

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄) 2012

**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.

- A1.** 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**
- A2.** Οι ιστόνες είναι  
α. DNA  
β. RNA  
γ. πρωτεΐνες  
δ. υδατάνθρακες. **Μονάδες 5**
- A3.** Ασθένεια που μπορεί να διαγνωστεί με καρυότυπο είναι  
α. η φαιτυλκετονουρία  
β. η δρεπανοκυτταρική αναιμία  
γ. η β-θαλασσαιμία  
δ. το σύνδρομο Cri du chat. **Μονάδες 5**
- A4.** Σύνδεση κωδικονίου με αντικωδικόνιο πραγματοποιείται κατά την  
α. αντιγραφή  
β. μετάφραση  
γ. μεταγραφή  
δ. αντίστροφη μεταγραφή. **Μονάδες 5**
- A5.** 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**

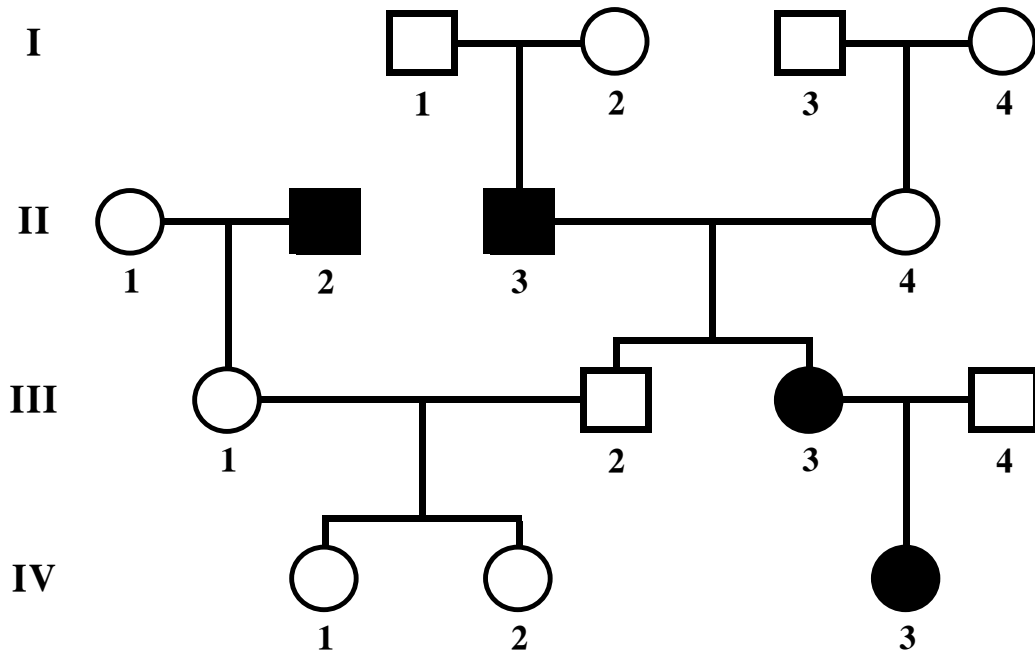
## ΘΕΜΑ Γ

- 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  $Y$  χρωμόσωμα ( $XY$ ).  
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**

Αλυσίδα 2: **CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG**

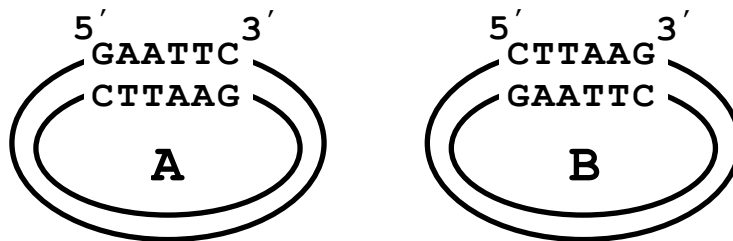
**Δ1.** Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του παραπάνω τμήματος DNA, επισημαίνοντας τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων του (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5). **Μονάδες 6**

**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 A και B 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 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**

## ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. γ

A3. δ

A4. β

A5. γ

### ΘΕΜΑ Β

**B1** : Σελ. 120 σχολ.βιβλ. « Για την επιλογή οργάνων ... είναι επιτυχείς.»

**B2** : Σελ. 136 σχολ.βιβλ. « Το 1997 ... γέννησε τη Dolly.»

**B3** : Σελ. 93 σχολ.βιβλ. « Η συχνότητα των ετερόζυγων ... δυνατότητα αναπαραγωγής.»

**B4** : Σελ. 108 σχολ.βιβλ. « Όπως και όλοι οι υπόλοιποι ... διαφόρων μορίων.»

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Η άσκηση εξετάζει ένα γνώρισμα , το «χρώμα ματιών» στη μύγα *Drosophila* και συνεπώς είναι άσκηση μονοϋβριδισμού.

