μητρικές αλυσίδες αντιγράφονται συνεχώς
 - b. Και οι δύο μητρικές αλυσίδες αντιγράφονται ασυνεχώς
 - c. Η μία μητρική αλυσίδα αντιγράφεται συνεχώς και η άλλη ασυνεχώς
 - d. Τίποτα από τα παραπάνω

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ Β


B1. Το βακτήριο *Thermus aquaticus* είναι θερμοφίλο και αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 80°C, ενώ το βακτήριο *Escherichia coli* αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 37°C. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο βακτήρια το DNA έχει σταθερότερη δευτεροταγή δομή και που οφείλεται αυτό.

Μονάδες 5

B2. Να αναφέρετε 3 νουκλεοπρωτεϊνικές δομές που παρατηρούνται στα ευκαρυωτικά κύτταρα και από τι αποτελούνται.

Μονάδες 6

B3. Να αναφέρετε 4 διαφορές ανάμεσα στις διεργασίες της μίτωσης και της μείωσης.

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Μονάδες 8

B4. Από τι αποτελείται το οπερόνιο της λακτόζης; Να σχεδιάσετε τη δομή του.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Παρακάτω δίνεται ένα ασυνεχές γονίδιο ανθρώπινου ηπατικού κυττάρου:

5' GCTCAGCAGTAGGCAATTCTGCTTCCACATCT 3'

3' CGAGTCGTCATCCGTTAAGACGAAGGTGTAGA 5'

Το γονίδιο αυτό είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ολιγοπεπτιδίου:

H₂N-trp-lys-pro-tyr-cys-COOH

Γ1. Να εντοπίσετε και να γράψετε την αλληλουχία βάσεων του εσωνίου του παραπάνω γονιδίου. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε το πρόδρομο μόριο του mRNA που δημιουργείται από τη μεταγραφή του γονιδίου. Να γράψετε το ώριμο mRNA που προκύπτει από τη διαδικασία της ωρίμανσης.

Μονάδες 4

Γ3. Ένας ερευνητής θέλει να κλωνοποιήσει το γονίδιο για να το μελετήσει. Επίσης, θέλει να κλωνοποιήσει το ίδιο γονίδιο για την παραγωγή του παραπάνω ολιγοπεπτιδίου, από βακτηριακή καλλιέργεια σε μεγάλη ποσότητα. Τι είδους βιβλιοθήκη θα πρέπει να κατασκευάσει σε κάθε περίπτωση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Γ4. Ο ίδιος ερευνητής έχει στη διάθεσή του μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη και μία cDNA βιβλιοθήκη ανθρώπινων ηπατικών κυττάρων και τα δύο παρακάτω μόρια ανιχνευτές A και B:

A: 5' CAATTCT 3' και B: 5' GAUGUGG 3'

Να διερευνήσετε την καταλληλότητα των ανιχνευτών A και B να εντοπίζει σε κάθεμία από τις δύο βιβλιοθήκες τον βακτηριακό κλώνο που περιέχει το υπεύθυνο γονίδιο για τη σύνθεση του ολιγοπεπτιδίου.

Μονάδες 6

Γ5. Να εξηγήσετε γιατί ο αριθμός των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου είναι διαφορετικός από τον αριθμό των κωδικονίων του ώριμου mRNA από το οποίο προκύπτει.

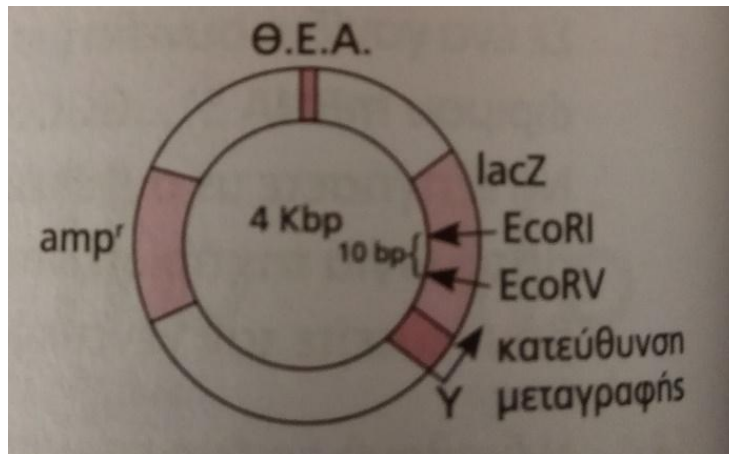
Δίνονται οι αντιστοιχίσεις κωδικονίων-αμινοξέων:

