

Λύσεις Προσομοίωσης Βιολογίας Γ' Λυκείου (Παλιά τμήματα)

Θέμα Α

1. Δ 2. Α 3. Β 4. Γ 5. Β

Θέμα Β

B1. 1. Ανάφαση Ι 2. Ανάφαση ΙΙ 3. Πρόφαση Ι 4. Μετάφαση Ι 5. Μετάφαση ΙΙ 6. Τελόφαση Ι 7. Πρόφαση ΙΙ 8. Τελόφαση ΙΙ .

B2. α. Φυλοσύνδετο γνώρισμα το οποίο κληροδοτείται από θηλυκό άτομο σε αρσενικούς απογόνους.

Γνώρισμα το οποίο ελέγχεται από γονίδιο που εδράζεται σε μιτοχονδριακό DNA. Κληρονομείται από τη μητέρα σε όλους τους απογόνους ανεξάρτητα από το γονότυπο του πατέρα.

Γνώρισμα το οποίο ελέγχεται από γονίδιο που εδράζεται σε περιοχή του χρωμοσώματος Υ η οποία δεν υπάρχει στο χρωμόσωμα Χ. Μεταβιβάζεται από τον πατέρα σε όλους τους αρσενικούς απογόνους.

β. Γονίδια αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων, γονίδια μιτοχονδριακού DNA.

B3. Χρησιμοποιούμε τον ιό COVID19 ως αντιγόνο. Αυτό χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Όμως τα Β-λεμφοκύτταρα δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την ιδιότητα αυτή την αποκτούν ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη (-80 °C) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικά αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες. Κάθε είδος αντισώματος που αναγνωρίζει έναν αντιγονικό καθοριστή παράγεται από μια ομάδα όμοιων Β-λεμφοκυττάρων, που αποτελούν έναν κλώνο. Τα αντισώματα που παράγονται από έναν κλώνο Β-λεμφοκυττάρων ονομάζονται **μονοκλωνικά**. Επομένως, επιλέγεται ο κλώνος Β-Λεμφοκυττάρων που εμφανίζει μεγαλύτερη ευαισθησία έναντι του COVID-19. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιείται για αντιγόνο της ρινικής κοιλότητας το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως θετικός μάρτυρας σωστής δειγματοληψίας.

B4. Να σημειωθούν δύο εκ των παρακάτω:

α. Χρήση βακτηριοφάγου λ ως φορέα κλωνοποίησης.

β. Χρήση αντίστροφης μεταγραφάσης στη cDNA βιβλιοθήκη.

γ. Χρήση ρετροϊών ή αδενοϊών κατά τη γονιδιακή θεραπεία (*in vivo* και *ex vivo*).

δ. Χρήση τους στα εμβόλια από ζωντανούς γενετικά τροποποιημένους ιούς.

Θέμα Γ

A. Χαρακτήρας 1: Κυστική ίνωση

Η κυστική ίνωση κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο. Εφόσον οι γονείς είναι υγιείς φέρουν τουλάχιστον ένα επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο (έστω Κ). Όμως το κορίτσι πάσχει, το οποίο σημαίνει ότι είναι ομόζυγο για το υπολειπόμενο (κκ), και ότι έχει κληρονομήσει ένα κ αλληλόμορφο από κάθε γονέα. Συνεπώς, και οι δύο γονείς είναι φορείς για την κυστική ίνωση, άρα Κκ

Χαρακτήρας 2: Αιμορροφιλία Α

Η αιμορροφιλία Α κληρονομείται με φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας. Ο πατέρας είναι υγιής άρα έχει γονότυπο $X^A Y$. Η μητέρα είναι υγιής άρα έχει σίγουρα ένα αλληλόμορφο X^A . Όμως, προκύπτει αρσενικός απόγονος με αιμορροφιλία, (και γονότυπο $X^a Y$ - Ένα υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο εκφράζεται φαινοτυπικά σε όλα τα αρσενικά άτομα που φέρουν το γονίδιο αλλά μόνο σε εκείνα τα θηλυκά που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο γονίδιο.), το οποίο σημαίνει ότι το X^a το έχει κληρονομήσει από τη μητέρα του εφόσον από τον πατέρα κληρονομεί το Y . Συνεπώς η μητέρα είναι $X^A X^a$.

