

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 2 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

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. Με το οπτικό μικροσκόπιο παρατηρούμε:

- α.** τα νουκλεοσώματα.
- β.** τα χιάσματα.
- γ.** τις θηλιές αντιγραφής.
- δ.** το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο

A1. β

A2. Σε ένα υβριδικό μόριο $5' - \text{ATCGATA} - 3'$ περιέχονται:
 $3' - \text{UAGCUAU} - 5'$

- α.** 8 είδη νουκλεοτιδίων.
- β.** 5 είδη νουκλεοτιδίων.
- γ.** 4 είδη νουκλεοτιδίων.
- δ.** 6 είδη νουκλεοτιδίων.

A2. α

A3. Σε cDNA βιβλιοθήκες, που κατασκευάστηκαν από ηπατικά και από παγκρεατικά κύτταρα του ίδιου ατόμου, εντοπίζονται κοινά γονίδια, που κωδικοποιούν:

- α.** DNA πολυμεράση και α1-αντιθρυψίνη.
- β.** ιστόνες και απαμινάση της αδενοσίνης.
- γ.** RNA πολυμεράση και πρωτεΐνες ριβοσωμάτων.
- δ.** ινσουλίνη και DNA δεσμάση.

A3. γ

A4. Κάποιος άνθρωπος υποβλήθηκε σε in vivo γονιδιακή θεραπεία για την κυστική ίνωση. Αν συμβολίσουμε με A το φυσιολογικό αλληλόμορφο και με α το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για την κυστική ίνωση, ο γονότυπος σε ένα επιθηλιακό κύτταρο του πνεύμονα και σε ένα κύτταρο του παγκρέατος θα είναι αντίστοιχα:

- α.** Aαα και αα.
- β.** αα και Aαα.
- γ.** Aαα και Aαα.
- δ.** Aα και αα.

A4. α

A5. Κατά τη δημιουργία του κλωνοποιημένου προβάτου Dolly και του διαγονιδιακού προβάτου Tracy χρησιμοποιήθηκαν, αντίστοιχα:

- α.** γονιμοποιημένο ωάριο και απύρηνω ωάριο.
- β.** γονιμοποιημένο ωάριο και γονιμοποιημένο ωάριο.
- γ.** απύρηνω ωάριο και απύρηνω ωάριο.
- δ.** απύρηνω ωάριο και γονιμοποιημένο ωάριο.

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Πείραμα Griffith	στ. Πνευμονιόκοκος
2. Εντομοκτόνος τοξίνη	η. <i>Bacillus thuringiensis</i>
3. Πείραμα Hershey-Chase	δ. Βακτηριοφάγος T2
4. Γονιδιωματική βιβλιοθήκη	ε. Βακτηριοφάγος λ
5. In vivo γονιδιακή θεραπεία κυστικής ίνωσης	β. Αδενοϊός
6. Αντιβιοτικά	γ. Βακτήριο του γένους <i>Streptomyces</i>
7. Εμβόλια	α. Ιός δαμαλίτιδας

1-στ, 2-η, 3-δ, 4-ε, 5-β, 6-γ, 7-α

B2. Να ορίσετε τις παρακάτω έννοιες: α. κυτταρικός κύκλος. β. σύναψη.

Μονάδες 6

- α.** Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που και το ίδιο θα παράγει τους απογόνους του, ονομάζεται κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου
- β.** Τα ομόλογα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που κατείχαν στο χώρο του πυρήνα, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο. Το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται σύναψη, γίνεται με εξαιρετική ακρίβεια, γιατί τα ομόλογα χρωμοσώματα στοιχίζονται έτσι, ώστε οι αντίστοιχοι γονιδιακοί τόποι (δηλ. οι θέσεις στις οποίες εδράζονται τα γονίδια που ελέγχουν το ίδιο γνώρισμα) να είναι ο ένας απέναντι στον άλλο.

- B3.** Να αναφέρετε ποιες θα είναι οι συνέπειες σε ένα κύτταρο αν αφαιρεθεί τεχνητά ο πυρήνας του.

