Απαντήσεις Βιολογίας 2021

ΘΕΜΑ Α

Α1. Α **Α2.** Γ **Α3.** Δ **Α4.** Β **Α5.** Γ

Σχόλιο για το Α5. Στο σχολικό βιβλίο σελ. 18 αναφέρεται «Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'.» Άρα και οι δύο αλυσίδες έχουν προσανατολισμό 5΄→3΄.

ΘΕΜΑ Β

Β1. 1. Α, 2. Γ, 3. Β, 4. Α, 5. Γ, 6. Β, 7. Α

Β2. Σχολικό βιβλίο σελ. 103 : «Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση πολλών διαφόρετικών τεχνικών. Μία από αυτές είναι η **παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου**. Στην περίπτωση όπου το άτομο πάσχει, τα ερυθροκύτταρά του παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα (δοκιμασία δρεπάνωσης). Για τη διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν **τον προσδιορισμό της αιμοσφαιρίνης HbS** στα ερυθροκύτταρα όπως και τον **εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^s**.

Β3. Σχολικό βιβλίο σελ. 22 : «Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα **πλασμίδια** (Εικόνα 1.6). Τα πλασμίδια είναι δίκλωνα, κυκλικά μόρια DNA με διάφορα μεγέθη. Περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας και αποτελούν το 1-2% του βακτηριακού DNA. Ένα βακτήριο μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα πλασμίδια, τα οποία αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου. Μεταξύ των γονιδίων που περιέχονται στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό τόσο μεταξύ τους όσο και με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου, καθώς και να μεταφέρονται από ένα βακτήριο σε άλλο. Με τον τρόπο αυτό μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες.»

Επομένως με τη βοήθεια των πλασμιδίων έγινε μεταφορά των γονίδιων ανθεκτικότητας από το ένα στέλεχος βακτηρίου στο άλλο και δημιουργήθηκε ένας μικρός αριθμός βακτηρίων που είχαν και τα δύο γονίδια ανθεκτικότητας, άρα ανθεκτικότητα και στα 2 αντιβιοτικά.

Κέντρο Δια Βίου Μάθησης
Κύκλος
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Β4. Το αντικωδικόνιο του tRNA που απομακρύνεται θα είναι το **3΄UAC5΄**

Το mRNA αντιστοιχεί στο πεπτίδιο που δίνεται είναι το:

5΄…AUG-CUU-GUC-GCC-CCA-UGA*…..3΄

* ή κάποιο άλλο κωδικόνιο λήξης

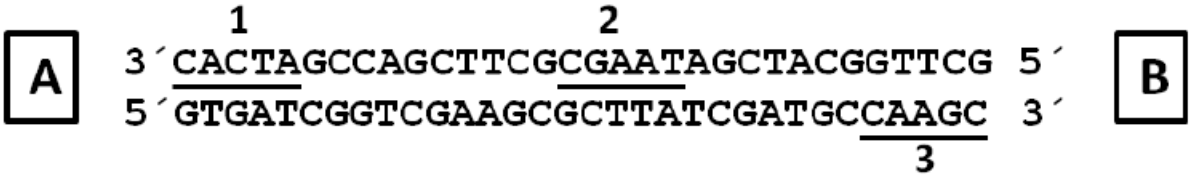
Όταν θα εισέρχεται στη δεύτερη θέση του ριβοσώματος το tRNA που μεταφέρει τη Βαλίνη, στην πρώτη θέση θα βρίσκεται το tRNA που είναι συνδεδεμένο με τη Λευκίνη που κουβαλάει και τη Μεθειονίνη. Επομένως θα έχει μόλις απελευθερωθεί το tRNA της Μεθειονίνης.

Το αντικωδικόνιο του tRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κωδικόνιο που κωδικοποιεί το αντίστοιχο αμινοξύ. Άρα το tRNA θα έχει το αντικωδικόνιο 3΄UAC5΄ που είναι συμπληρωματικό στο κωδικόνιο 5΄AUG3΄του mRNA.