Από τη διασταύρωση αρσενικής *Drosophila* με λευκά μάτια με θηλυκή με κόκκινα , προέκυψαν στη 1<sup>η</sup> θυγατρική γενιά άτομα μόνο με κόκκινα μάτια. Άρα το γονίδιο που ελέγχει το κόκκινο χρώμα ματιών είναι επικρατές.

Στην F<sub>2</sub> γενιά τα αποτελέσματα από τη διασταύρωση ατόμων της F<sub>1</sub> γενιάς έδωσαν διαφορετική αναλογία των χαρακτηριστικών στα θηλυκά από τα αρσενικά άτομα. Συνεπώς το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο.

X<sup>K</sup> : γονίδιο για κόκκινο χρώμα ματιών

X<sup>k</sup> : γονίδιο με λευκό χρώμα ματιών

Σύμφωνα με το 1<sup>ο</sup> Νόμο του Mendel , του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων ισχύει « Τα ομόλογα χρωμοσώματα καθώς και τα αλληλόμορφα γονίδια που βρίσκονται σ' αυτά διαχωρίζονται έτσι ώστε σε κάθε γαμέτη να υπάρχει ένα αλληλόμορφο. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των ατόμων που διασταυρώθηκαν» , ο γονότυπος είναι X<sup>K</sup>Y για τα αρσενικά άτομα με κόκκινα μάτια και X<sup>k</sup>Y για τα αρσενικά άτομα με λευκά μάτια.

Επειδή οι αρσενικοί απόγονοι κληρονομούν το X χρωμόσωμα από τη μητέρα τους και το Y από τον πατέρα τους, ο γονότυπος της μητέρας είναι X<sup>K</sup>X<sup>k</sup>. Επειδή προκύπτουν μόνο θηλυκοί απόγονοι με κόκκινα μάτια , ο πατέρας θα έχει γονότυπο X<sup>K</sup>Y, διότι αν είχε γονότυπο X<sup>k</sup>Y θα προέκυπταν και θηλυκοί απόγονοι με λευκά μάτια.

**Γ2.** Η άσκηση εξετάζει ένα γνώρισμα , το «χρώμα ματιών» στη μύγα *Drosophila* και συνεπώς είναι άσκηση μονοϋβριδισμού.

Από τη διασταύρωση αρσενικής *Drosophila* με λευκά μάτια με θηλυκή με κόκκινα , προέκυψαν στη 1<sup>η</sup> θυγατρική γενιά άτομα μόνο με κόκκινα μάτια. Άρα το γονίδιο που ελέγχει το κόκκινο χρώμα ματιών είναι επικρατές.

Στην F<sub>2</sub> γενιά τα αποτελέσματα από τη διασταύρωση ατόμων της F<sub>1</sub> γενιάς έδωσαν διαφορετική αναλογία των χαρακτηριστικών στα θηλυκά από τα αρσενικά άτομα. Συνεπώς το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο.

X<sup>K</sup> : γονίδιο για κόκκινο χρώμα ματιών

X<sup>k</sup> : γονίδιο με λευκό χρώμα ματιών

Σύμφωνα με το 1<sup>ο</sup> Νόμο του Mendel , του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων ισχύει « Τα ομόλογα χρωμοσώματα καθώς και τα αλληλόμορφα γονίδια που βρίσκονται σ' αυτά διαχωρίζονται έτσι ώστε σε κάθε γαμέτη να υπάρχει ένα αλληλόμορφο. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των ατόμων που διασταυρώθηκαν» , ο γονότυπος είναι X<sup>K</sup>Y για τα αρσενικά άτομα με κόκκινα μάτια και X<sup>k</sup>Y για τα αρσενικά άτομα με λευκά μάτια.

Επειδή οι αρσενικοί απόγονοι κληρονομούν το X χρωμόσωμα από τη μητέρα τους και το Y από τον πατέρα τους, ο γονότυπος της μητέρας είναι X<sup>K</sup>X<sup>k</sup>. Επειδή προκύπτουν μόνο θηλυκοί απόγονοι με κόκκινα μάτια , ο πατέρας θα έχει γονότυπο X<sup>K</sup>Y, διότι αν είχε γονότυπο X<sup>k</sup>Y θα προέκυπταν και θηλυκοί απόγονοι με λευκά μάτια.

**Γ3.** Ο γονότυπος των ατόμων III<sub>1</sub> και III<sub>2</sub> είναι Aa.

Η διασταύρωση των ατόμων αυτών είναι :

III<sub>1</sub> × III<sub>2</sub> : Aa × Aa

Γαμέτες : A, a A, a

F<sub>3</sub> (Γ.Α) : AA , Aa, Aa, aa

F<sub>3</sub> (ΦΑ) :  $\frac{3}{4}$  απόγονοι υγιείς

$\frac{1}{4}$  απόγονοι ασθενείς

Όπου (Γ.Α) : Γονοτυπική αναλογία

(ΦΑ) : Φαινοτυπική αναλογία

Επειδή κάθε κύηση αποτελεί ανεξάρτητο γεγονός και δεν σχετίζεται με προηγούμενες ή επόμενες κύσεις , η πιθανότητα ο απόγονος να είναι ασθενής είναι  $\frac{1}{4}$  , η πιθανότητα να είναι αγόρι είναι  $\frac{1}{2}$  .