Μονάδες 6

Κάτι που δείχνει τη μεγάλη σημασία του πυρήνα για τη ζωή του κυττάρου είναι το γεγονός ότι κύτταρα τα οποία έχασαν τον πυρήνα τους κατά τη διαφοροποίησή τους (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) ή κύτταρα από τα οποία αφαιρέθηκε τεχνητά ο πυρήνας δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής.

Ερευνητές δημιούργησαν στο εργαστήριο έναν συνθετικό φάγο. Ο φάγος αυτός διαθέτει το DNA του φάγου T2 και πρωτεΐνες του φάγου T4, οι οποίες είναι σημασμένες με ραδιενεργό ^{35}S . Με τους συνθετικούς φάγους οι επιστήμονες μόλυναν βακτήρια E.coli, τα οποία αναπτύχθηκαν σε περιβάλλον με μη ραδιενεργό S (^{32}S).

- B4.** Να εξηγήσετε α. αν οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα είναι όμοιες με εκείνες του φάγου T2 ή του φάγου T4. β. αν οι νέοι φάγοι που θα παραχθούν θα έχουν πρωτεΐνες με ραδιενεργό ^{35}S ή με μη ραδιενεργό ^{32}S .

Μονάδες 6

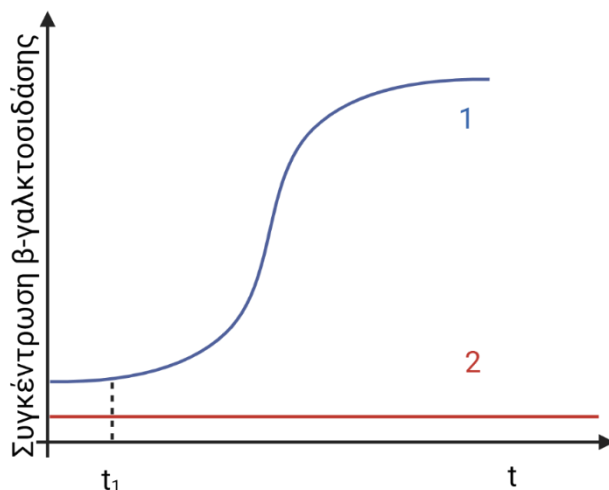
Το ραδιενεργό ^{35}S , ενσωματώνεται μόνο στις πρωτεΐνες αλλά όχι στο DNA, και με ραδιενεργό, ^{32}P ενσωματώνεται μόνο στο DNA και όχι στις πρωτεΐνες. Στη συνέχεια με ραδιενεργούς συνθετικούς φάγους μόλυναν βακτήρια. Τα αποτελέσματα θα δείξουν ότι:

- α.** οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα συντεθούν βάσει της γενετικής πληροφορίας που υπάρχει στον συνθετικό ιό από το DNA του φάγου T₂. Οι πρωτεΐνες συντίθενται σύμφωνα με την πληροφορία που υπάρχει στα γονίδια άρα στο DNA του φάγου T₂.
- β.** οι νέες πρωτεΐνες που συντίθενται θα έχουν στα αμινοξέα τους, ακόμη και όσα διαθέτουν πλευρική ομάδα S, μη ραδιενεργό S, καθώς βρίσκονται σε περιβάλλον που όλα τα αμινοξέα είναι μη ραδιενεργά και οι πρωτεΐνες συντίθενται από τα υπάρχοντα με μη ραδιενεργό S αμινοξέα.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Δυο κλώνοι *E.coli*, εκ των οποίων ο ένας είναι φυσιολογικός και ο άλλος μεταλλαγμένος, καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό που αρχικά περιέχει μόνο γλυκόζη και μετά την κατανάλωσή της (χρονική στιγμή t_1) προστίθεται λακτόζη. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μετράται συνεχώς η συγκέντρωση της βγαλακτοζιδάσης, οπότε κατασκευάζεται η καμπύλη της Εικόνας 1.



