

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Η διπλή έλικα του DNA ξετυλίγεται κατά τη μεταγραφή από το ένζυμο

- α.** RNA πολυμεράση
- β.** DNA πολυμεράση
- γ.** DNA ελικάση
- δ.** DNA δεσμάση.

Μονάδες 5

Α2. Οι ιστόνες είναι

- α.** DNA
- β.** RNA
- γ.** πρωτεΐνες
- δ.** υδατάνθρακες.

Μονάδες 5

Α3. Ασθένεια που μπορεί να διαγνωστεί με καρύοτυπο είναι

- α.** η φαινυλκετονουρία
- β.** η δρεπανοκυτταρική αναιμία
- γ.** η β-θαλασσαιμία
- δ.** το σύνδρομο Cri du chat.

Μονάδες 5

Α4. Σύνδεση κωδικονίου με αντικωδικόνιο πραγματοποιείται κατά την

- α.** αντιγραφή
- β.** μετάφραση
- γ.** μεταγραφή
- δ.** αντίστροφη μεταγραφή.

Μονάδες 5

Α5. Ο αλφισμός οφείλεται σε γονίδιο

- α.** αυτοσωμικό επικρατές
- β.** φυλοσύνδετο επικρατές

γ. αυτοσωμικό υπολειπόμενο

δ. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Πώς χρησιμοποιούνται τα μονοκλωνικά αντισώματα για την επιλογή οργάνων συμβατών στις μεταμοσχεύσεις;

Μονάδες 6

B2. Να περιγράψετε τη διαδικασία κλωνοποίησης με την οποία δημιουργήθηκε το πρόβατο Dolly.

Μονάδες 7

B3. Πού οφείλεται η αυξημένη συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με δρεπανοκυτταρική αναιμία ή β-θαλασσαιμία σε χώρες όπου εμφανιζόταν ελονοσία;

Μονάδες 6

B4. Να αναφέρετε ποια θρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για να αναπτυχθεί ένας μικροοργανισμός σε μια καλλιέργεια.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

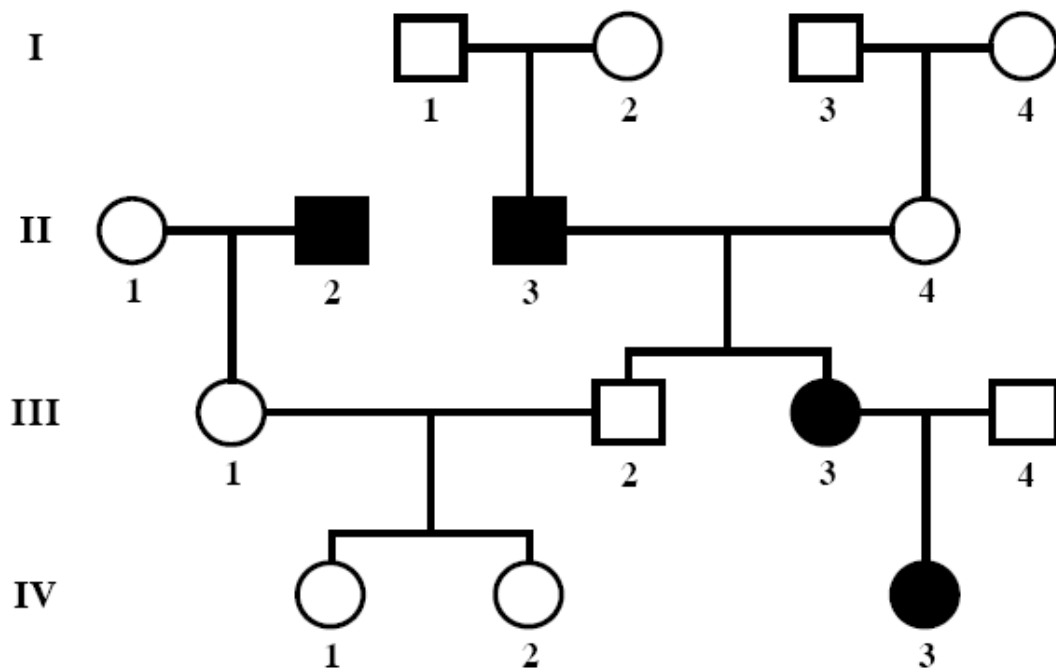
Γ1. Μια αρσενική μύγα *Drosophila* με λευκά μάτια διασταυρώθηκε με μια θηλυκή με κόκκινα μάτια. Από τη διασταύρωση αυτή πήραμε 280 απογόνους στην F_1 γενιά που είχαν όλοι κόκκινα μάτια. Διασταυρώνοντας δύο άτομα από την F_1 γενιά προκύπτουν 319 απόγονοι στην F_2 γενιά. Μια ανάλυση των απογόνων της F_2 γενιάς έδειξε ότι υπάρχουν: 159 θηλυκά με κόκκινα μάτια, 82 αρσενικά με κόκκινα μάτια και 78 αρσενικά με λευκά μάτια. Με βάση τα δεδομένα να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το παραπάνω γνώρισμα. Για τα άτομα που διασταυρώθηκαν δίνεται ότι τα θηλυκά έχουν ένα ζευγάρι X χρωμοσωμάτων (XX) και τα αρσενικά έχουν ένα X και ένα Ψ χρωμόσωμα ($X\Psi$). Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση μετάλλαξης.

