



## ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ 2025

### ΘΕΜΑ Α

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

### ΘΕΜΑ Β

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

### **B2. Οι σωστές απαντήσεις είναι:**

- α. **Σχολικό τεύχος Α', Σελ. 122:**  
“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. Τον κύκλο αυτό, αν και αποτελεί μια συνεχή διαδοχή γεγονότων, τον χωρίζουμε σε δύο φάσεις, στη μεσόφαση και στη μιτωτική διαίρεση ή μίτωση, προκειμένου να τον περιγράψουμε και να τον μελετήσουμε καλύτερα.”
- β. **Σχολικό τεύχος Α', Σελ. 142:**  
“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. Σχολικό τεύχος Α', Σελ. 61:**

“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.** Ο βακτηριοφάγος  $T_2$  δεν εισέρχεται όλος στο βακτήριο, αλλά μόνο το DNA του. Το πρωτεϊνικό καψίδιο παραμένει εξωτερικά. Σύμφωνα με αυτά:

- α.** Εφόσον το DNA που εισάγεται το βακτήριο είναι του βακτηριοφάγου  $T_2$ , οι παραγόμενες πρωτεΐνες θα είναι επίσης του βακτηριοφάγου  $T_2$ .
- β.** Το περιβάλλον που γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση το εσωτερικό του κυττάρου, το οποίο είναι μη ραδιενεργό άρα και οι νέοι φάγοι που θα συντεθούν θα έχουν στο καψίδιό τους μη ραδιενεργές πρωτεΐνες, δηλαδή με  $^{32}S$ .

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1. Οι σωστές απαντήσεις είναι:**

- α.** Σύμφωνα με το διάγραμμα, τα βακτήρια καταναλώνουν τη γλυκόζη ως την χρονική στιγμή  $t_1$  και στη συνέχεια καταναλώνουν τη λακτόζη. Συνεπώς από τη χρονική στιγμή αυτή και μετά θα πρέπει να μπει σε επαγωγή το οπερόνιο της λακτόζης ώστε να συντεθούν τα τρία ένζυμα που τη διασπούν. Στον κλώνο 1 παρατηρείται ότι η συγκέντρωση



της β- γαλακτοζιδάσης αυξάνεται μετά από αυτή τη στιγμή, ενώ του κλώνου 2 παραμένει μηδενική. Σύμφωνα με αυτά, στον φυσιολογικό κλώνο αντιστοιχεί η καμπύλη 1, ενώ στον μεταλλαγμένο η καμπύλη 2.

**β.** Για να μην παράγεται η β-γαλακτοζιδάση θα πρέπει είτε το οπερόνιο να βρίσκεται μόνιμα σε καταστολή ή να είναι ελαττωματικό το γονίδιο του ίδιου του ενζύμου. Παρακάτω δίνονται τέσσερις πιθανές ερμηνίες:

**1. Μετάλλαξη στον υποκινητή** των τριών δομικών γονιδίων που τον κατέστησε ανενεργό: η RNA πολυμεράση δεν μπορεί να μεταγράψει τα δομικά γονίδια, άρα δεν συντίθεται β-γαλακτοζιδάση

**2. Μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο:** παράγεται ελαττωματική πρωτεΐνη καταστολέας που ενώ συνδέεται κανονικά με το χειριστή, δεν μπορεί να προσδεθεί με τη λακτόζη.

**3. Μετάλλαξη στο χειριστή:** αυξάνεται η ικανότητα πρόσδεσης με τον καταστολέα ώστε μένει μόνιμα προσδεμένος στον χειριστή.

**4. Μετάλλαξη στο γονίδιο της β – γαλακτοζιδάσης:** δεν παράγεται καθόλου β- γαλακτοζιδάση (μετάλλαξη στην 5' αμετάφραστη περιοχή: αδυναμία πρόσδεσης στο ριβόσωμα ή απώλεια κωδικονίου έναρξης ή το 2<sup>ο</sup> κωδικόνιο μετατρέπεται σε κωδικόνιο λήξης) ή παράγεται ελαττωματική μορφή της

**γ.** Η περμεάση αποτελεί ένα από τα τρία ένζυμα που κωδικοποιούνται από τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης. Στις τρεις πρώτες περιπτώσεις επηρεάζεται συνολικά η έκφραση των τριών δομικών γονιδίων, άρα δεν συντίθεται κανένα από τα τρία ένζυμα. Στην τελευταία περίπτωση, μόνο το γονίδιο της β-γαλακτοζιδάσης είναι



ελαττωματικό, άρα τα υπόλοιπα ένζυμα θα συντεθούν κανονικά.

- Γ2.** Από γονείς που φέρουν το χαρακτήρα προκύπτει απόγονος που δε τον φέρει (II1), άρα ο χαρακτήρας κληρονομείται με τρόπο επικρατή. Από πατέρα με επικρατή φαινότυπο προκύπτει κόρη με τον υπολειπόμενο, άρα η ασθένεια αποκλείεται να ελέγχεται με φυλοσύνδετο τύπο, καθώς ο πατέρας μεταβιβάζει υποχρεωτικά το μοναδικό X του στις κόρες του. Η μιτοχονδριακή κληρονομικότητα απορρίπτεται επίσης, καθώς από μητέρα που φέρει το χαρακτήρα θα έπρεπε να τον φέρουν και όλοι οι απόγονοι. Συνεπώς, ο χαρακτήρας κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τύπο κληρονομικότητας.

