

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα, που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη 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**

**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**

**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**

### ΘΕΜΑ Δ

Παρακάτω σας δίνονται τέσσερις μονόκλωνες αλυσίδες DNA:

1. 5' – AAATGAAACCAGGATAAG-3'
2. 5' – AATTCGGGGGGGC-3'
3. 5' – AATTCCTTATCCTGGTTTCATTT-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:

**H2N – 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**

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

**A1.** > γ    **A2.** > β    **A3.** > α    **A4.** > δ    **A5.** > α

#### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Σχολ. βιβλίο, σελ. 123-124 «Η διαδικασία που ακολουθείται στη γονιδιακή ... κάνοντας σε κανονικά χρονικά διαστήματα αυτή τη θεραπεία».

**B2.** Σχολ. βιβλίο, σελ. 133 «Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι... διαγονιδιακών αγελάδων, προβάτων, χοίρων και αιγών».

**B3.** Τα μιτοχόνδρια έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα μιτοχόνδρια δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα.

**B4.** Σχολ. βιβλίο, σελ. 35 «Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ... από δύο μέχρι και έξι διαφορετικά κωδικόνια».

#### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Εάν μελετήσουμε την φαινοτυπική αναλογία που δίνεται, μόνο ως προς το μέγεθος των φτερών και λαμβάνοντας υπόψη ότι το χαρακτηριστικό είναι αυτοσωμικό τότε αυτή τροποποιείται ως εξής:

**600 έντομα (αρσενικά και θηλυκά) με φυσιολογικά φτερά**

**200 έντομα (αρσενικά και θηλυκά) με ατροφικά φτερά**

Πρόκειται λοιπόν για την κλασική μεντελική αναλογία 3:1 γεγονός που σημαίνει ότι οι γονείς της διασταύρωσης είναι και οι δύο ετερόζυγοι με γονότυπο Φφ όπου Φ: το επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο και φ: το υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο.

Διασταύρωση:                      Φφ                      x                      Φφ

Γαμέτες:                                      Φ,φ                                      Φ,φ

Απόγονοι

	Φ	φ
Φ	ΦΦ	Φφ
φ	Φφ	φφ

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων 3 έντομα με φυσιολογικά φτερά : 1 έντομα με ατροφικά φτερά.

Γ2. Εάν μελετήσουμε την φαινοτυπική αναλογία που δίνεται, μόνο ως προς το χρώμα των ματιών τότε αυτή τροποποιείται ως εξής:

- 200 θηλυκά κόκκινα μάτια
- 200 θηλυκά άσπρα μάτια
- 200 αρσενικά κόκκινα μάτια
- 200 αρσενικά άσπρα μάτια

Παρατηρούμε ότι η φαινοτυπική αναλογία είναι ίδια και στα δύο φύλα και συγκεκριμένα είναι 1: 1. Το γεγονός αυτό ωστόσο δεν αποκλείει κάποιο τύπο κληρονομικότητας. Επομένως θα ελέγξουμε δύο πιθανούς τύπους κληρονομικότητας για το χαρακτηριστικό χρώμα ματιών.

α. Έστω ότι πρόκειται για αυτοσωμική κληρονομικότητα

**K:** το επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο που καθορίζει το κόκκινο χρώμα ματιών.

**k:** το υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο γονίδιο που καθορίζει το άσπρο χρώμα ματιών.

Ισχύει:

Γονότυπος	Φαινότυπος
KK, Kk	Κόκκινα μάτια
kk	Άσπρα μάτια

Η γονοτυπική αναλογία 1:1 προκύπτει όταν διασταυρώνεται γονιός ετερόζυγος με γονιό ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο όπως φαίνεται παρακάτω:

Διασταύρωση: Kk x kk

Γαμέτες: K, k k

Απόγονοι:

	K	k
k	Kk	kk

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων 1 κόκκινα μάτια : 1 άσπρα μάτια

Προφανώς, υπάρχουν δύο δυνατοί συνδυασμοί γονοτύπων στους γονείς **i)** αρσενικό με γονότυπο Kk και θηλυκό με γονότυπο kk και **ii)** αρσενικό με γονότυπο kk και θηλυκό με γονότυπο Kk.

β. Έστω ότι πρόκειται για φυλοσύνδετη κληρονομικότητα

**X<sup>K</sup>:** το επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο που καθορίζει τα κόκκινα μάτια.

**X<sup>k</sup>:** το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο που καθορίζει τα άσπρα μάτια.

Ισχύει

Γονότυπος	Φαινότυπος
X <sup>K</sup> X <sup>K</sup> , X <sup>K</sup> X <sup>k</sup>	Θηλυκό κόκκινα
X <sup>k</sup> X <sup>k</sup>	Θηλυκό άσπρα
X <sup>K</sup> Y	Αρσενικό κόκκινα
X <sup>k</sup> Y	Αρσενικό άσπρα