ΘΕΜΑ Γ

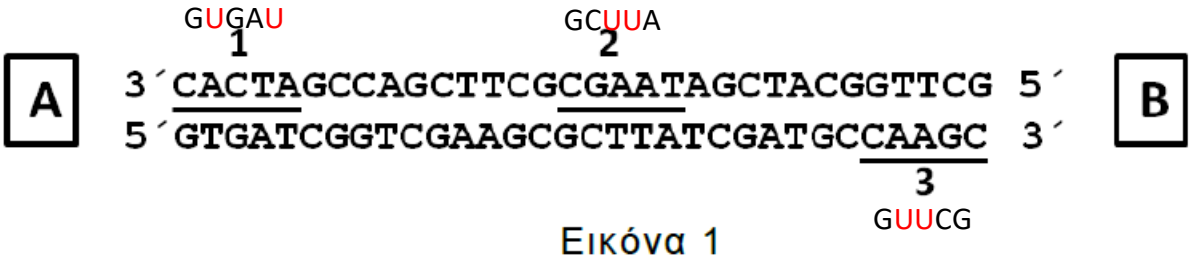
Γ1. Η Θέση έναρξης της αντιγραφής (Θ.Ε.Α.) βρίσκεται στη **θέση Β**. Παρατηρούμε ότι στην πάνω αλυσίδα υπάρχουν 2 πρωταρχικά τμήματα RNA ενώ στην κάτω μόνο ένα. Άρα η κάτω αλυσίδα θα αντιγράφεται με συνεχή τρόπο ενώ η πάνω με ασυνεχή. Όμως η συνεχής αλυσίδα ξεκινάει την αντιγραφή της από τη Θ.Ε.Α. άρα αυτή πρέπει να βρίσκεται στη θέση Β.

Στην ασυνεχή αλυσίδα το πρώτο πρωταρχικό τμήμα που θα δημιουργηθεί θα είναι το **τμήμα 2**, καθώς αν ήταν το 1 δεν θα χρειάζονταν η δημιουργία του 2 και η DNA πολυμεράση θα μπορούσε να αντιγράψει μέχρι και τη ΘΕΑ χωρίς διακοπή.



Εικόνα 1

Γ2. Το πριμόσωμα δημιουργεί τα πρωταρχικά τμήματα RNA, οπότε προσθέτει ριβονουκλεοτίδια. Το μόνο ραδιενεργό ριβονουκλεοτίδιο που έχουμε είναι η U, άρα θα μετρήσουμε πόσες U θα προστεθούν στα πρωταρχικά τμήματα.



Εικόνα 1

Συνολικά θα προστεθούν **6 ραδιενεργά νουκλεοτίδια Ουρακίλης** από το πριμόσωμα.

Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα RNA, και προσθέτει δεοξυριβονουκλεοτίδια. Το μόνο ραδιενεργό δεοξυριβονουκλεοτίδιο που έχουμε είναι η G, άρα θα μετρήσουμε πόσες G θα προστεθούν στα τμήματα που προσθέτει η DNA πολυμεράση, χωρίς να λάβουμε υπόψη την αντικατάσταση των πρωταρχικών τμημάτων από DNA.

Εικόνα 1

Συνολικά θα προστεθούν **13 ραδιενεργά νουκλεοτίδια Γουανίνης** από τη DNA πολυμεράση.

Γ3. Για να ολοκληρωθεί η αντιγραφή πρέπει τα ριβονουκλεοτίδια των πρωταρχικών τμημάτων να αντικατασταθούν από δεοξυριβονουκλεοτίδια. Επομένως στα 13 ραδιενεργά νουκλεοτίδια της Γουανίνης θα προστεθούν και άλλα 5 ραδιενεργά νουκλεοτίδια, ενώ δεν θα υπάρχουν πλέον ραδιενεργές ουρακίλες στα δύο θυγατρικά μόρια DNA.

Συνολικά θα υπάρχουν **18 ραδιενεργά νουκλεοτίδια Γουανίνης** στις νέες αλυσίδες που θα δημιουργηθούν.

