

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β)  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 27 ΜΑΪΟΥ 2016  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

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

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

Στήλη Ι	Στήλη ΙΙ
1	A
2	Γ
3	A
4	B
5	A
6	A
7	Γ

**B2.** Καρυότυπος: Η φωτογραφική απεικόνιση των χρωμοσωμάτων της μεταφάσης, ταξινομημένα σε ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος. Από τη μελέτη του καρυότυπου ενός ανθρώπου συμπεραίνουμε: **το φύλο του, αρσενικό ή θηλυκό, από την παρουσία ή όχι του Y φυλετικού χρωμοσώματος αντίστοιχα, καθώς και δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες, με βάση τις ζώνες Giemsa των χρωμοσωμάτων, ή αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες, μονοσωμία ή τρισωμία, με βάση την έλλειψη ή περίσσεια αριθμού χρωμοσωμάτων σε σχέση με το φυσιολογικό αριθμό των 46 χρωμοσωμάτων.**

**B3. Μονοκλωνικό αντίσωμα:** Αντίσωμα που παράγεται από ένα κλώνο Β-λεμφοκυττάρων, γι' αυτό έχει εξειδίκευση για ένα μόνο αντιγονικό καθοριστή.

**Γενετική μηχανική:** Οι τεχνικές με τις οποίες ο άνθρωπος επεμβαίνει στο γενετικό υλικό.

**B4.** Η παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών από βακτήρια στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι ακριβώς ίδιες με τις πρωτεΐνες του ανθρώπου, επειδή τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους μηχανισμούς τροποποίησης των πρωτεϊνών, μετά τη μετάφραση, που διαθέτουν οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Ακόμη τα βακτήρια δεν διαθέτουν μηχανισμούς ωρίμανσης του mRNA.

Λαμβάνοντας υπόψη την παραγωγή της ινσουλίνης πριν από το 1982, οι κύριες πηγές ινσουλίνης ήταν το πάγκρεας από χοίρους και από βοοειδή. Η ινσουλίνη παραγόταν από την εκχύλιση αυτών των ιστών με μια δαπανηρή και πολύπλοκη διαδικασία και επιπλέον, επειδή είχε μικρές διαφορές στη σύσταση των αμινοξέων της από την ανθρώπινη, προκαλούσε αλλεργικές αντιδράσεις.

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Το γονίδιο I, που καθορίζει τις ομάδες αίματος, έχει τρία αλληλόμορφα. Τα  $I^A$  και  $I^B$  κωδικοποιούν τα ένζυμα που σχηματίζουν τα A και B αντιγόνα αντίστοιχα, ενώ το i δεν κωδικοποιεί κάποιο ένζυμο. Τα  $I^A$  και  $I^B$  είναι συνεπικρατή, ενώ το i είναι υπολειπόμενο. Άτομα ομάδας A έχουν γονότυπο,  $I^A I^A$  ή  $I^A i$ . Άτομα ομάδας B έχουν γονότυπο  $I^B I^B$  ή  $I^B i$ , ενώ άτομα AB έχουν  $I^A I^B$ . Τα άτομα ομάδας O είναι ii.  
Στο γενεαλογικό δέντρο, το άτομο  $I_2$  έχει γονότυπο:  $I^B I^B$  ή  $I^B i$ , επομένως το άτομο  $I_1$  θα έχει γονότυπο:  $I^A I^B$  ή  $I^A i$  για να προκύψουν οι ομάδες αίματος B και AB στους απογόνους τους.

**Γ2.** Γενεαλογικό δέντρο 2: αιμορροφιλία A

Γενεαλογικό δέντρο 3: αλφισμός

Γενεαλογικό δέντρο 4: οικογενής υπερχοληστερολαιμία

**Γ3. Γενεαλογικό δέντρο 2**

Η αιμορροφιλία A κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο.

$X^A$ : φυσιολογικό

$X^a$ : αιμορροφιλία A

Αποκλείεται το γενεαλογικό δέντρο 3, γιατί το άτομο  $II_4$  πάσχει ( $X^a X^a$ ), άρα έπρεπε να πάσχει και ο πατέρας της  $I_1$ , κάτι που δεν ισχύει, προκειμένου να πάρει ένα  $X^a$  από κάθε γονέα.

Αποκλείεται το γενεαλογικό δέντρο 4, γιατί από μητέρα που πάσχει ( $X^aX^a$ ), θα έπρεπε να πάσχουν όλα τα αρσενικά παιδιά της, όμως το  $Π_3$  είναι φυσιολογικό.

### Γενεαλογικό δέντρο 3

Ο αλφισμός κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο. Από γονείς φυσιολογικούς παίρνουμε παιδιά που πάσχουν.

### Γενεαλογικό δέντρο 4

Η οικογενής υπερχοληστερολαιμία κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο. Από γονείς που πάσχουν παίρνουμε παιδιά φυσιολογικά.