Μονάδες 5

Δίνεται το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο, όπου απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο κληρονομείται μια μονογονιδιακή ασθένεια.

Τα άτομα II_2 , II_3 , III_3 , και IV_3 πάσχουν από την ασθένεια αυτή. Για όλα τα παρακάτω ερωτήματα να μη ληφθεί υπόψη η

περίπτωση μετάλλαξης.



Γ2. Με βάση τα δεδομένα του γενεαλογικού δένδρου να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται η ασθένεια.

Μονάδες 6

Γ3. Να προσδιορίσετε την πιθανότητα το ζευγάρι III_1 , III_2 να αποκτήσει αγόρι που θα πάσχει (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 8

Γ4. Αν τα άτομα I_1 και I_4 πάσχουν από μια ασθένεια που οφείλεται σε γονίδιο μιτοχονδριακού DNA, να αναφέρετε ποια άτομα του γενεαλογικού δένδρου θα κληρονομήσουν το γονίδιο αυτό (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

Αλυσίδα 1: GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC

Δ1. Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του παραπάνω τμήματος DNA, επισημαίνοντας τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων του (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

Δ2. Το παραπάνω τμήμα DNA αντιγράφεται, και κατά τη διαδικασία της αντιγραφής δημιουργούνται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα:

i) 5-GAGAAUUC-3'

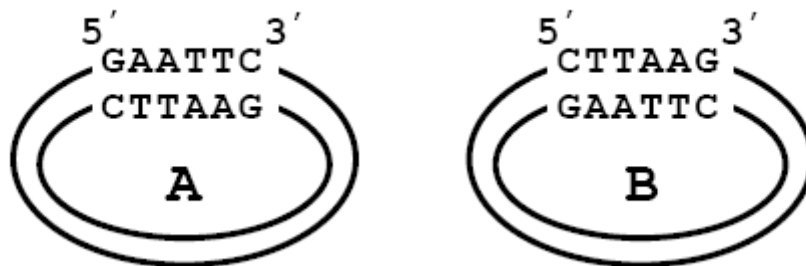
ii) 5-UUAAGCUA-3'

iii) 5-GUUGAAUU-3'

Να προσδιορίσετε ποια αλυσίδα αντιγράφεται, με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

Δ3. Το παραπάνω τμήμα DNA κόβεται με το ένζυμο EcoRI, προκειμένου να ενσωματωθεί σε ένα από τα δύο πλασμίδια Α και Β που δίνονται παρακάτω.



Ποιο από τα δύο πλασμίδια θα επιλέξετε για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4). Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί θα διασπαστούν στο πλασμίδιο που επιλέξατε και πόσοι θα δημιουργηθούν κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου (μονάδες 2);

Μονάδες 7

Δ4. Από τη μύγα *Drosophila* απομονώθηκαν τρία διαφορετικά φυσιολογικά κύτταρα στα οποία προσδιορίστηκε το μέγεθος του

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

γονιδιώματος σε ζεύγη βάσεων. Στο πρώτο κύτταρο το μέγεθος του γονιδιώματος υπολογίστηκε σε $3,2 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων, στο δεύτερο κύτταρο σε $1,6 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων και στο τρίτο κύτταρο σε $6,4 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων. Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχουν οι διαφορές αυτές στο μέγεθος του γονιδιώματος των τριών κυττάρων.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A.1 α, A2 γ, A3 δ, A4 β, A5 γ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σχολικό βιβλίο σελ. 119: «Κάθε είδος αντισώματοςμονοκλωνικά» και σελ. 120 «Τα κύτταρα των οργάνων ...είναι επιτυχές»