Γ4. Οι αλληλουχίες που δίνονται στα δύο πλασμίδια είναι η αλληλουχία αναγνώρισης για την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI, αρκεί να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό.

Αν δεχτούμε ότι στο πλασμίδιο Α η μία αλληλουχία έχει προσανατολισμό

5´ GAATTC 3´

3´CTTAAG 5´ και κόβεται από την EcoRI,

τότε η άλλη αλληλουχία θα έχει αντίθετο προσανατολισμό και δεν θα κόβεται από την EcoRI.

```
5´ ---------GAATTC ---------- CTTAAG ----------3´
3´----------CTTAAG ---------- GAATTC ----------5´
```

Αντίθετα στο πλασμίδιο Β οι προσανατολισμοί των αλληλουχιών θα είναι :

```
5´ ---------GAATTC ---------- GAATTC ----------3´
3´----------CTTAAG ---------- CTTAAG ----------5´
```

και το πλασμίδιο Β θα κόβεται 2 φορές από την EcoRI ή

```
3´ ---------GAATTC ---------- GAATTC ----------5´
5´----------CTTAAG ---------- CTTAAG ----------3´
```

και το πλασμίδιο Β δεν θα κόβεται από την EcoRI

Κέντρο Δια Βίου Μ. Κύτταρο ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ένα πλασμίδιο πρέπει να κόβεται μόνο μία φορά από την περιοριστικη ενδονουκλεάση για να είναι κατάλληλο ως φορέας κλωνοποίησης. Επομένως **κατάλληλο πλασμίδιο είναι το πλασμίδιο Α.**

Γ5. Το τμήμα DNA για να κόβεται με EcoRI πρέπει να έχει 2 φορές την αλληλουχία αναγνώρισής της 5΄ GAATTC 3΄
3΄CTTAAG 5΄

Επομένως η πάνω αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5΄→ 3΄ από αριστερά προς τα δεξία, ενώ η κάτω αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5΄→ 3΄ από δεξιά προς τα αριστερά.

Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ. Επομένως κωδική θα είναι η αλυσίδα που έχει το κωδικόνο ATG και με βήμα τριπλέτας ένα κωδικόνιο λήξης (TGA, TAG, TAA). Παρατηρούμε ότι στην κάτω αλυσίδα υπάρχει κωδικόνιο έναρξης χωρίς κωδικόνιο λήξης. Άρα απορρίπτεται. Αντίθετα στην πάνω αλυσίδα υπάρχει ATG και μετά από 4 κωδικόνια υπάρχει κωδικόνιο λήξης TGA. Επομένως παράγεται ολογοπεπτίδιο με 5 αμινοξέα, και η περίπτωση αυτή είναι αποδεκτή.

5΄GAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTC 3΄ ← κωδική
3΄CTTAAGTACAAAGTGTTTCTCACTTAAG 5΄

Η αλληλουχία κοπής της EcoRI εντοπίζεται 2 φορές μέσα στο τμήμα DNA, επομένως μετά τη δράση της θα προκύψει το τμήμα με μονόκλωνα άκρα

5΄ AATTCATGTTTCACAAAGAGTG 3΄
3΄ GTACAAAGTGTTTCTCACTTAA 5΄

Το τμήμα DNA μπορεί να μπει στο πλασμίδιο με δύο πιθανούς προσανατολισμούς. Ο ένας δίνεται στην εικόνα 5 και είναι αυτός που επιτρέπει την έκφραση του πεπτιδίου.

5΄ GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG 3΄ κωδική
3΄ CCCCCTTAAGTACAAAGTGTTTCTCACTTAAGCCCC 5΄

Εικόνα 5

Ο άλλος, που δεν επιτρέπει την έκφραση του πεπτιδίου θα είναι:

5΄GGGGGAATTCACTCTTTGTGAAACATG**AATTCGGGG3΄ κωδική**
3΄CCCCCTTAAGTGAGAAACACTTTGTACTTAA**GCCCC5΄**

Εικόνα 5β

Όπου με έντονα γράμματα είναι το τμήμα του πλασμιδίου

Ο ανιχνευτής είναι μια αλληλουχία DNA ή RNA συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς μια γνωστή αλληλουχία που θέλουμε να εντοπίσουμε.