- Γ1. α. Ποιος κλώνος (1 ή 2) είναι ο φυσιολογικός και ποιος ο μεταλλαγμένος; (μονάδες 2)
- β. Να εντοπίσετε τρεις διαφορετικές περιοχές του οπερονίου της λακτόζης, που αν υποστούν μετάλλαξη εξηγούν την καμπύλη του μεταλλαγμένου κλώνου (μονάδες 3)
- γ. Να εξετάσετε αν οι προτεινόμενες μεταλλάξεις επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο τη συγκέντρωση της περμεάσης (μονάδες 3)

Δίνεται ότι η β-γαλακτοζιδάση και η περμεάση είναι ένζυμα που κωδικοποιούνται από δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης.

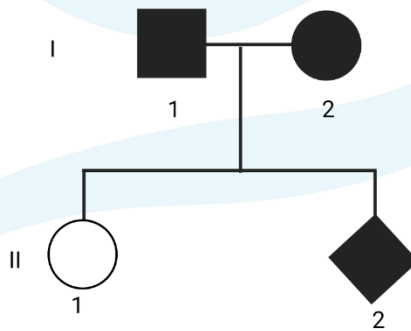
Μονάδες 8

- α. Ο φυσιολογικός κλώνος είναι ο κλώνος 1 και ο μεταλλαγμένος κλώνος είναι ο κλώνος 2.
- β. Οι τρεις διαφορετικές περιοχές του οπερονίου της λακτόζης που αν υποστούν μετάλλαξη εξηγούν την καμπύλη του μεταλλαγμένου κλώνου είναι:
- Μετάλλαξη στον υποκινητή των δομικών γονιδίων (αδυναμία πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης)

- Μετάλλαξη στο γονίδιο της β-γαλακτοζιδάσης (μη-παραγωγή του πρωτεϊνικού μορίου)
- Μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο (ο καταστολέας δεν μπορεί να προσδεθεί στη λακτόζη, επομένως δεν απελευθερώνεται από τον χειριστή)

γ. Οι προτεινόμενες μεταλλάξεις θα επηρεάσουν με τον ίδιο τρόπο τη συγκέντρωση της περμεάσης στην πρώτη και την τελευταία περίπτωση, καθώς ο υποκινητής των δομικών γονιδίων και το ρυθμιστικό γονίδιο αποτελούν ρυθμιστικά στοιχεία του οπερονίου. Αντίθετα, η δεύτερη περίπτωση δεν θα επηρεάσει την λειτουργία του γονιδίου της περμεάσης, καθώς η μετάλλαξη γίνεται αποκλειστικά στο τμήμα του γονιδίου της β-γαλακτοζιδάσης.

Στο γενεαλογικό δέντρο της Εικόνας 2 απεικονίζεται ο τρόπος κληρονόμησης ενός μονογονιδιακού χαρακτήρα.



Γ2. Να αναφέρετε τον τύπο κληρονομικότητας (μονάδες 2) και να υπολογίσετε την πιθανότητα το άτομο II₂ να είναι κορίτσι ετερόζυγο (μονάδες 3).

Μονάδες 5

Ο μονογονιδιακός χαρακτήρας κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο.

Συμβολισμός:

A=χαρακτήρας

πιθανοί γονότυποι: AA, Aa

a=υπολειπόμενη εκδοχή

πιθανοί γονότυποι: aa

Με βάση το γενεαλογικό, η πιθανότητα το άτομο II₂ να είναι κορίτσι και ετερόζυγο ως προς τον χαρακτήρα είναι:

P: Aa x Aa

Γαμέτες: A, a / A, a

Απόγονοι:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

F1: $2/3$ η πιθανότητα το παιδί να είναι ετερόζυγο

(η πιθανότητα aa δεν υπολογίζεται καθώς το παιδί εμφανίζει τον φαινότυπο του χαρακτήρα)

Εφόσον ο χαρακτήρας είναι αυτοσωμικός, η πιθανότητα το παιδί να είναι κορίτσι είναι $1/2$.