Κωδικόνια	5' UGG 3'	5' CCC 3'	5' UGC 3'	5' AAG 3'	5' UAC 3'
Αμινοξέα	trp	pro	cys	lys	tyr

Μονάδες 4


ΘΕΜΑ Δ

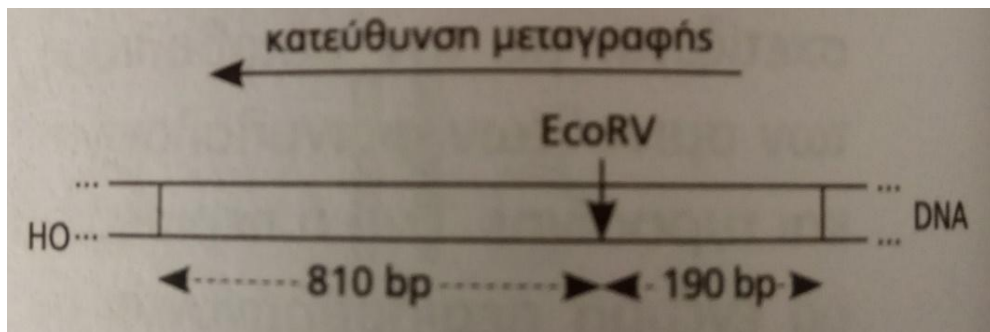
Διαθέτουμε το παρακάτω πλασμίδιο που έχει τα εξής χαρακτηριστικά: μήκος 4.000 bp, διαθέτει ένα γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμικιλίνη (amp^r), Θ.Ε.Α., γονίδιο lacZ και από μία αλληλουχία αναγνώρισης για τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες EcoRI και EcoRV που απέχουν μεταξύ τους 10bp μέσα στο γονίδιο lacZ.



Επιπλέον, απομονώσαμε DNA από ευκαρυωτικά κύτταρα. Σε κάποια από τα μέρη του DNA περιέχεται συνεχές γονίδιο μήκους 1.000bp όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το γονίδιο αυτό περιέχει μια αλληλουχία αναγνώρισης για την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRV στη θέση που υποδεικνύεται με βέλος, ενώ σημειώνεται και η κατεύθυνση μεταγραφής.

bp → ζεύγη βάσεων

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ



Δ1. Με ποια μέθοδο θα πολλαπλασιάσουμε in vitro το συγκεκριμένο γονίδιο και τι άκρα θα πρέπει να διαθέτει το τμήμα αυτό μετά την απομόνωσή του, προκειμένου να είναι δυνατή η ενσωμάτωσή του στο παραπάνω πλασμίδιο το οποίο ανοίγεται με την επίδραση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI;

Μονάδες 4

Δ2. Να σχεδιάσετε τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια που προκύπτουν από τη διαδικασία ενσωμάτωσης.

Μονάδες 6


Δ3. Μετά το σχηματισμό βακτηρίων ξενιστών E. Coli και την επιλογή των μετασχηματισμένων κλώνων με το παραπάνω γονίδιο, απομονώνουμε απ' τους κλώνους αυτούς τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια και επιδρούμε σ' αυτά με την EcoRV.

- a) Ποια είναι τα τμήματα που θα προκύψουν σε κάθε περίπτωση;
- b) Ποια τμήματα προσδιορίζουν τον σωστό προσανατολισμό του γονιδίου στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

Δ4. Πως θα γίνει η επιλογή των μετασχηματισμένων βακτηριακών κλώνων που φέρουν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο από εκείνους που φέρουν μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Δίνεται ότι το θρεπτικό υλικό καλλιέργειας περιέχει την ουσία x-gal η οποία παρουσία του ενζύμου β-γαλακτοζιδάση μετατρέπεται σε μπλε χρωστική βάφοντας τις αντίστοιχες αποικίες μπλε. Επιπλέον, να ληφθεί υπόψη ότι το γονίδιο lacZ στο κύριο μόριο DNA του βακτηρίου-ξενιστή έχει αδρανοποιηθεί με μετάλλαξη.

Μονάδες 6

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία: Σάββατο 24 Οκτωβρίου 2019
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ


ΘΕΜΑ Α

A1.

