

Θέμα Α

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

Θέμα Β

B1.

- 1. στ
- 2. η
- 3. δ
- 4. ε
- 5. β
- 6. γ
- 7. α

(περισσεύει το ζ)

B2.

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, κατά την πρόφαση I, εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που κατείχαν στο χώρο του πυρήνα, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο. Το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται σύναψη.

B3.

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.

B4.

Τα αποτελέσματα του πειράματος των Hershey & Chase έδειξαν ότι μόνο το DNA των φάγων εισέρχεται στα βακτηριακά κύτταρα και είναι ικανό να "δώσει τις απαραίτητες εντολές", για να πολλαπλασιαστούν και να παραχθούν οι νέοι φάγοι.

α. Θα περιέχουν τις πρωτεΐνες του φάγου T₂, καθώς θα συντεθούν σύμφωνα με τις πληροφορίες του γενετικού υλικού του φάγου.

β. Οι πρωτεΐνες των νέων φάγων δεν θα είναι ραδιενεργές καθώς το νέο περιβάλλον που αναπτύχθηκαν τα βακτήρια είναι μη ραδιενεργό. Επίσης, το περίβλημα του αρχικού ιού δεν εισήλθε στο βακτήριο κατά την μόλυνση.

Θεμα Γ

Γ1.

α. Ο κλώνος 2 είναι ο μεταλλαγμένος, ενώ ο κλώνος 1 είναι ο φυσιολογικός.

β.

- Μετάλλαξη στον υποκινητή των δομικών γονιδίων
- Μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο ώστε να μην συνδέεται η λακτόζη στον καταστολέα.
- Μετάλλαξη στο πρώτο δομικό γονίδιο (lac Z)
- Εναλλακτικά: μετάλλαξη στον χειριστή, ώστε να μην αποσυνδέεται ο καταστολέας από αυτόν.

γ. Στις 2 πρώτες προτάσεις, δεν θα παραχθούν τα άλλα δύο ένζυμα, καθώς δεν θα εκφραστούν. Στην τρίτη (και τέταρτη) πρόταση θα μεταγραφούν τα γονίδια, ενώ παρόλο που δεν παράγεται η β-γαλακτοζιδάση, τα άλλα 2 ένζυμα (όπως η περμεάση) θα παραχθούν κανονικά.

Γ2. Ο χαρακτήρας κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο.

A: φυσιολογικό αλληλόμορφο

a: παθολογικό αλληλόμορφο

Aa ⊗ Aa

Γαμέτες : A, a / A, a

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

2/3 η πιθανότητα να είναι ετερόζυγο, καθώς σύμφωνα με το δέντρο το εκφράζει, συνεπώς δεν λαμβάνουμε υπόψη την πιθανότητα να μην το εκφράζει. Τέλος, η πιθανότητα να είναι κορίτσι είναι $\frac{1}{2}$. Άρα $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$.

Γ3.

α. Εφόσον η μητέρα έχει τύφλωση, αν το γονίδιο που την προκαλεί εντοπιζόταν σε μιτοχονδριακό DNA, θα έπασχαν όλοι οι απόγονοί της ανεξαρτήτως φύλου. Με δεδομένο ότι πάσχουν όλα τα αγόρια, αυτό σημαίνει ότι είναι ομόζυγη για το φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο. Αφού οι θηλυκοί απόγονοι είναι φυσιολογικοί, ο πατέρας δεν πάσχει από τύφλωση που οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο, αλλά σε μιτοχονδριακό γονίδιο, το οποίο δεν κληροδοτεί στους απογόνους του.

Γνωρίζουμε πως το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

β.

X^B: φυσιολογικό αλληλόμορφο

X^b: παθολογικό αλληλόμορφο

X^BY ⊗ X^bX^b

Απόγονοι : X^BY , X^BX^B

Θέμα Δ

Δ1.

