



# ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

εξετάσεις 2013

Επιμέλεια:  
Ομάδα Βιολόγων της  
Ωθησης



Τετάρτη, 22 Μαΐου 2013  
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**A1.** Βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης αποτελεί το

- α. νουκλεοτίδιο
- β. πολύσωμα
- γ. νουκλεόσωμα
- δ. κεντρομερίδιο

Μονάδες 5

**A2.** Επιδιορθωτικά ένζυμα χρησιμοποιούνται από το κύτταρο κατά

- α. τη μεταγραφή
- β. την αντιγραφή
- γ. την ωρίμανση
- δ. τη μετάφραση

Μονάδες 5

**A3.** Το ένζυμο που προκαλεί τη διάσπαση των δεσμών υδρογόνου στη θέση έναρξης της αντιγραφής είναι

- α. η DNA ελικάση
- β. η RNA πολυμεράση
- γ. η DNA δεσμάση
- δ. το πριμόσωμα

Μονάδες 5

**A4.** Με τον εμβολιασμό προστίθενται στο θρεπτικό υλικό μιας καλλιέργειας

- α. πρωτεΐνες
- β. πλασμίδια
- γ. αντισώματα
- δ. μικροοργανισμοί

Μονάδες 5

**A5.** Το σύνδρομο φωνή της γάτας (cri-du-chat) οφείλεται

- α. σε έλλειψη ενός τμήματος χρωμοσώματος
- β. σε γονιδιακή μετάλλαξη
- γ. σε έλλειψη ενός χρωμοσώματος
- δ. σε διπλασιασμό ενός χρωμοσωμικού τμήματος

Μονάδες 5

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

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

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Να περιγράψετε τη διαδικασία που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1990 στη γονιδιακή θεραπεία της ανεπάρκειας του ανοσοποιητικού συστήματος, η οποία οφείλεται στην έλλειψη του ενζύμου απαμινάση της αδενοσίνης (ADA).

**Μονάδες 8**

**B2.** Να περιγράψετε τη μέθοδο της μικροέγχυσης.

**Μονάδες 6**

**B3.** Ποιες πληροφορίες περιέχει το μιτοχονδριακό DNA και γιατί τα μιτοχόνδρια χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα οργανίδια;

**Μονάδες 6**

**B4.** Γιατί ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος;

**Μονάδες 5**

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

**B1.** Σχολικό Βιβλίο σελ. 123 «Η διαδικασία που ακολουθείται...και παράγουν το ένζυμο ADA»

**B2.** Σχολικό Βιβλίο σελ. 133 «Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται...στο οποίο θα αναπτυχθεί το έμβρυο»

**B3.** Σχολικό Βιβλίο σελ. 21 «Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων...χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα»

**B4.** Σχολικό Βιβλίο σελ. 35 «Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος...ονομάζονται συνώνυμα»

## ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα είδος εντόμου το χρώμα των ματιών μπορεί να είναι είτε κόκκινο είτε άσπρο, ενώ το μέγεθος των φτερών είτε φυσιολογικό είτε ατροφικό. Τα παραπάνω

χαρακτηριστικά οφείλονται σε γονίδια που εδράζονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα. Στο έντομο αυτό, το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο. Τα γονίδια για το κόκκινο χρώμα ματιών και το φυσιολογικό μέγεθος φτερών είναι επικρατή και το γονίδιο του μεγέθους των φτερών είναι αυτοσωμικό. Από τη διασταύρωση δύο εντόμων προέκυψαν 800 απόγονοι με τις παρακάτω αναλογίες:

150 θηλυκά με φυσιολογικά φτερά και κόκκινα μάτια  
150 αρσενικά με φυσιολογικά φτερά και κόκκινα μάτια  
150 θηλυκά με φυσιολογικά φτερά και άσπρα μάτια  
150 αρσενικά με φυσιολογικά φτερά και άσπρα μάτια  
50 θηλυκά με ατροφικά φτερά και κόκκινα μάτια  
50 αρσενικά με ατροφικά φτερά και κόκκινα μάτια  
50 θηλυκά με ατροφικά φτερά και άσπρα μάτια  
50 αρσενικά με ατροφικά φτερά και άσπρα μάτια

**Γ1.** Να γράψετε τους γονοτύπους των γονέων όσον αφορά το μέγεθος των φτερών (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Με βάση τις αναλογίες των απογόνων της συγκεκριμένης διασταύρωσης να διερευνήσετε τους πιθανούς τρόπους κληρονομής του χαρακτήρα για το χρώμα των ματιών και να γράψετε τους πιθανούς γονοτύπους των γονέων (μονάδες 6). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 8).

**Μονάδες 14**

**Γ3.** Μερικές φορές οι φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων δεν είναι αυτές που αναμένονται από τους νόμους του Mendel. Να αναφέρετε ονομαστικά πέντε τέτοιες περιπτώσεις.