Επομένως, η συνολική πιθανότητα το παιδί να είναι κορίτσι και ετερόζυγο για τον χαρακτήρα είναι:

$$2/3 \times 1/2 = 2/6 \text{ ή } 1/3.$$

Στον άνθρωπο υπάρχει ένα είδος τύφλωσης που οφείλεται σε μιτοχονδριακό γονίδιο. Ένα άλλο είδος τύφλωσης οφείλεται σε υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο.

Άνδρας και γυναίκα που πάσχουν από τύφλωση, απευθύνονται σε ειδικό επιστήμονα για γενετική καθοδήγηση. Ο γενετιστής, μετά από έλεγχο των γονοτύπων τους, τους ενημερώνει ότι αν αποκτήσουν κορίτσι δεν υπάρχει πιθανότητα να πάσχει από τη συγκεκριμένη ασθένεια, ενώ αν αποκτήσουν αγόρι θα πάσχει οπωσδήποτε.

Γ3. Αν θεωρήσουμε ότι η ασθένεια σε κάθε γονέα προκαλείται από έναν τύπο μετάλλαξης και ότι οι δύο γονείς έχουν διαφορετικό τύπο μετάλλαξης

- α.** να εξετάσετε τι είδους παθολογικό γονίδιο μπορεί να είναι η αιτία που πάσχει ο κάθε γονέας.
- β.** να γράψετε τους γονότυπους των γονέων και των πιθανών αρσενικών και θηλυκών απογόνων.

Μονάδες 12

- α.** Ο πατέρας πάσχει λόγω της τύφλωσης που οφείλεται σε μιτοχονδριακό γονίδιο, ενώ η μητέρα λόγω τύφλωσης που οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο.

Συμβολισμός:

X^A = φυσιολογικό,

πιθανοί γονότυποι: $X^A X^A$, $X^A X^a$, $X^A Y$

X^a = τύφλωση

πιθανοί γονότυποι: $X^a X^a$, $X^a Y$

Αναφορικά με τα μιτοχόνδρια, γνωρίζουμε ότι μεταβιβάζονται από τη μητέρα σε όλους τους απογόνους, ανεξαρτήτως φύλου.

Με βάση τα παραπάνω, εάν η μητέρα εμφάνιζε τύφλωση λόγω μιτοχονδριακού γονιδίου, τότε όλοι οι απόγονοι θα έπρεπε να πάσχουν ανεξαρτήτως φύλου. Η υπόθεση όμως απορρίπτεται, καθώς δίνεται ότι κανένα κορίτσι δεν πρόκειται να πάσχει. Επομένως, η μητέρα εμφανίζει τύφλωση λόγω φυλοσύνδετου υπολειπόμενου γονιδίου, και εφόσον από τα δεδομένα δίνεται ότι ο κάθε γονέας εμφανίζει διαφορετικό τύπο μετάλλαξης, ο πατέρας θα έχει τύφλωση λόγω μιτοχονδριακού γονιδίου.

β. Γονότυποι γονέων:

Πατέρας: X^AY (μεταλλαγμένα μιτοχονδριακά γονίδια)

Μητέρα: X^aX^a (φυσιολογικά μιτοχονδριακά γονίδια)

Γονότυποι πιθανών απογόνων:

Αγόρι: X^aY (φυσιολογικά μιτοχονδριακά γονίδια)

Κορίτσι: X^AX^a (φυσιολογικά μιτοχονδριακά γονίδια)

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τα δεδομένα της εκφώνησης

ΘΕΜΑ Δ

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται τμήμα της αλληλουχίας του 2ου εξωνίου ενός γονιδίου Α. Κατά τη μετάφραση του mRNA, που παράγεται από τη μεταγραφή του τμήματος της Εικόνας 3, χρησιμοποιείται το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ τρυπτοφάνη.