Η κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η I. Εφόσον το τμήμα που δίνεται, αποτελεί αλληλουχία του 2ου εξωνίου, δε χρειάζεται να αναζητηθεί κωδικόνιο έναρξης. Αφού χρησιμοποιείται το tRNA της τρυπτοφάνης κατά την μετάφραση του παραγόμενου mRNA, θα εντοπίζεται και το αντίστοιχο κωδικόνιο της τρυπτοφάνης 5'-TGG-3' στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου Α. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης 5'AUG3' αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου 5'ATG3' κ.ο.κ. Το κωδικόνιο αυτό εντοπίζεται μόνο στην αλυσίδα I δύο φορές, συνεπώς οι προσανατολισμοί του DNA είναι οι παρακάτω:

(I) 5'...CAATTGAATGGCCGTTTGGATTAATTA...3'

(II) 3'...GTAACTTACCGGCAAAACCTAATTAAT...5'

Δ2. Με βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο, εντοπίζονται τα υπόλοιπα κωδικόνια, ως εξής:

mRNA 5'...CAAUGAAUGGCCGUUUUGGAUUAUA...3'

Τμήμα πεπτιδίου: NH_2 -...ile-glu-trp-pro-phe-trp-ile-asn-...COOH

Δ3. Ο μηχανισμός της μετάλλαξης που έχει συμβεί είναι η αναστροφή του παρακάτω τμήματος του γονιδίου Α:

5' TGGCCGTTT 3'

3' ACCGGCAAA 5'

Συνεπώς, η αλληλουχία του εξωνίου μετά την αναστροφή είναι:

5'... CAATTGAAAAACGGCCATGGATTAATTA ... 3'

3'... GTAACTTTTGGCCGTACCTAATTAAT ...5'

Δ4. Η αλληλουχία αναγνώρισης της ΠΕ-I βρίσκεται στο αριστερό άκρο του εξωνίου του γονιδίου Α, ενώ η αλληλουχία αναγνώρισης της ΠΕ-II βρίσκεται στο δεξί του άκρο. Για να απομονωθεί λοιπόν το τμήμα αυτό του εξωνίου, πρέπει να χρησιμοποιηθούν και οι δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες (ΠΕ-I και ΠΕ-II).

Το πλασμίδιο περιέχει θέσεις αναγνώρισης και για τις δύο ΠΕ. Ωστόσο, αν χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα και οι δυο, αποκόπτεται τμήμα από το πλασμίδιο που φέρει τη μία και μοναδική θέση έναρξης της αντιγραφής του, οπότε χάνει την ικανότητα ανεξάρτητης αντιγραφής και δεν μπορεί να λειτουργήσει ως φορέας κλωνοποίησης του επιθυμητού τμήματος.

Και οι δύο ΠΕ αφήνουν τα ίδια συμπληρωματικά μονόκλωνα άκρα (5'AATT...3').

Συνεπώς, για την θραύση του πλασμιδίου πρέπει να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο η ΠΕ-I, είτε μόνο η ΠΕ-II και όχι ταυτόχρονα, καθώς προκύπτει ένα γραμμικό τμήμα DNA με τα ίδια μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις.

Δ5.

Η περιοχή Y αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, ενώ η περιοχή X αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο.

Από τις δύο προτεινόμενες θέσεις, η Θέση Έναρξης της Αντιγραφής βρίσκεται στη θέση 2, καθώς το ένα διαθέσιμο πρωταρχικό τμήμα της περιοχής Υ επιμηκύνεται προς τα αριστερά, με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$. Αντιθέτως, στην περιοχή Χ, εντοπίζονται δύο διαθέσιμα πρωταρχικά τμήματα, γεγονός που υποδηλώνει την ασυνεχή σύνθεση.

Η αντιγραφή του DNA αρχίζει από καθορισμένα σημεία, που ονομάζονται θέσεις έναρξης της αντιγραφής. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο $3'$ άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό $5'$ προς $3'$. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.