**Μονάδες 5**

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

**Γ1.** Εφόσον τα υπεύθυνα γονίδια εδράζονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα ισχύει ο 2<sup>ος</sup> Νόμος του Mendel άρα μας δίνεται η δυνατότητα να μελετήσουμε κάθε ιδιότητα ξεχωριστά.

Μελετούμε τη φαινοτυπική αναλογία των απογόνων που προκύπτουν και ως προς το φύλο τους προκειμένου να διαπιστωθεί η περίπτωση φυλοσύνδετου γονιδίου. Γνωρίζουμε γενικά ότι εάν διαφοροποιούνται οι φαινοτυπικές αναλογίες μεταξύ αρσενικών και θηλυκών απογόνων, το υπεύθυνο γονίδιο είναι φυλοσύνδετο. Όμως δεν ξεχνάμε ότι στην περίπτωση του φυλοσύνδετου γονιδίου μπορεί να εμφανιστούν και φαινοτυπικές αναλογίες (θηλυκών και αρσενικών απογόνων) που ταυτίζονται.



**1<sup>ο</sup> Χαρακτηριστικό: Μήκος φτερών**

Συμβολίζουμε

A: επικρατές αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση φυσιολογικών φτερών

a: υπολειπόμενο αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση ατροφικών φτερών

	Φυσιολογικά Φτερά	Ατροφικά Φτερά	Φ.Α.
♀ απόγονοι	300	100	3:1
♂ απόγονοι	300	100	3:1

Το συγκεκριμένο γονίδιο είναι αυτοσωμικό και η Φ.Α. συγκεντρωτικά στον πληθυσμό είναι 3:1 γεγονός που υποδηλώνει ότι τα αλληλόμορφα έχουν σχέση επικρατούς – υπολειπόμενου και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι δηλ. Aa (x) Aa.

Ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Mendel – Νόμος διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων: «Κατά τη μείωση διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και τα αλληλόμορφα που βρίσκονται σε αυτά και σχηματίζονται οι γαμέτες. Κατά τη γονιμοποίηση πραγματοποιείται ελεύθερος συνδυασμός των αλληλόμορφων γονιδίων.»

Δεν υπάρχει καμία άλλη περίπτωση γονοτύπου γονέων που μπορεί να οδηγήσει στην απόκτηση απογόνων με τη συγκεκριμένη Φ.Α. (Aa (x) AA, AA(x)AA κ.τ.λ.).

**Γ2.****2<sup>ο</sup> Χαρακτηριστικό: Χρώμα Ματιών**

Συμβολίζουμε

B: επικρατές αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση κόκκινου χρώματος

b: υπολειπόμενο αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση λευκού χρώματος

	Κόκκινα Μάτια	Λευκά Μάτια	Φ.Α.
♀ απόγονοι	200	200	1:1
♂ απόγονοι	200	200	1:1

**1<sup>η</sup> Περίπτωση:**

Το υπεύθυνο γονίδιο είναι φυλοσύνδετο, δηλαδή

X<sup>B</sup>: επικρατές αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση κόκκινου χρώματος

X<sup>b</sup>: υπολειπόμενο αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση κόκκινου χρώματος

και οι γονότυποι των γονέων είναι: ♀ X<sup>B</sup> X<sup>b</sup> και ♂ X<sup>B</sup> Y

(απορρίπτονται οι υπόλοιπες περιπτώσεις εμφάνισης όπως προκύπτει από την πραγματοποίηση της διασταύρωσης)

Μπορεί να γίνουν απορριπτικές διασταυρώσεις όπως π.χ. οι περιπτώσεις:  $X^B X^B (x) X^B Y$  ή  $X^B X^B (x) X^B Y$  ή  $X^B X^B (x) X^B Y$  κλπ.

## 2<sup>η</sup> Περίπτωση

Το υπεύθυνο γονίδιο είναι αυτοσωμικό, δηλαδή

B: επικρατές αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση κόκκινου χρώματος

b: υπολειπόμενο αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση κόκκινου χρώματος

και οι γονότυποι των γονέων είναι: ♀  $Bb (x) ♂ bb$   
ή ♀  $bb (x) ♂ Bb$

Συγκεντρωτικά στο διύβριδισμό οι γονότυποι των γονέων και για τα δύο γονίδια είναι:

1<sup>η</sup> Περίπτωση: ♀  $AaX^B X^B$  και ♂  $AaX^B Y$

Στη περίπτωση αυτή ισχύει ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Mendel καθώς πρόκειται για γονίδια μιας αυτοσωμικής και μιας φυλοσύνδετης γονιδιακής θέσης.