Συνδυαστικά: Πατέρας $Kk X^A Y$, Μητέρα $Kk X^A X^a$

Δικαιολόγηση: 1ος και 2ος νόμος Μέντελ

Προτείνεται και η εξήγηση των παρακάτω όρων: φυλοσύνδετα γονίδια, επικρατές-υπολειπόμενο αλληλόμορφο, γονότυπος, φαινότυπος

Β. Το πρώτο παιδί είναι αγόρι και πάσχει από αιμορροφιλία μόνο άρα έχει σίγουρα γονότυπο $X^a Y$. Όμως είναι υγιές ως προς την κυστική ίνωση. Άρα έχει γονότυπου Kk ή KK

Συνδυαστικά: $Kk X^a Y$ ή $KK X^a Y$

Το δεύτερο παιδί είναι κορίτσι και πάσχει από κυστική ίνωση αλλά όχι αιμορροφιλία. Συνεπώς, ο γονότυπός του είναι ή $kk X^A X^a$ ή $kk X^A X^A$.

Γ. Χαρακτήρας 1: Κυστική ίνωση

$Kk \times Kk$
Γαμέτες K, k K, k
 $K \quad k$
 $K \quad KK \quad Kk$
 $k \quad Kk \quad kk$
Γ.Α. $1KK: 2Kk: 1kk$, Φ.Α. 3 υγιείς : 1 ασθενής
 $P1=3/4$

Χαρακτήρας 2: Αιμορροφιλία Α

$X^A Y \times X^A X^a$
Γαμέτες X^A, Y X^A, X^a

$X^A \quad X^a$
 $X^A \quad X^A X^A \quad X^A X^a$
 $Y \quad X^A Y \quad X^a Y$

Γ.Α. αρσενικών : 1 $X^A Y$: 1 $X^a Y$

Φ.Α. αρσενικών: 1 υγιής : 1 ασθενής

Γ.Α. θηλυκών: 1 $X^A X^A$: 1 $X^A X^a$

Φ.Α. θηλυκών : Όλα υγιή

$P2=3/4$

$P_{ολ} = 3/4 \times 3/4 = 9/16$

Δικαιολόγηση 1ος και 2ος Νόμος Μέντελ

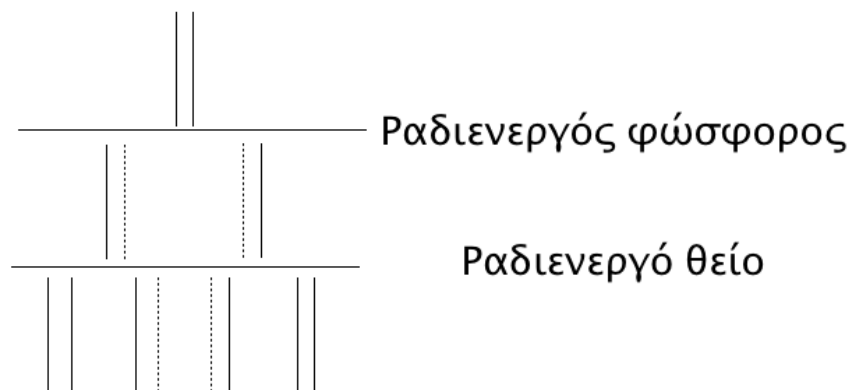
Γ2. Να αναφερθούν 2 εκ των παρακάτω:

1. Πρωταρχικά τμήματα RNA κατά την αντιγραφή-> Παρέχουν 3' ελεύθερο άκρο αναπτυσσόμενης αλυσίδας στην DNA πολυμεράση για να ξεκινήσει η επιμήκυνση
2. Αυτοδιπλασιασμός RNA ρετροϊών-> Αποθήκευση, διατήρηση, μεταβίβαση και έκφραση γενετικής πληροφορίας
3. Συνθετικά μονόκλωνα τμήματα RNA ανιχνευτές-> εντοπισμός κατάλληλου κλώνου σε γονιδιωματική ή cDNA βιβλιοθήκη, γενικά σε εφαρμογές υβριδοποίησης.

Γ3. Ο ραδιενεργός φώσφορος ενσωματώνεται στο DNA ενώ το θείο όχι.

Η συμπληρωματικότητα των βάσεων του DNA ώθησε τους Watson και Crick, όταν περιέγραψαν το μοντέλο τους για τη δομή του γενετικού υλικού το 1953, να γράψουν: «είναι φανερό ότι το ειδικό ζευγάρι που έχουμε υποθέσει ότι δημιουργείται μεταξύ των βάσεων του DNA προτείνει έναν απλό μηχανισμό αντιγραφής του γενετικού υλικού». Οι Watson και Crick φαντάστηκαν μια διπλή έλικα η οποία 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. Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε **ημισυντηρητικός**.