- i.** a
- ii.** d
- iii.** b
- iv.** d
- v.** d

ΘΕΜΑ Β

B1. Η δευτεροταγής δομή του DNA σταθεροποιείται χάρη στους δεσμούς υδρογόνου που αναπτύσσονται ανάμεσα στις αζωτούχες βάσεις των δύο κλώνων του DNA στο εσωτερικό της διπλής έλικας. Ανάμεσα σε αδερίνη και θυμίνη αναπτύσσονται 2 δεσμοί υδρογόνου και ανάμεσα σε γουανίνη και κυτοσίνη 3. Επομένως, όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό της γουανίνης και της κυτοσίνης, τόσο περισσότεροι δεσμοί υδρογόνου θα σχηματιστούν και άρα τόσο σταθερότερη θα είναι η δευτεροταγής δομή του μορίου, με αποτέλεσμα αυτό να είναι πιο ανθεκτικό σε περιβάλλον υψηλότερης θερμοκρασίας. Έτσι καταλαβαίνουμε πως το DNA του βακτηρίου *Thermus aquaticus* θα έχει σταθερότερη δευτεροταγή δομή, και γι' αυτό αντέχει και αναπτύσσεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

B2. Νουκλεοσώματα (ιστόνες + DNA), Ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια (snRNA + πρωτεΐνες), Ριβοσώματα (rRNA + πρωτεΐνες)

B3. Μίτωση: ένα στάδιο, προκύπτουν δύο θυγατρικά κύτταρα, τα θυγατρικά κύτταρα είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους και με το μητρικό, τελείται σε μεγάλο εύρος κυτταρικών τύπων (σωματικά κύτταρα ευκαρυωτών, προκαρυωτικά)

Μείωση: δύο στάδια, προκύπτουν 4 θυγατρικά κύτταρα (γαμέτες), οι γαμέτες δεν είναι όλοι γενετικά όμοιοι μεταξύ τους, αλλά ούτε και με το μητρικό κύτταρο, τελείται στα άωρα γεννητικά κύτταρα

B4. Ρυθμιστικό Γονίδιο – Υποκινητής – Χειριστής – Δομικό Γονίδιο Z – Δομικό Γονίδιο Y – Δομικό Γονίδιο A


ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Πρωτεΐνη: H₂N-trp-lys-pro-tyr-cys-COOH

Ο Γενετικός Κώδικας αποτελεί ένα κώδικα αντιστοίχισης κωδικονίων του mRNA με αμινοξέα και είναι ένας κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος και έχει κωδικόνια έναρξης και λήξης τα 5' AUG 3' και 5' UAA 3' , 5' UAG 3' , 5' UGA 3' αντίστοιχα. Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση 5' → 3', δηλαδή η RNA πολυμεράση ξεκινά να μεταγράφει το γονίδιο από το 3' άκρο της μεταγραφόμενης αλυσίδας και το mRNA που προκύπτει έχει προσανατολισμό 5' → 3' και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της μεταγραφόμενης ή μη-κωδικής αλυσίδας. Έτσι καταλαβαίνουμε πως το mRNA θα έχει τον ίδιο προσανατολισμό και την ίδια αλληλουχία με τη συμπληρωματική αλυσίδα της μη-κωδικής του γονιδίου, η οποία ονομάζεται κωδική. Άρα στην κωδική αλυσίδα θα μπορούμε επίσης να εντοπίσουμε κωδικόνια έναρξης και λήξης, τα 5' ATG 3' και 5' TAA 3' , 5' TAG 3' , 5' TGA 3' αντίστοιχα. Βάση των παραπάνω θα έχουμε:

Γονίδιο: 5' GC TCA GCA GTA GG CAATTCT G CTT **CCA CAT CT** 3'

3' CG AGT CGT CAT CC GTTAAGA C GAA GGT GTA GA 5'

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Τα εσώνια είναι κομμάτια των γονιδίων ευκαρυωτικών οργανισμών, τα οποία παρεμβάλλονται των εξωνίων και δεν μεταφράζονται. Στην παραπάνω περίπτωση, το εσώνιο αντιστοιχεί στο υπογραμμισμένο κομμάτι του γονιδίου.

Γ2. Πρόδρομο mRNA: 5' AGAUGUGGAAGCAGAAUUGCCUACUGCUGAGC 3'

Ωριμο mRNA: 5' AGAUGUGGAAGCCCUACUGCUGAGC 3'

Η διαδικασία της ωρίμανσης του mRNA συμβαίνει μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς και περιλαμβάνει την αποκοπή των εσωνίων και την συρραφή των εξωνίων του γονιδίου. Καταλύεται από τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια, που αποτελούνται από snRNA και πρωτεΐνες και συμβαίνει στον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου.