2<sup>η</sup> Περίπτωση: ♀  $AaBb (x) ♂ AaBb$   
ή ♀  $AaBb (x) ♂ AaBb$

Στη περίπτωση αυτή εφόσον ισχύει ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Mendel οι αντίστοιχες γονιδιακές θέσεις βρίσκονται σε διαφορετικό ζεύγος ομολόγων αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων.

Ισχύει ο **1<sup>ος</sup> Νόμος του Mendel** – Νόμος διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων: «Κατά τη μείωση διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και τα αλληλόμορφα που βρίσκονται σε αυτά και σχηματίζονται οι γαμέτες. Κατά τη γονιμοποίηση πραγματοποιείται ελεύθερος συνδυασμός των αλληλόμορφων γονιδίων.»

και

ο **2ος Νόμος του Mendel**: «Το γονίδιο που ελέγχει έναν χαρακτήρα δεν επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου που ελέγχει έναν άλλο (δεύτερο) χαρακτήρα καθώς τα γονίδια που καθορίζουν τους δύο χαρακτήρες βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων.

**Γ3.** Οι φαινοτυπικές αναλογίες δεν είναι οι αναμενόμενες παρότι ισχύουν οι νόμοι του Mendel στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Ατελώς επικρατή αλληλόμορφα (π.χ., χρώμα των ανθέων στο σκυλάκι)
- Συνεπικρατή αλληλόμορφα (αλληλόμορφα  $I^A$  και  $I^B$  για τις ομάδες αίματος σύμφωνα με το σύστημα ABO στον άνθρωπο)
- Πολλαπλά αλληλόμορφα (π.χ., β-θαλασσαιμία και ομάδες αίματος – όλα τα αλληλόμορφα:  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$  – στον άνθρωπο).
- Θνησιγόνα αλληλόμορφα
- Φυλοσύνδετα γονίδια (αιμορροφιλία A, μερική αχρωματοψία στο κόκκινο – πράσινο).

Μεντελικό τύπο κληρονομικότητας ακολουθούν οι μονογονιδιακοί χαρακτήρες οπότε μπορεί να αναφερθεί και η περίπτωση πολυγονιδιακών χαρακτήρων.

(Προφανώς οι αναλογίες αλλάζουν και όταν δεν ισχύουν οι νόμοι του Mendel, όπως στις περιπτώσεις μεταλλάξεων, γνωρισμάτων που καθορίζονται από μιτοχονδριακό DNA καθώς επίσης και όταν οι μελετούμενοι χαρακτήρες καθορίζονται από γονίδια που βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος ομολόγων-συνδεδεμένα).

## ΘΕΜΑ Δ

Παρακάτω σας δίνονται τέσσερις μονόκλωνες αλυσίδες DNA:

1. 5'-AAATGAAACCAGGATAAG-3'
2. 5'-AATTCGGGGGGC-3'
3. 5'-AATTCTTATCCTGGTTTCATTT-3'
4. 5'-AATTGCCCCCG-3'

Οι αλυσίδες αυτές τοποθετούνται σε κατάλληλο περιβάλλον υβριδοποίησης.

**Δ1.** Να γράψετε τα μόρια DNA που θα προκύψουν μετά την υβριδοποίηση, τα οποία θα ονομάσετε υβριδοποιημένο μόριο 1 και υβριδοποιημένο μόριο 2.

**Μονάδες 2**

**Δ2.** Στο ένα από τα δύο υβριδοποιημένα μόρια DNA που θα προκύψουν εμπεριέχεται γονίδιο, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο. Να γράψετε το mRNA που θα προκύψει (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 3**

**Δ3.** Το πεπτίδιο που προκύπτει από τη μετάφραση του παραπάνω mRNA είναι:

**H<sub>2</sub>N – Μεθειονίνη – Λυσίνη – Προλίνη – Γλυκίνη – COOH**

Ποιο είναι το αντικωδικόνιο του tRNA που θα τοποθετηθεί στο ριβόσωμα μετά την αποσύνδεση του tRNA, το οποίο μεταφέρει το αμινοξύ λυσίνη (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**Δ4.** Στα υβριδοποιημένα μόρια 1 και 2 προστίθεται το ένζυμο DNA δεσμάση. Να γράψετε τα πιθανά ανασυνδυασμένα μόρια DNA που θα προκύψουν από την δράση της DNA δεσμάσης, σημειώνοντας τους προσανατολισμούς των αλυσίδων (μονάδες 4) και αιτιολογώντας την απάντησή σας (μονάδες 4). Εάν στη συνέχεια προστεθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI, να εξηγήσετε πόσα τμήματα DNA θα προκύψουν (μονάδες 4).