Στην περίπτωσή μας θέλουμε μια αλληλουχία 14 βάσεων που να είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς την κωδική στο σχήμα της εικόνας 5, αλλά να μην υπάρχει στην αλληλουχία της εικόνας 5β. Για να συμβεί αυτό πρέπει να περιλαμβάνει τόσο αλληλουχίες του πλασμίδιου όσο και του γονιδίου.

Μια τέτοια πιθανή αλληλουχία είναι η **3΄CCCCCTTAAGTACA5΄** που υβριδοποιείται με το αρχικό τμήμα της πάνω αλυσίδας του σχήματος 5 αλλά δεν υβριδοποιείται σε όλο το μήκος της με κάποια αλληλουχία του σχήματος 5β.

Υπάρχουν πολλές ακόμα τέτοιες αλληλουχίες, αρκεί να περιέχουν τμήματα και του πλασμιδίου και του γονιδίου.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο Κώστας και η Ελένη είναι υγιής, άρα έχουν υποχρεωτικά ένα φυσιολογικό αλληλόμορφο. Πρέπει να είναι φορείς την ομοκυστινουρίας καθώς ο Κώστας έχει κληρονομήσει υποχρεωτικά το υπολειπόμενο αλληλόμορφο από τον πατέρα του και η Ελένη θα το έχει κληρονομήσει από τη μητέρα της.

Ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει κληρονομήσει ο Νίκος από τον παππού του είναι **δύο (2), και συγκεκριμένα το Υ και το χρωμόσωμα 21.** Το Υ περνάει μόνο από πατέρα σε γιο. Ο Κώστας πρέπει να έχει κληρονομήσει το επικρακτές αλληλόμορφο για την ομοκυστινουρία από τη μητέρα του και το υπολειπόμενο από τον πατέρα του. Όμως για να πάσχει ο γιος του πρέπει να έχει κληρονομήσει το 21 του παππού του από τον πατέρα του. Όλα τα υπόλοιπα μπορεί να έχει πάρει από τη γιαγιά 1. λόγο του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων στη μείωση για την παραγωγή των γαμετών.

Δ2.

Η Μαρία θα έχει κληρονομήσει ένα χρωμόσωμα 21 από τον ένα γονιό της και 2 χρωμοσώματα 21 από τον άλλο γονιό της (πιθανότατα από τη μητέρα της). Αν το λάθος είχε γίνει στη δεύτερη μειωτική διαίρεση τότε θα ο ένας γαμέτης θα είχε 2 ίδια 21 χρωμοσώματα και επομένως δεν θα είχε η Μαρία 3 διαφορετικά. Άρα το λάθος πρέπει να έγινε στην πρώτη μειωτική διαίρεση και επομένως η Μαρία πήρε σίγουρα ένα επικρατές και ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο. Άρα **η Μαρία δεν μπορεί να πάσχει από ομοκυστινουρία**.

Δ3. Η αναλογία φύλου στους απογόνους είναι 1♀:1♂. Επομένως δεν υπάρχει φυλοσύνδετο υπολειπόμενο θνησιγόνο αλληλόμορφο.

Αναλύουμε την αναλογία των απογόνων χωριστά για κάθε γνώρισμα και για κάθε φύλο.

Για το μήκος των κεραιών έχουμε: Στα ♀ έχουμε 100% με μικρές κεραίες ενώ στα ♂ έχουμε 50% μικρές κεραίας και 50% μεγάλες κεραίες. Αφού η φαινοτυπική αναλογία διαφοροποιείται μεταξύ των δύο φύλων το γνώρισμα είναι φυλοσύνδετο. Οι ♂ απόγονοι κληρονομούν το Χ χρωμόσωμά τους από τη μητέρα τους,

Κέντρο Βίου Μάθησης Κύταρο ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

επομένως τα ♀ της F1 πρέπει να είναι ετερόζυγα. Αφού όλα τα ♀ της F2 έχουν μικρές κεραίες ο χαρακτήρας μικρές κεραίες πρέπει να κυριαρχεί στο χαρακτήρα μεγάλες κεραίες.