Για να προκύψει η φαινοτυπική αναλογία της άσκησης 1 θηλυκά κόκκινα μάτια : 1 θηλυκά λευκά μάτια: 1 αρσενικά άσπρα μάτια : 1 αρσενικά άσπρα μάτια, θα πρέπει να διασταυρωθεί ένα θηλυκό ετερόζυγο X<sup>K</sup> X<sup>k</sup> με ένα αρσενικό με άσπρα μάτια με γονότυπο X<sup>k</sup> Y

Διασταύρωση: X<sup>K</sup> X<sup>k</sup> x X<sup>k</sup> Y

Γαμέτες: X<sup>K</sup> X<sup>k</sup> X<sup>k</sup> Y

Απόγονοι:

	X <sup>K</sup>	X <sup>k</sup>
X <sup>k</sup>	X <sup>K</sup> X <sup>k</sup>	X <sup>k</sup> X <sup>k</sup>
Y	X <sup>K</sup> Y	X <sup>k</sup> Y

Έτσι προκύπτει η φαινοτυπική αναλογία της άσκησης: 1 θηλυκά κόκκινα μάτια : 1 θηλυκά λευκά μάτια: 1 αρσενικά άσπρα μάτια : 1 αρσενικά άσπρα μάτια.

Γ3. Στις ακόλουθες περιπτώσεις δεν προκύπτουν οι Μεντελικές φαινοτυπικές αναλογίες

- α) πολλαπλά αλληλόμορφα β) ατελώς επικρατή γονίδια γ) συνεπικρατή γονίδια δ) θνησιγόνα γονίδια ε) φυλοσύνδετα γονίδια.

**Σημείωση:** Επίσης εναλλακτικά μπορούν να αναφερθούν οι περιπτώσεις της μετάλλαξης, των γονιδίων του μιτοχονδριακού DNA, των χαρακτήρων που δεν είναι μονογονιδιακοί.

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Υβριδοποιημένο μόριο 1

Αλυσίδα 1. 5' - AAATGAAACCAGGATAAG - 3'

Αλυσίδα 3. 3' - TTTACTTTGGTCTATTCTTAA - 5'

Υβριδοποιημένο μόριο 2

Αλυσίδα 2. 5' - AATTCGGGGGGC - 3'

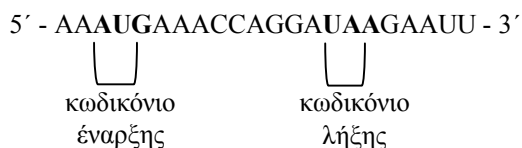
Αλυσίδα 4. 3' - GCCCCCCGTTAA - 5'

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

- Δ2.** Το γονίδιο που κωδικοποιεί το ολιγοπεπτίδιο εμπεριέχεται στο υβριδοποιημένο μόριο 1. Το μόριο αυτό διαθέτει στην πάνω αλυσίδα (αλυσίδα 1) τα κωδικόνια 5' ATG 3' και 5' TAA 3' που αποτελούν τα αντίστοιχα κωδικόνια έναρξης και λήξης στο μόριο του mRNA. Η αλυσίδα αυτή αποτελεί την κωδική αλυσίδα του μορίου και η συμπληρωματική της (η αλυσίδα 3) τη μη κωδική. Το mRNA που προκύπτει κατά τη μεταγραφή του γονιδίου είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα. Επομένως, το μόριο του mRNA που προκύπτει είναι:



- Δ3.** Όταν αποσυνδέεται το tRNA το οποίο μεταφέρει το αμινοξύ λυσίνη, υπάρχει ήδη συνδεδεμένο στη δεύτερη θέση της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ προλίνη επομένως το επόμενο tRNA που θα τοποθετηθεί στη θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος θα είναι αυτό που μεταφέρει το αμινοξύ γλυκίνη. Το συγκεκριμένο μόριο tRNA θα έχει αντικωδικόνιο συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Το κωδικόνιο του mRNA που αντιστοιχεί στη γλυκίνη, είναι το 5' GGA 3' – 4<sup>ο</sup> κατά σειρά κωδικόνιο– άρα, το αντικωδικόνιο του tRNA θα είναι το 3' CCU 5'.
- Δ4.** Τα πιθανά ανασυνδυασμένα μόρια που προκύπτουν μετά τη δράση της DNA δεσμάσης είναι τα εξής:



Τα παραπάνω μόρια είναι εφικτό να προκύψουν επειδή ως γνωστόν ο 3' - 5' φωσφοδιεστερικός σύνδεσμος σχηματίζεται μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας που είναι συνδεδεμένη με τον 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου.

Η EcoRI είναι μια περιοριστική ενδονουκλεάση η οποία όποτε συναντά την αλληλουχία:



3' - CTTAAG - 5' στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και A (με κατεύθυνση 5' → 3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Μόνο το πρώτο από τα ανασυνδυασμένα παραπάνω μόρια διαθέτει την αλληλουχία αναγνώρισης για την EcoRI και μπορεί επομένως να κοπεί μόνο αυτό με αποτέλεσμα να προκύψουν δυο τμήματα DNA μετά τη δράση της EcoRI. Φυσικά στο μίγμα θα υπάρχει και το δεύτερο μόριο DNA που όμως δεν θα κοπεί από την EcoRI.

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ**  
**ΟΜΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΩΝ Ε.Ο. «ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ»**