Γ3. Για τη μελέτη του παραπάνω γονιδίου θα χρειαστεί η κατασκευή μιας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης, καθώς σε αυτή θα συμπεριλαμβάνονται και τα εσώνια, ο υποκινητής και οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής του γονιδίου, κάτι που θα επιτρέψει στον ερευνητή να μελετήσει το σύνολο του γονιδίου και να βγάλει ολοκληρωμένα συμπεράσματα.


Για την παραγωγή του ολιγοπεπτιδίου από βακτηριακή καλλιέργεια θα χρειαστεί η κατασκευή μιας cDNA βιβλιοθήκης, καθώς αυτή θα περιέχει μόνο τα εξώνια και τις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές του γονιδίου και γι' αυτό δεν απαιτεί ειδικούς μεταγραφικούς παράγοντες ή διαδικασία ωρίμανσης για την έκφρασή του στα βακτήρια.

Γ4. Οι ανιχνευτές είναι μόρια RNA ή DNA, σημασμένα με ραδιενεργές ή φθορίζουσες ουσίες, που υβριδοποιούνται με κομμάτια DNA με τα οποία είναι συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα. Χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό κομματιών DNA με συγκεκριμένη αλληλουχία μέσα σε μια πληθώρα διαφορετικών κομματιών DNA.

A: 5' CAATTCT 3' → 3' GTTAAGA 5'

Παρατηρούμε πως το κομμάτι που υβριδοποιεί ο ανιχνευτής A αντιστοιχεί στο κομμάτι του εσωνίου της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, άρα ο ανιχνευτής A είναι κατάλληλος για χρήση μόνο στη γονιδιωματική βιβλιοθήκη, η οποία περιέχει και εσώνια.

B: 5' GAUGUGG 3' → 3' CTACACC 5'

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Παρατηρούμε πως το κομμάτι που υβριδοποιεί ο ανιχνευτής B αντιστοιχεί στο 3' αμετάφραστο άκρο και τα πρώτα κωδικόνια της μη-κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, άρα ο ανιχνευτής B είναι κατάλληλος για χρήση και στη γονιδιωματική βιβλιοθήκη και στη cDNA βιβλιοθήκη, καθώς τα κομμάτια αυτά συμπεριλαμβάνονται και στις δύο.

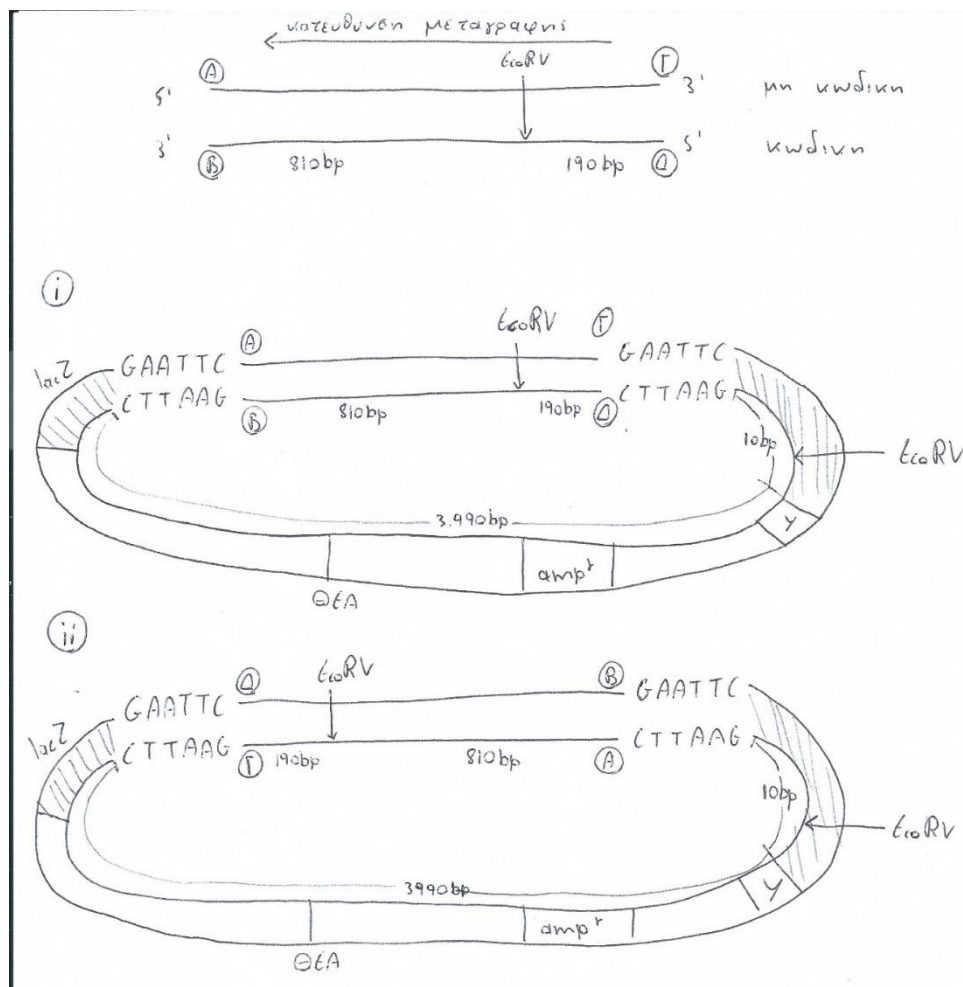
Γ5. Η διαφορά στον αριθμό των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου και των κωδικονίων του mRNA οφείλεται στις μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις, στις οποίες υποβάλλονται ορισμένα ολιγοπεπτίδια και σε αυτές γίνεται απομάκρυνση ορισμένων αμινοξέων, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση έγινε απομάκρυνση της μεθειονίνης από το αμινικό άκρο.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Πολλαπλασιάζουμε το γονίδιο με τη μέθοδο της PCR, η οποία είναι μία μέθοδος in vitro κλωνοποίησης, όταν έχουμε στη διάθεσή μας ένα μεγάλο μίγμα μορίων DNA. Το πλασμίδιο κόβεται με τη δράση της EcoRI. Επομένως, για να μπορέσει να ενσωματωθεί το γονίδιο στο πλασμίδιο θα πρέπει να προσθέσουμε εκατέρωθεν του γονιδίου τα κατάλληλα μονόκλινα άκρα που αντιστοιχούν στην EcoRI, δηλαδή