Ως εκ τούτου, το σχήμα διαμορφώνεται ως εξής:



Γ4. Να αναφερθούν δύο από τα παρακάτω:

- α. Δεν απαιτείται μεγάλος αριθμός φορέων κλωνοποίησης κατεργασμένα με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση. Θα χρησιμοποιηθεί κατά προτίμηση βακτηριοφάλος λ.
- β. Δεν απαιτείται μεγάλος αριθμός κυττάρων ξενιστών για την κατασκευή της βιβλιοθήκης.
- γ. Αυξάνεται η πιθανότητα κλωνοποίησης ακέραιων τμημάτων του γονιδιώματος για λειτουργική μελέτη τους.

Θέμα Δ

Δ1 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. Συνεπώς RNA και κωδική αλυσίδα ταυτίζονται σε αλληλουχία και προσανατολισμό μόνο που αντί για T έχει U.

Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας οι δύο αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες (το 3' άκρο της μιας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης) και επειδή το RNA είναι συμπληρωματικό με την μη κωδική αλυσίδα, θα είναι αντιπαράλληλο με αυτή, και θα έχει τον ίδιο προσανατολισμό με την κωδική αλυσίδα του DNA του γονιδίου.

Ο γενετικός κώδικας είναι **κώδικας τριπλέτας**, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το **κωδικόνιο**, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.

Ο γενετικός κώδικας είναι **συνεχής**, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.

Ο γενετικός κώδικας είναι **μη επικαλυπτόμενος**, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο.

Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Άρα το mRNA που κωδικοποιεί τα 8 πρώτα αμινοξέα με προσανατολισμό 5'→3' θα έχει κωδικόνιο έναρξης AUG και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα δεν πρέπει να καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης.. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδα του γονιδίου ATG.

Άρα στο παραπάνω τμήμα DNA η αλυσίδα I που με προσανατολισμό 5'→3' έχει κωδικόνιο έναρξης ATG και ακολουθούν 7 κωδικόνια που κωδικοποιούν αμινοξέα, είναι η κωδική αλυσίδα.

Συνεπώς, ισχύει το εξής:

5'AGCTATGACCATGATTACGGATTCACTG3' κωδική
3'TCGATACTGGTACTAATGCCTAAGTGAC5' μη κωδική

Δ.2 mRNA: 5'AGCUAUGACCAUGAUUACGGAUUCACUG3'

Δ3. Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, 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. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι πάντοτε AUG και σ' αυτό προσδένεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη. Όμως δεν έχουν όλες οι πρωτεΐνες του οργανισμού ως πρώτο αμινοξύ μεθειονίνη. Αυτό συμβαίνει γιατί, σε πολλές πρωτεΐνες, μετά τη σύνθεσή τους απομακρύνονται ορισμένα αμινοξέα από το αρχικό αμινοξύ άκρο τους. Το σύμπλοκο που δημιουργείται μετά την πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος και του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη ονομάζεται **σύμπλοκο έναρξης** της

πρωτεϊνοσύνθεσης . Στη συνέχεια η μεγάλη υπομονάδα του ριβοσώματος συνδέεται με τη μικρή.

Η αλληλουχία που είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την 5' αμετάφραστη περιοχή είναι η 5'AGCU3'

Η αλληλουχία του αντικωδικονίου που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο 5'ΑUG3' είναι η 3'UAC5'

Δ4. Το ώριμο mRNA ταυτίζεται με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου χωρίς τα εσώνια και αντί για T έχει U. Το cDNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το mRNA και συντίθεται με καλούπι το ώριμο mRNA. Το ώριμο mRNA αποδιατάσσεται με θερμότητα ή διασπάται και με βάση το cDNA γίνεται η σύνθεση του δεύτερου κλώνου που αντιστοιχεί στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου και <<αντικαθιστά>> το mRNA. Αυτό αντιστοιχεί στην αλυσίδα I. Συνεπώς, η αλυσίδα II αντιστοιχεί στο cDNA.

Δ5. Ναι με την αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) σχεδιάζοντας ειδικά πρωταρχικά τμήματα DNA που υβριδοποιούν εκατέρωθεν της αλληλουχίας στόχου, παράγοντας κλώνο μορίων. Η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR: *Polymerase Chain Reaction*) μας επιτρέπει να αντιγράψουμε επιλεκτικά, εκατομμύρια φορές, ειδικές αλληλουχίες DNA από ένα σύνθετο μείγμα μορίων DNA, χωρίς τη μεσολάβηση ζωντανού κυττάρου.