Συμβολισμός:

A = φέρει το χαρακτήρα

a = δεν φέρει το χαρακτήρα

**Γονείς:** Aa × Aa

**Γαμέτες:** A, a A, a

**F1:** AA, Aa, Aa, aa

**Γ. Α.:** 1AA : 2Aa : 1aa

**Φ.Α.:** 3 φέρουν το χαρακτήρα : 1 δε φέρει το χαρακτήρα

- Επειδή το άτομο II2 φέρει το χαρακτήρα, **ΔΕΝ** υπολογίζουμε την πιθανότητα του φορέα στο σύνολο των απογόνων, αλλά μόνο σε αυτούς που φέρουν το χαρακτήρα. →  $P_{Aa} = 2/3$
- Η πιθανότητα να είναι κορίτσι είναι  $P = 1/2$ .
- Καθώς τα δύο ενδεχόμενα δεν είναι αμοιβαίως αποκλειόμενα, η συνολική πιθανότητα είναι το γινόμενο των επιμέρους πιθανοτήτων. →  $P_{ολικό} = 1/2 * 2/3 = 1/3$

**Γ3. α.** Συμβολισμός φυλοσύνδετης μορφής:

$X^A$  = υγιής

$X^a$  = τυφλός



Είναι γνωστό ότι τα μιτοχόνδρια είναι αποκλειστικά μητρικής προέλευσης. Συνεπώς, από μητέρα που πάσχει από μιτοχονδριακή ασθένεια θα πάσχουν υποχρεωτικά όλα της τα παιδιά. Επειδή, όμως προκύπτουν κόρες με φυσιολογικό φαινότυπο, απορρίπτεται η περίπτωση η μητέρα να πάσχει από το είδος τύφλωσης που οφείλεται στον μιτοχονδριακό γονίδιο, άρα θα πάσχει από τη μορφή που οφείλεται στο φυλοσύνδετο υπολειπόμενο και θα έχει γονότυπο  $X^{\alpha}X^{\alpha}$ .

Εφόσον η μητέρα είναι ομόζυγη στο υπολειπόμενο, για να προκύψουν υγιείς κόρες θα πρέπει υποχρεωτικά να κληρονομήσουν ένα φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο από τον πατέρα, άρα ο πατέρας θα πρέπει να έχει γονότυπο  $X^AY$ . Συνεπώς, εκείνος πάσχει από τη μιτοχονδριακή μορφή της νόσου. Αυτό συνάδει με το γεγονός ότι οι δύο γονείς πάσχουν από διαφορετική μορφή της νόσου.

**β.** Εφόσον η μητέρα έχει φυσιολογικό μιτοχονδριακό DNA, κανένα από τα παιδιά δε θα εμφανίζει μιτοχονδριακό τύπο τύφλωσης. Όσον αφορά το φυλοσύνδετο τύπο, παρακάτω φαίνεται η διασταύρωση ανάμεσα στους γονείς προς το σχηματισμό πιθανών απογόνων.

<b>Γονείς:</b>	$X^{\alpha}X^{\alpha} \times X^AY$
<b>Γαμέτες:</b>	$X^{\alpha} \quad X^A, Y$
<b>F1:</b>	$X^AX^{\alpha}, X^{\alpha}Y$
<b>Γ. Α.:</b>	♀ $X^AX^{\alpha}$ ♂ $X^{\alpha}Y$
<b>Φ. Α.:</b>	♀ 100% υγιής ♂ 100% τυφλός

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Εφόσον στη μετάφραση του συγκεκριμένου τμήματος συμμετέχει το tRNA της τρυπτοφάνης, αναμένεται να βρεθεί κωδικόνιο **5' – UGG – 3'** στο mRNA. Ο όρος κωδικόνιο δεν αναφέρεται μόνο στο mRNA αλλά και στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο προέρχεται με τη διαφορά ότι στο mRNA θα υπάρχει ουρακίλη ενώ στο DNA θα υπάρχει θυμίνη. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η κωδική αλυσίδα του γονιδίου θα περιλαμβάνει την



αλληλουχία 5' – TGG – 3'. Αυτή εντοπίζεται αποκλειστικά στην αλυσίδα I του γονιδίου, δύο φορές αλλά στο ίδιο πλαίσιο ανάγνωσης. Συνεπώς, η αλυσίδα I αποτελεί την κωδική αλυσίδα του γονιδίου και ο προσανατολισμός των αλυσίδων θα είναι ως εξής:

5' ...CAATTGAA**TGG**CCGTTT**TGG**ATTAATTA... 3' αλυσίδα I  
3' ...GTTAACTTACCGGCAAAACCTAATTAAT... 5' αλυσίδα II

Εικόνα 3

- Δ2.** Κατά τη μεταγραφή η RNA πολυμεράση τοποθετεί ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τη μεταγραφόμενη (μη κωδική) αλυσίδα σύμφωνα με τον κανόνα συμπληρωματικότητας και αντιπαραλληλίας και τα συνδέει μεταξύ τους με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η αλληλουχία του mRNA θα είναι η εξής:

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

Σύμφωνα με το γενετικό κώδικα, η αλληλουχία των αμινοξέων του συγκεκριμένου τμήματος θα είναι:

H<sub>2</sub>N – ... ile – glu – trp – pro – phe – trp – ile – asn ... – COOH

- Δ3.** Το μεταλλαγμένο πεπτίδιο έχει ίδιο αριθμό αμινοξέων με το φυσιολογικό και παρατηρείται ότι τα δύο αρχικά και τα τρία τελευταία αμινοξέα είναι ίδια και στα δύο πεπτίδια. Αυτό υποδηλώνει ότι έχει γίνει αναστροφή στο ενδιάμεσο τμήμα που περιλαμβάνει συνολικά τρία κωδικόνια.

H<sub>2</sub>N – ... ile – glu – **trp – pro – phe** – trp – ile – asn ... – COOH

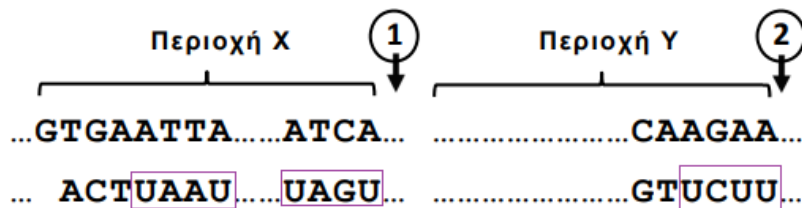




Για να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο, **ΔΕΝ** μπορεί να γίνει επίδραση με το συνδυασμό των δύο περιοριστικών ενδονουκλεασών, καθώς αποκόπτεται τμήμα από το πλασμίδιο, το οποίο περιλαμβάνει τη **Θ.Ε.Α.**. Οι δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες έχουν τα ίδια μονόκλινα άκρα, οπότε το πλασμίδιο μπορεί να κοπεί με οποιαδήποτε από τις δύο.

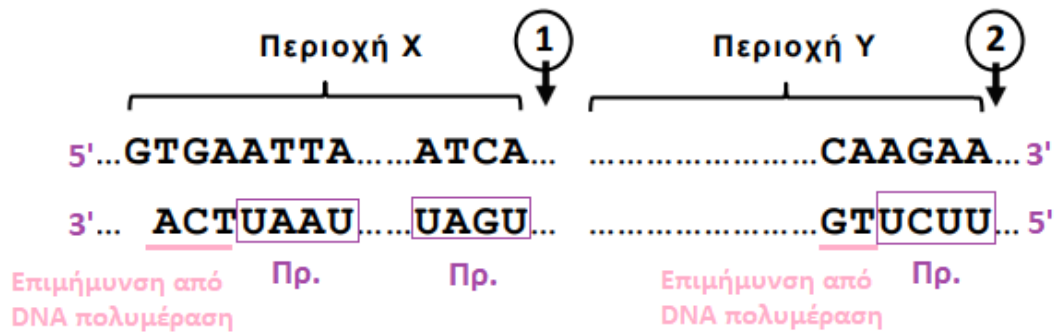
**Δ5.** Στην κάτω αλυσίδα παρατηρούνται νουκλεοτίδια με ουρακίλη τα οποία κατά την αντιγραφή εντοπίζονται στα πρωταρχικά τμήματα, συνεπώς η μητρική αλυσίδα είναι η πάνω και η νεοσυντιθέμενη η κάτω.

Στην Περιοχή Χ παρατηρούνται δύο πρωταρχικά τμήματα, ενώ στην Περιοχή Υ παρατηρείται μόνο ένα. Σύμφωνα με αυτό, συνεχώς θα αντιγράφεται η Περιοχή Υ και ασυνεχώς η Περιοχή Χ.



**Πρωταρχικά τμήματα**

Κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων, η DNA πολυμεράση τοποθετεί το πρώτο δεοξυριβονουκλεοτίδιο στο 3' άκρο του τελευταίου νουκλεοτιδίου του πρωταρχικού και τα συνδέει με 3'– 5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Σύμφωνα με αυτά ο προσανατολισμός των αλυσίδων θα είναι ο εξής:



Κατά την σύνθεση της συνεχούς, το πρωταρχικό τμήμα σχηματίζεται στην Θ.Ε.Α., άρα η Θ.Ε.Α. θα είναι η θέση 2.  
 Κατά τη σύνθεση των ασυνεχών τμημάτων, το πρωταρχικό σχηματίζεται λίγο πιο μακριά από τη Θ.Ε.Α. και η φορά τους είναι προς τη Θ.Ε.Α.. Από αυτό συμπεραίνεται ότι οι δύο περιοχές **ΔΕΝ** ανήκουν στην ίδια θηλιά, αλλά σε διαφορετικές και η Θέση 1 αντιστοιχεί στην περιοχή που συναντώνονται οι δύο θηλιές.