$$\begin{array}{r}
 5' \text{ AATTC} \dots \dots \dots \text{ G} \quad 3' \\
 3' \quad \text{ G} \dots \dots \dots \text{CTTAA} 5'
 \end{array}$$

Δ2.



Δ3.

- a) Παρατηρούμε ότι στα ανασυνδυασμένα πλασμίδια η EcoRV κόβει δύο φορές, άρα θα προκύψουν κάθε φορά από δύο κομμάτια και με βάση τα σχήματα του Δ2 θα έχουμε:
- i) $190 + 10 = 200$ bp το μήκος του ενός κομματιού
 $810 + 3990 = 4.800$ bp το μήκος του δεύτερου
 - ii) $810 + 10 = 820$ bp το μήκος του ενός κομματιού
 $190 + 3.990 = 4.180$ bp το μήκος του δεύτερου
- b) Η ενσωμάτωση είναι η σωστή στην περίπτωση (i), καθώς σε αυτήν το 5' άκρο της κωδικής αλυσίδας βρίσκεται στην πλευρά του υποκινητή και άρα συμφωνεί η

	ΑΠΟ 17/10/2020 ΕΩΣ 14/11/2020
	1η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

κατεύθυνση της μεταγραφής του γονιδίου με τη θέση του υποκινητή του γονιδίου lacZ στο πλασμίδιο.

Δ4. Οι κλώνοι που φέρουν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα έχουν απενεργοποιημένο το οπερόνιο της λακτόζης, αφού ενδιάμεσως θα έχει τοποθετηθεί το ευκαρυωτικό μας γονίδιο. Αντιθέτως, στους κλώνους που θα φέρουν μη-ανασυνδυασμένα πλασμίδια, το οπερόνιο της λακτόζης θα είναι ενεργό, επομένως σε περιβάλλον με έλλειψη γλυκόζης και παρουσία λακτόζης θα παράγεται η β-γαλακτοζιδάση, η οποία θα βάφει μπλε τη χρωστική x-gal και θα χρωματίζει τις αντίστοιχες αποικίες. Επομένως, αφαιρούμε τη γλυκόζη από το θρεπτικό υλικό και προσθέτουμε λακτόζη και παρατηρούμε το χρώμα των αποικιών. Όσες βαφτούν μπλε αντιστοιχούν στους κλώνους των μη-ανασυνδυασμένων πλασμιδίων και όσες μείνουν ως έχουν αντιστοιχούν στους κλώνους των ανασυνδυασμένων πλασμιδίων