B2. Σχολικό βιβλίο σελ. 136: «Το πρόβατο Dolly δημιουργήθηκε ..η οποία γέννησε τη Dolly»

B3. Σχολικό βιβλίο σελ. 93: «Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων ...και δυνατότητα αναπαραγωγής»

B4. Σχολικό βιβλίο σελ. 108: «Όπως και όλα ...ως συστατικά διαφόρων μορίων»

ΘΕΜΑ Γ

Παρατηρείται ότι από διασταύρωση αρσενικού ατόμου με λευκά μάτια με θηλυκό με κόκκινα μάτια προκύπτουν στην F1 γενιά όλοι οι απόγονοι με κόκκινα μάτια. Επομένως, το αλληλόμορφο που ελέγχει το χαρακτηριστικό «κόκκινα μάτια» επικρατεί έναντι του αλληλομόρφου που ελέγχει το χαρακτηριστικό «λευκά μάτια». Επιπλέον, από τη διασταύρωση αρσενικών με θηλυκά άτομα της F1 γενιάς με κόκκινα μάτια, προκύπτουν στην F2 γενιά θηλυκά άτομα με κόκκινα μάτια και αρσενικά άτομα με κόκκινα και λευκά μάτια σε αναλογία 1:1. Αφού παρατηρείται διαφορά στους φαινοτύπους και τις αναλογίες τους σε αρσενικά και θηλυκά άτομα ως προς το χαρακτήρα «χρώμα ματιών» στην F2 γενιά, ο χαρακτήρας αυτός έχει φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας. Το φυλοσύνδετο γονίδιο που ελέγχει το γνώρισμα αυτό έχει δύο αλληλόμορφα, εκ των οποίων το επικρατές ευθύνεται για το κόκκινο χρώμα ματιών και το υπολειπόμενο για το λευκό.

Συμβολίζουμε τα αλληλομορφα: X^K : κόκκινα μάτια, X^k : λευκά μάτια

Επομένως η διασταύρωση είναι η ακόλουθη:

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

P: Αρσ. $X^K Y$ x Θηλ. $X^K X^K$

G: X^K, Y // X^K

F1 :

	X^K
X^K	$X^K X^K$
Y	$X^K Y$

F1 x F1: Αρσ. $X^K Y$ x Θηλ. $X^K X^K$

G: X^K, Y // X^K, X^K

F2 :

	X^K	X^K
X^K	$X^K X^K$	$X^K X^K$
Y	$X^K Y$	$X^K Y$

Γ2. Από τη διασταύρωση των υγιών ατόμων I1 και I2 προκύπτει απόγονος II3 που πάσχει. Επομένως, η ασθένεια οφείλεται σε υπολειπόμενο αλληλόμορφο. Από τη διασταύρωση των ατόμων III3 (ασθενές θηλυκό άτομο) και III4 (υγιές αρσενικό άτομο) προκύπτει κορίτσι (IV3) που πάσχει. Στον φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας για ασθένεια που οφείλεται σε υπολειπόμενο αλληλόμορφο αυτό είναι άτοπο, αφού το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο το κληρονομεί η κόρη από τον πατέρα και προκύπτουν μόνο υγιείς κόρες.

Άρα η συγκεκριμένη ασθένεια έχει υπολειπόμενο αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας.

Γ3. Συμβολίζω τα αλληλόμορφα:

A: φυσιολογικό αλληλόμορφο

a: αλληλόμορφο υπεύθυνο για την ασθένεια

Όλα τα ασθενή άτομα έχουν γονότυπο aa (II2, II3, III3, IV), ενώ τα υγιή άτομα θα είναι είτε ομόζυγα για τα επικρατή αλληλόμορφα AA, είτε ετερόζυγα Aa. Τα άτομα III1 και III2 είναι υγιή ετερόζυγα, αφού έχουν από ένα πάσχοντα γονέα, με γονότυπο aa. Η διασταύρωση των ατόμων III1 και III2 είναι η εξής:

P: Aa x Aa

G: A, a // A, a

F1 AA, Aa, Aa, aa

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

Τα άτομα της P γενιάς έχουν αποκτήσει 2 φυσιολογικές κόρες, γεγονός που δεν επηρεάζει την πιθανότητα απόκτησης ασθενούς απογόνου, αφού κάθε γέννηση είναι ανεξάρτητο γεγονός. Όπως φαίνεται στη διασταύρωση, υπάρχει 1/4 πιθανότητα να προκύψει πάσχων απόγονος. Η πιθανότητα ο απόγονος αυτός να είναι αγόρι είναι 1/2, συνεπώς η συνολική πιθανότητα να είναι αγόρι και να πάσχει είναι $1/4 \times 1/2 = 1/8$ ή 12,5%.