**Μονάδες 12**





**Δ3.** Το ζητούμενο αντικωδικόνιο είναι: 3' CCU 5'

Όταν η μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα συνδεθεί με τη μικρή στο σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης (συγκροτώντας το ριβόσωμα), η δεύτερη θέση εισδοχής του ριβοσώματος – η οποία βρίσκεται προς το 3' άκρο του mRNA- εντοπίζεται στο δεύτερο κωδικόνιο αυτού (5' AAA 3'). Κατόπιν, το δεύτερο tRNA που μεταφέρει τη λυσίνη, συνδέεται μέσω του αντικωδικονίου του στο παραπάνω κωδικόνιο και σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός μεταξύ του πρώτου (μεθειονίνη) και του δεύτερου (λυσίνη) αμινοξέος. Στη συνέχεια, το πρώτο tRNA απομακρύνεται από την πρώτη θέση εισδοχής και το ριβόσωμα μετακινείται προς το 3' άκρο του mRNA κατά ένα κωδικόνιο, έτσι ώστε η δεύτερη θέση εισδοχής του να εντοπίζεται στο 3<sup>ο</sup> κωδικόνιο (5' CCA 3'). Κατόπιν, η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται με την εισαγωγή του τρίτου tRNA που μεταφέρει την προλίνη στη δεύτερη θέση εισδοχής.

Ακολουθώντας την παραπάνω συλλογιστική, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως, όταν αποδεσμευτεί από το ριβόσωμα το δεύτερο tRNA (που μεταφέρει τη λυσίνη), η δεύτερη θέση εισδοχής του ριβοσώματος μετατοπίζεται στο κωδικόνιο 5' GGA 3' όπου και θα συνδεθεί το tRNA με το αντικωδικόνιο 3' CCU 5'.

**Δ4.** Τα πιθανά ανασυνδυασμένα μόρια που θα προκύψουν είναι:

Μόριο A:

5' AAATGAAACCAGGATAAGAATTCGGGGGGC 3'  
3' TTTACTTTGGTCCTATTCTTAAGCCCCCGTTAA 5'

Μόριο B:

5' AAATGAAACCAGGATAAGAATTGCCCCCG 3'  
3' TTTACTTTGGTCCTATTCTTAACGGGGGGCTTAA 5'

Τα υβριδοποιημένα μόρια 1 και 2 εμφανίζουν τα μονόκλωνα άκρα 5' AATT 3' τα οποία είναι συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα μεταξύ τους, οπότε και μπορούν να υβριδοποιηθούν υπό κατάλληλες συνθήκες. Η δράση της DNA δεσμάσης κρίνεται απαραίτητη εφόσον θα δημιουργήσει 3'-5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς μεταξύ των κομματιών – θραυσμάτων στα ανασυνδυασμένα μόρια που θα προκύψουν κατά την υβριδοποίηση. Δεδομένου όμως ότι το υβριδοποιημένο μόριο 2 εμφανίζει δύο μονόκλωνα άκρα 5' AATT 3', συμπεραίνουμε ότι μπορεί να συνδεθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους με το υβριδοποιημένο μόριο 1, όπως φαίνεται παραπάνω.

Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία 6 ζευγών βάσεων 5' – GAATTC – 3'  
3' – CTTAAG – 5'

στο δίκλωνο DNA, την οποία «κόβει» υδρολύοντας τους 3'-5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς μεταξύ του G και A και στις δύο αλυσίδες. Έτσι, προκύπτουν δίκλωνα τμήματα DNA τα οποία διαθέτουν στο ένα ή και στα δύο άκρα τους, τα μονόκλωνα άκρα 5' AATT 3'.

Στο ανασυνδυασμένο μόριο A, η παραπάνω αλληλουχία DNA εντοπίζεται μία φορά.

5' AAATGAAACCAGGATAAGAATTCGGGGGGC 3'  
3' TTTACTTTGGTCCTATTCTTAAGCCCCCGTTAA 5'

Τελικά θα προκύψουν δύο θραύσματα μετά την επίδραση της ενδονουκλεάσης.

Στο ανασυνδυασμένο μόριο B, η παραπάνω αλληλουχία DNA δεν εντοπίζεται κι έτσι το μόριο δε θα τεμαχιστεί.

5' AAATGAAACCAGGATAAGAATTGCCCCCCG 3'  
3' TTTACTTTGGTCCTATTCTTAACGGGGGGCTTAA 5'

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα θέματα καλύπτουν μεγάλο φάσμα της εξεταζόμενης ύλης στα οποία μπορούν να ανταποκριθούν μόνο οι επαρκώς προετοιμασμένοι μαθητές. Είναι εμφανής η προσπάθεια να αυξηθεί το πλήθος των ερωτημάτων που χρειάζονται συνδυαστική και κριτική ικανότητα από το μαθητή. Το συγκεκριμένο διαγώνισμα δίνει τη δυνατότητα σε κάποιο βαθμό να υπάρξει διαβάθμιση βαθμολογιών.