...CAATTGAATGGCCGTTTGGATTAATTA... αλυσίδα Ι

...GTTAACTTACCGGCAAAACCTAATTAAT... αλυσίδα ΙΙ

Εικόνα 3

Δ1. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του τμήματος του εξωνίου της Εικόνας 3 (μονάδα 1). Να γράψετε τους προσανατολισμούς του DNA (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Στα ασυνεχή γονίδια τα εσώνια παρεμβάλλονται των εξωνίων. Αφού δίνεται το 2^ο εξώνιο θα πρέπει να ακολουθήσει τουλάχιστον ένα 3^ο εξώνιο και συνεπώς στην αλληλουχία που δόθηκε δεν θα πρέπει να εντοπίζεται κωδικόνιο λήξης.

Επιπλέον θα πρέπει να εντοπίζεται το κωδικόνιο 5' TGG 3' (mRNA 5' UGG3') που κωδικοποιεί την τρυπτοφάνη (δόθηκε ότι χρησιμοποιείται tRNA που μεταφέρει τη τρυπτοφάνη).

Με βάση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα, κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος καταλήγουμε ότι κωδική είναι η αλυσίδα Ι με 5' άκρο αριστερά και 3' άκρο στα δεξιά.

Δ2. Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που προκύπτει (μονάδα 1). Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων που προκύπτει από τη μετάφραση του τμήματος mRNA (μονάδες 2).

Μονάδες 3

mRNA:

5'....CA -AUU -GAA-UGG-CCG-UUU-UGG-AUU-AAU-UA...3'

Αλληλουχία του πεπτιδίου:

NH₂...ile-glu-trp-pro-phe-trp-ile-asn...COOH

Μετάλλαξη στο τμήμα της αλληλουχίας του εξωνίου της Εικόνας 3 οδηγεί στη δημιουργία του τμήματος πεπτιδίου που απεικονίζεται στην Εικόνα 4.

NH₂ ... ile - glu – lys - arg – pro – trp – ile – asn ... COOH

Εικόνα 4

Δ3. Να προσδιορίσετε τη μετάλλαξη (μονάδα 1). Να γράψετε την αλληλουχία του DNA του μεταλλαγμένου εξωνίου της Εικόνας 3 (μονάδες 4).

Μονάδες 5

NH₂...ile-glu-**trp-pro-phe**-trp-ile-asn...COOH

NH₂...ile-glu-**lys-arg-pro**-trp-ile-asn...COOH

Τα δυο πεπτίδια διαφέρουν στο τμήμα που περιλαμβάνει το 3^ο, 4^ο και 5^ο αμινοξύ ενώ όλο το υπόλοιπο τμήμα παραμένει ίδιο.

Πρόκειται για **αναστροφή του τμήματος του εξωνίου** που σημειώνεται με κόκκινο.

5....CA-ATT-GAA-**TGG-CCG-TTT**-TGG-ATT-AAT-TA...3

3.....GA-TAA-CTT-**ACC-GGC-AAA**-ACC-TAA-TTA-AT...5

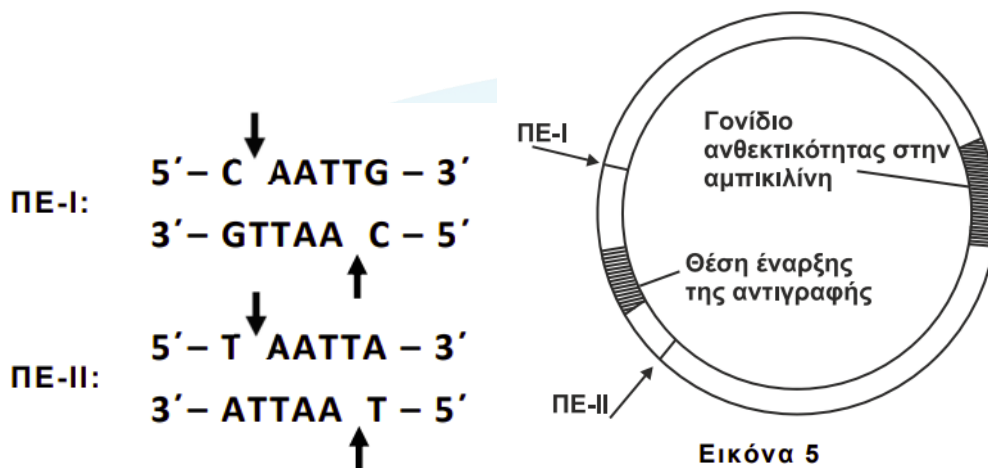
Το γονίδιο μετά την αναστροφή θα έχει την αλληλουχία:

5....CA-ATT-GAA-**AAA-CGG-CCA**-TGG-ATT-AAT-TA...3

3.....GA-TAA-CTT-**TTT-GCC-GGT**-ACC-TAA-TTA-AT...5

Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το τμήμα του εξωνίου της Εικόνας 3 χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο της Εικόνας 5. Διαθέτουμε δύο διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις ΠΕ-I και ΠΕ-II. Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, μία θέση έναρξης αντιγραφής και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕ-I και ΠΕ-II.

Παρακάτω δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζονται από τις ΠΕ-I και ΠΕ-II.



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

Δ4. Ποια ή ποιες περιοριστική/ές ενδονουκλεάση/ες θα χρησιμοποιηθούν για να κόψουν το τμήμα του γονιδίου και ποια ή ποιες για να κόψουν το πλασμίδιο (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)

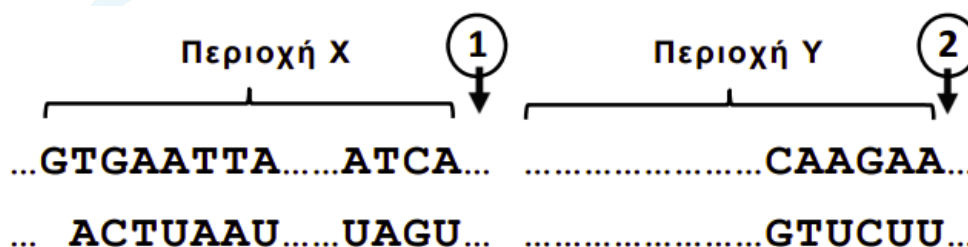
Μονάδες 5

Για να κόψουμε το τμήμα του γονιδίου θα χρησιμοποιηθούν και οι δυο περιοριστικές ενδονουκλεάσες, ενώ για να κόψουμε το πλασμίδιο θα χρησιμοποιηθεί είτε η ΠΕ-I είτε η ΠΕ-II.

Γνωρίζουμε ότι οι π.ε. αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο μόριο DNA και κόβουν με προσανατολισμό 5'-3'. Η αλληλουχία της ΠΕ-I εντοπίζεται στο αριστερό τμήμα της αλληλουχίας, ενώ η αλληλουχία αναγνώρισης της ΠΕ-II εντοπίζεται στο δεξιό τμήμα της αλληλουχίας. Επιπλέον, οι δύο π.ε. αφήνουν τα ίδια μονόκλωνα άκρα. Επομένως, είτε η ΠΕ-I είτε η ΠΕ-II μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση του επιθυμητού τμήματος στο πλασμίδιο.

Σημείωση: πιθανή χρήση και των δύο π.ε. θα οδηγήσει σε αποκοπή του πλασμιδιακού τμήματος που περιέχει την Θ.Ε.Α., επομένως δεν θα γίνει χρήση και των δυο π.ε.

Στην Εικόνα 6 απεικονίζεται στιγμιότυπο της αντιγραφής της μίας αλυσίδας του 5ο υ εξωνίου του γονιδίου Α.