#### Γ4. Σωστή απάντηση το β, δηλαδή $4 \times 10^5$ νουκλεοτίδια

Οι δύο αλυσίδες ενός δίκλωνου μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, και αυτό υποδηλώνει ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Η συμπληρωματικότητα έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA που χαρακτηρίζεται ως ημισυντηρητικός. Κάθε αλυσίδα DNA μπορεί να χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλιωνα θυγατρικά μόρια DNA που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούρια αλυσίδα. Συνεπώς, μετά από 5 διαδοχικές διαιρέσεις θα προκύψουν 32 κύτταρα, δύο απ' αυτά θα φέρουν DNA που θα έχουν ως καλούπι την μια από τις δύο αλυσίδες του αρχικού μορίου DNA ενώ όλα τα υπόλοιπα κύτταρα θα έχουν νεοσυντιθέμενο DNA το οποίο θα έχει νουκλεοτίδια με ραδιενεργό ισότοπο φωσφόρου. Άρα ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που θα περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου θα είναι  $4 \times 10^5$ .

#### Γ5. Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

Σε αυτό περιλαμβάνονται εκτός από αυτά τα γονίδια, που ονομάζονται δομικά, και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής.

Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδέεται στην πρωτεΐνη-καταστολέα που κωδικοποιείται από το ρυθμιστικό γονίδιο και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου.

Συνεπώς γονιδιακή μετάλλαξη **στη θέση του ρυθμιστικού γονιδίου**, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τροποποιημένου καταστολέα. Ο δισακχαρίτης (λακτόζη) δεν μπορεί να προσδεθεί στον καταστολέα με αποτέλεσμα να μην απελευθερώνεται ο χειριστής. Έτσι δεν μεταγράφονται τα δομικά γονίδια του οπερονίου και φυσικά δεν παράγονται τα τρία ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη διάσπαση της λακτόζης.

Ακόμη, γονιδιακή μετάλλαξη **στη θέση του υποκινητή του οπερονίου** έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης οπότε δεν μπορεί να ξεκινήσει η διαδικασία της μεταγραφής των δομικών γονιδίων του οπερονίου για την παραγωγή των τριών ενζύμων που είναι απαραίτητα για τη διάσπαση της λακτόζης.

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Με βάση το γενετικό κώδικα, μια τριάδα νουκλεοτιδίων, ένα κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Το τμήμα ενός γονιδίου, και του mRNA του που κωδικοποιεί μια πεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.

Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3'. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

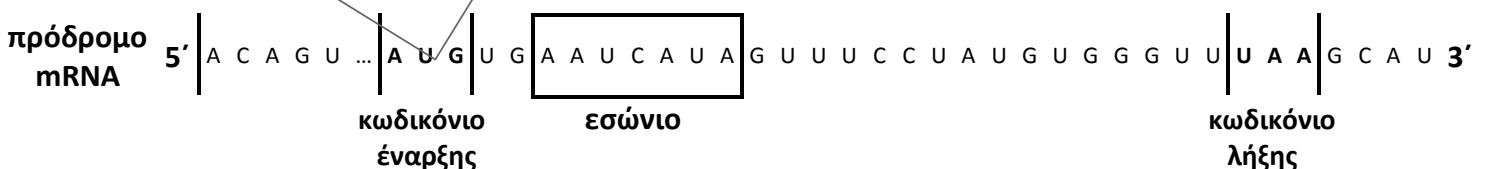
Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλετα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλίας με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Συνεπώς με βάση τα t-RNAs που χρησιμοποιήθηκαν κατά σειρά, έχουμε:

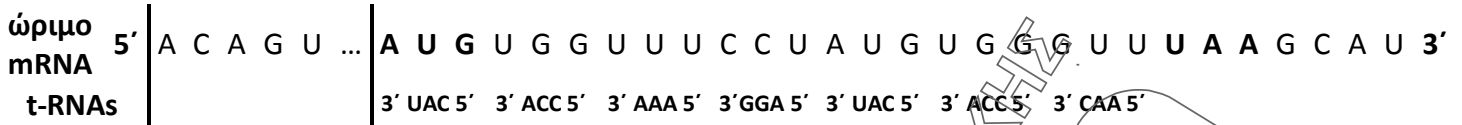


**Δ2.** Το εσώνιο που υπάρχει στο γονίδιο είναι:



**Δ3.** Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη μετάφραση της πληροφορίας του γονιδίου είναι:





- Δ4.** Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδέεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραση περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων και την αντιπαράλληλη των αλυσίδων:

αλληλουχία αμετάφραστης περιοχής mRNA

5' ... A C A G U ... 3'