Έστω X^A= μικρές κεραίες και X^α= μεγάλες κεραίες

Τότε τα άτομα της F1 θα είχαν γονότυπους X^AX^α και X^AY και για την παραγωγή των απογόνων της F2 θα είχαμε τη διασταύρωση :

F1: X^AX^α ⊗ X^AY
Γαμέτες X^A, X^α X^A, Y

F2 ♀: X^AX^α, X^AX^A
♂ : X^AY, $X^\alpha Y$

Φ.Α. : Θηλυκά: 100% μικρές κεραίες

Αρσενικά : 50% μικρές κεραίες, 50% μεγάλες κεραίες

Για να προκύπτουν στην F1 όλα τα θηλυκά ετερόζυγα και όλα τα αρσενικά με το επικρατές αλληλόμορφο, θα πρέπει στην P γενεά η μητέρα να ήταν ομόζυγη για το επικρατές (X^AX^A) και ο πατέρας να είχε το υπολειπόμενο αλληλόμορφο ($X^\alpha Y$), σύμφωνα με τη διασταύρωση:

P: X^AX^A ⊗ $X^\alpha Y$
Γαμέτες X^A X^α, Y

F1 ♀: X^AX^α
♂ : X^AY

Φ.Α. : Θηλυκά: 100% μικρές κεραίες

Αρσενικά : 100% μικρές κεραίες

Για το μέγεθος των φτερών έχουμε: Στα ♀ έχουμε 3 με κανονικά φτερά : 1 με ατροφικά, και στα ♂ έχουμε 3 με κανονικά φτερά : 1 με ατροφικά. Αφού η φαινοτυπική αναλογία μεταξύ των δύο φύλων είναι ίδια το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό. Η αναλογία 3:1 δηλώνει πως οι γονείς της F1 είναι ετερόζυγοι και το γνώριμα κανονικά φτερά κυριαρχεί στα ατροφικά φτερά.

Έστω Γ = κανονικά φτερά και γ = ατροφικά φτερά

Τότε τα άτομα της F1 θα είχαν γονότυπους Γγ και για την παραγωγή των απογόνων της F2 θα είχαμε τη διασταύρωση :

F1: Γγ ⊗ Γγ
Γαμέτες Γ, γ Γ, γ

F2 ΓΓ, Γγ, Γγ, γγ

Φ.Α. : 3 κανονικά φτερά : 1 ατροφικά φτερά

Για να είναι όλα τα άτομα τις F1 ετερόζυγα πρέπει οι γονείς της P να ήταν ο ένας ομοζυγός για τα κανονικά φτερά και ο άλλος για τα ατροφικά φτερά, σύμφωνα με τη διασταύρωση:

Κέντρο Δια Βίου Μάθησης Κύτταρο ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

P:	ΓΓ	⊗	γγ
Γαμέτες	Γ		γ
F1		Γγ	

Φ.Α. : 100% κανονικά φτερά

Αφού τα δύο γνωρίσματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ισχύει ο δεύτερος νόμος του Mendel. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ποιος γονιός της P ήταν ομόζυγος για το επικρατές και ποιος για το υπολειπόμενο,

οπότε για τους γονότυπους των γονιών της P θα έχουμε:

1η περίπτωση: Πατέρας ΓΓ$X^{α}$Y και Μητέρα γγ$X^{A}X^{A}$

2η περίπτωση: Πατέρας γγ$X^{α}$Y και Μητέρα ΓΓ$X^{A}X^{A}$

Τα άτομα της πρώτης θυγατρικής γενεάς θα είχαν γονότυπο:

Θηλυκά: Γγ$X^{A}X^{α}$ και **Αρσενικά: ΓγX^{A}Y**

Επιμέλεια Μαβίδης Μιχάλης

Δρ. Βιολογίας Α.Π.Θ.

Κέντρο Δια Βίου Μάθησης
Κύτταρο
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