Εικόνα 6

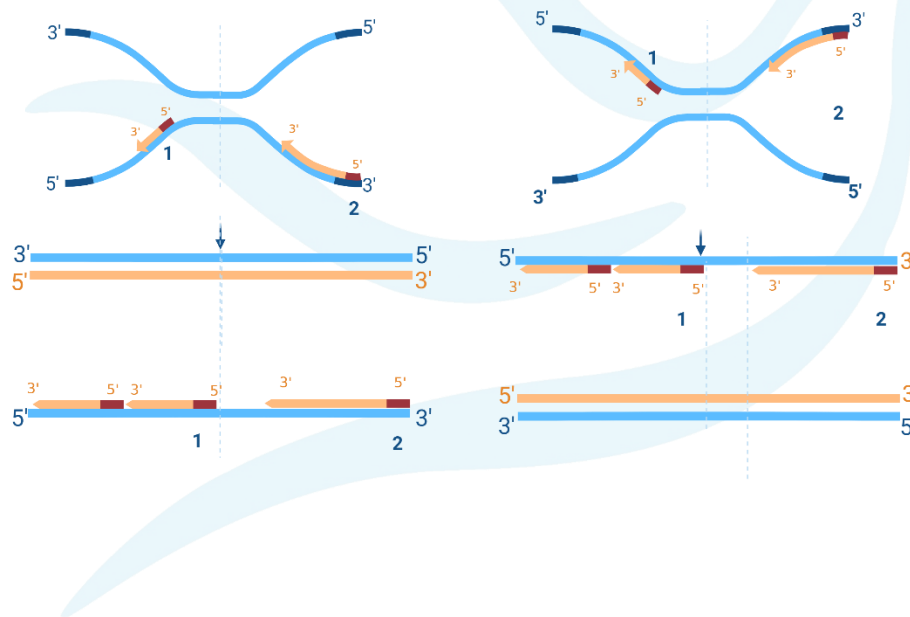
Δ5. Να γράψετε ποια περιοχή αντιγράφεται με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδες 2). Να εξηγήσετε ποια από τις δύο θέσεις (1 ή 2) μπορεί να αποτελεί θέση έναρξης αντιγραφής (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Η περιοχή Χ αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο, ενώ η περιοχή Υ αντιγράφεται με συνεχή τρόπο. Η θέση έναρξης της αντιγραφής μπορεί να είναι στη θέση 2. Γνωρίζουμε ότι η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5'→3' και ότι, για να τηρηθεί ο κανόνας της αντιπαράλληλης κατά την αντιγραφή, η μια αλυσίδα αντιγράφεται συνεχώς και η άλλη ασυνεχώς. Επιπλέον,

το βασικό ένζυμο της αντιγραφής (DNA πολυμεράση) επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια με προσανατολισμό 5' → 3'.

Στην περιοχή Χ εντοπίζουμε μια αλληλουχία RNA (UAAU) η οποία από δεξιά προς τα αριστερά έχει τα δεοξυριβονουκλεοτίδια TCA, ενώ αντίστοιχα στην περιοχή Υ εντοπίζουμε την αλληλουχία UCCU η οποία από δεξιά προς τα αριστερά έχει τα δεοξυριβονουκλεοτίδια TG. Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι ο προσανατολισμός των αλυσίδων είναι:



Επομένως, η περιοχή Χ περιέχει δύο πρωταρχικά τμήματα (5'-UGAU-3' και 5'-UAAU-3') ενώ η περιοχή Υ διαθέτει ένα πρωταρχικό τμήμα (5'-UCCU-3'). Με βάση τα παραπάνω, η περιοχή Χ αντιγράφεται ασυνεχώς και η περιοχή Υ με συνεχή τρόπο. Εάν λοιπόν η Θ.Ε.Α. βρισκόταν στη θέση 1, τότε η ασυνεχής σύνθεση θα έπρεπε, λόγω προσανατολισμού, να κινείται προς την Θ.Ε.Α., κάτι το οποίο δεν ισχύει. Εάν η θέση 2 αποτελεί Θ.Ε.Α. τότε η συνεχής σύνθεση θα πρέπει να απομακρύνεται από την Θ.Ε.Α., το οποίο επιβεβαιώνεται από τα παραπάνω δεδομένα. Επομένως, η θέση 2 θα μπορούσε να αποτελεί Θ.Ε.Α.