Τα αποτελέσματα από τη διασταύρωση προκύπτουν σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Mendel ή νόμο του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων, σχολικό βιβλίο σελ. 71: “ Ο τρόπος με τον οποίο κληρονομούνται οι χαρακτήρες ... από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών”

Γ4. Από το άτομο I1 δεν θα μεταβιβαστεί η ασθένεια σε κάποιον απόγονό του. Από το άτομο I4 θα μεταβιβαστεί στα άτομα II4, III2, III3, IV. Αυτό συμβαίνει επειδή το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Αναζητούμε τις αλληλουχίες εκείνες που αντιστοιχούν στα κωδικόνια έναρξης και λήξης του mRNA. Συγκεκριμένα, αναζητούμε το κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3' και με βήμα τριπλέτας ένα από τα κωδικόνια λήξης 5' TAG 3', 5' TAA 3' και 5' TGA 3'. Εντοπίζεται το κωδικόνιο έναρξης και το κωδικόνιο λήξης 5' TAA 3' στην αλυσίδα 2, από δεξιά προς τα αριστερά, η οποία είναι η κωδική και έχει κατεύθυνση 5' → 3' από δεξιά προς τα αριστερά.

Δ2. Η αλυσίδα 1 αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο και η αλυσίδα 2 με συνεχή.

Αλυσίδα 1: 5' GTTGAATTCT TAGCTTAA GTCGGGCAT GAATTCTC 3'

Αλυσίδα 2

↓ ↓ ↑ ↑ ↑ ↑

3' CAACTTAA GAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG 5'

Αυτό συμβαίνει γιατί στην αλυσίδα 1 υπάρχουν 2 πρωταρχικά τμήματα, τα i) και ii), τα άκρα των οποίων αντιστοιχούν στα σημεία που σημειώνονται με βέλη. Στην αλυσίδα 2 αντιστοιχεί ένα πρωταρχικό τμήμα, όπως υποδεικνύεται στο σχήμα. Στην αντιγραφή της αλυσίδας 2 με συνεχή τρόπο η DNA πολυμεράση χρειάζεται ένα πρωταρχικό τμήμα στη θέση έναρξης της

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

αντιγραφής ενώ στην αλυσίδα 1 που αντιγράφεται ασυνεχώς, απαιτούνται περισσότερα πρωταρχικά τμήματα.

Δ3. Το πλασμίδιο A είναι κατάλληλο για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου. Σχολικό βιβλίο σελ 57: «Μία από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες...με το ίδιο ένζυμο» και σελ 58: «Τα πλασμίδια που χρησιμοποιούνται ...με μονόκλωνα άκρα». Το πλασμίδιο A έχει την αλληλουχία που αναγνωρίζει το ένζυμο EcoRI με το σωστό προσανατολισμό. Κατά τη δράση της EcoRI θα διασπαστούν 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί, ένας σε κάθε αλυσίδα, μεταξύ των νουκλεοτιδίων που φέρουν τις αζωτούχες βάσεις G και A. Κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου, θα δημιουργηθούν 4 συνολικά φωσφοδιεστερικοί δεσμοί, δύο σε κάθε άκρο του τμήματος προς κλωνοποίηση, με τα νουκλεοτίδια του πλασμιδίου.

Δ4. Οι πολυκύτταροι οργανισμοί όπως η *Drosophila* έχουν διπλοειδή κύτταρα, τα σωματικά και απλοειδή, τους γαμέτες. Τα απλοειδή κύτταρα έχουν τη μισή ποσότητα γενετικού υλικού από τα διπλοειδή, επομένως το δεύτερο κύτταρο με ποσότητα DNA $1,6 \times 10^8$ ζ.β. είναι γαμέτης της *Drosophila*, το πρώτο, με ποσότητα $3,2 \times 10^8$ ζ.β. είναι σωματικό της κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης, πριν την αντιγραφή και το τρίτο κύτταρο, με ποσότητα $6,4 \times 10^8$ ζ.β. είναι σωματικό, μετά την αντιγραφή του DNA στη μεσόφαση, στο χρονικό διάστημα από την αντιγραφή του DNA ως το τέλος της μετάφασης.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ Φ. – ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΑΚΗ Α.