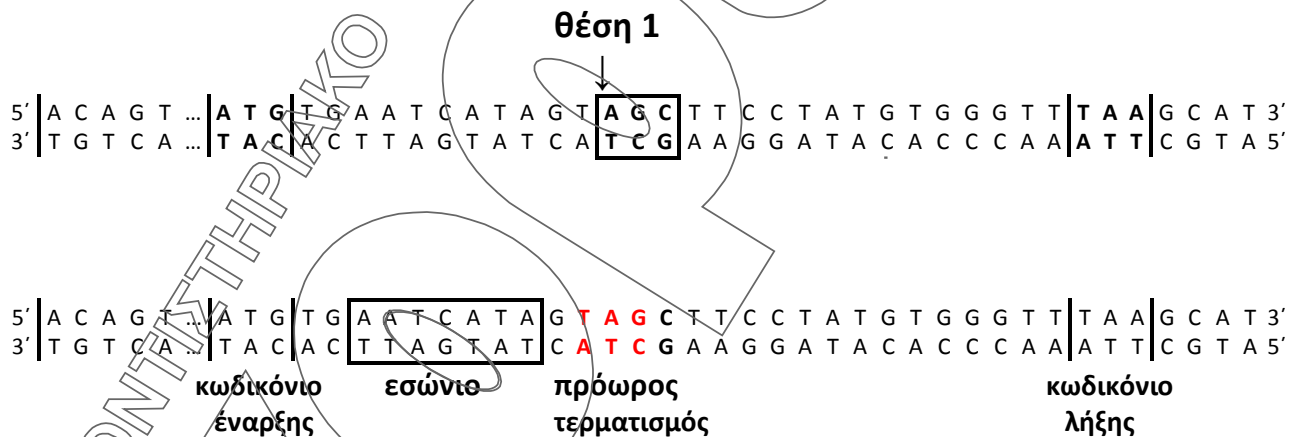
αλληλουχία μικρής υπομονάδας rRNA

3' ... U G U C A ... 5'

Η αλληλουχία της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου rRNA:

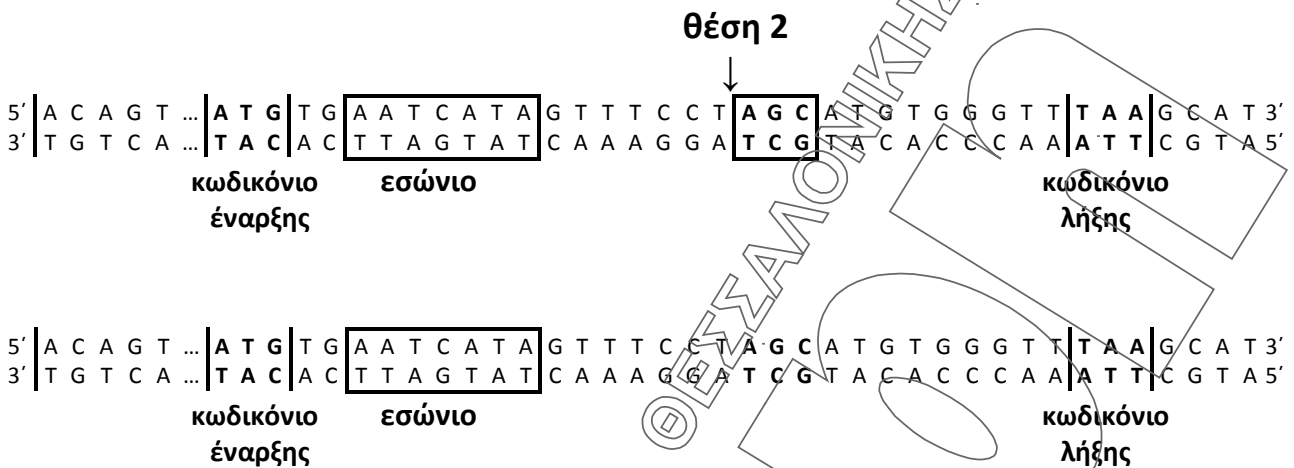
μεταγραφόμενη αλυσίδα γονιδίου rRNA -αλυσίδα Γ 5' ... A C A G T ... 3'

- Δ5.** Προσθήκη στη θέση 1



σχηματίζεται κωδικόνιο λήξης, άρα έχουμε πρόωρο τερματισμό στη σύνθεση του πεπτιδίου με πιθανή απώλεια λειτουργικότητας της πρωτεΐνης.

Προσθήκη στη θέση 2:



αλλάζει την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων, σχηματίζονται νέα κωδικόνια, οπότε έχουμε επιμήκυνση της πεπτιδικής αλυσίδας κατά -1- αμινοξύ που μπορεί να αλλάξει τη λειτουργικότητά της.

### Παρατήρηση:

Η προσθήκη του τμήματος μπορεί να γίνει και ως **5' GCT 3'** τόσο στη **3' CGA 5'**

θέση 1 όσο και στη θέση 2, έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της αλληλουχίας των αζωτούχων βάσεων, το σχηματισμό νέων κωδικονίων, οπότε έχουμε επιμήκυνση της πεπτιδικής αλυσίδας κατά -1- αμινοξύ που μπορεί να αλλάξει τη λειτουργικότητά της.

**ΚΩΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**  
**ΒΙΟΛΟΓΟΣ**

**SCIENCE PRESS** Στοιχειοθεσίες επιστημονικών κειμένων τηλ. 6974547422