Άρα η πιθανότητα να γεννηθεί αγόρι ασθενές είναι :  $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

**Γ4.** Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα το άτομο που κληρονομεί μιτοχονδριακή ασθένεια από τη μητέρα του (I<sub>4</sub>) είναι το άτομο II<sub>4</sub>.

Το II<sub>4</sub> άτομο κληροδοτεί την ασθένεια στα άτομα III<sub>2</sub> και III<sub>3</sub>.

Το άτομο III<sub>3</sub> κληροδοτεί την ασθένεια στο άτομο IV<sub>3</sub>.

Τα άτομα  $I_1$  και  $III_2$  που έχουν την ασθένεια δεν την κληροδοτούν στους απογόνους τους διότι είναι αρσενικά άτομα.

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Σ' ένα δίκλωνο μόριο DNA οι δύο αλυσίδες του είναι μεταξύ τους αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μιας αλυσίδας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

Κατά τη μεταγραφή η RNA πολυμεράση συνθέτει το mRNA συνδέοντας τα ριβονουκλεοτίδια μεταξύ τους με 3' – 5' φωσφοδιεστερικό δεσμό.

Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5' → 3'. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Το mRNA είναι αντιπαράλληλο προς τη μη κωδική αλυσίδα του DNA.

Σύμφωνα με το γενετικό κώδικα, κωδικόνιο έναρξης στη κωδική αλυσίδα του DNA είναι το 5'ATG3' και κωδικόνιο λήξης ένα από τα 5'TAA3' 5'TGA3' και 5'TAG3'.

Ελέγχοντας το παραπάνω μόριο DNA, βρίσκω κωδικόνιο έναρξης και λήξης στην κάτω αλυσίδα από δεξιά προς τα αριστερά.

Με βάση τα παραπάνω :

Η μη κωδική αλυσίδα είναι :

5'GTTGAATTCCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC3'

και η κωδική :

3'CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG5'

**Δ2.** Σελ 29 σχ.β. «Οι DNA πολυμεράσεις ... ασυνεχής στην άλλη» και σελ. 28 σχ.β. « Τα κύρια ένζυμα ... πρωταρχικά τμήματα.»

Η αλυσίδα που συντίθεται ασυνεχώς είναι η μη κωδική , ενώ αυτή που συντίθεται συνεχώς είναι η κωδική.

Αυτό συμβαίνει διότι παρατηρούνται δύο πρωταρχικά τμήματα τα οποία ξεκινούν τη σύνθεση των ασυνεχών τμημάτων στη μη κωδική αλυσίδα, ενώ ένα πρωταρχικό τμήμα που ξεκινά τη σύνθεση του συνεχούς τμήματος στη κωδική.

3'AUCGAAUU5'                      3'CUUAAGAG5'

5'GTTGAATTCCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC3'

3'CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG5'

5'GUUGAAUU3'

**Δ3.** Σελ.57 σχ.β. « Μία από τις περιοριστικές... με το ίδιο ένζυμο.»

Το πλασμίδιο που επιλέγεται είναι το A διότι διαθέτει την αλληλουχία αναγνώρισης

5'GAATTC3'

3'CTTAAG5'

Οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί που θα διασπαστούν στο πλασμίδιο είναι 2 (μεταξύ των νουκλεοτιδίων G και A).

Οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί που θα δημιουργηθούν κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου είναι 4.

**Δ4.** Τα κύτταρα που απομονώθηκαν από τη μύγα *Drosophila* βρίσκονται σε διαφορετική φάση του κυτταρικού κύκλου. Κατά τη μεσόφαση το γενετικό υλικό έχει μικρό βαθμό συσπείρωσης και σχηματίζει δίκτυο ινιδίων χρωματίνης. Με το τέλος της αντιγραφής κάθε ινίδιο χρωματίνης έχει διπλασιαστεί. Μέχρι το στάδιο της μετάφασης της μίτωσης όπου τα χρωμοσώματα αποκτούν μέγιστο βαθμό συσπείρωσης, το μέγεθος του γονιδιώματος είναι το ίδιο.

Οι γαμέτες της *Drosophila* δημιουργούνται μετά την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση όπου το μέγεθος του γονιδιώματος γίνεται το μισό από ένα σωματικό κύτταρο που βρίσκεται στην αρχή της μεσόφασης.

Άρα : Σωματικό κύτταρο στη μεσόφαση πριν την αντιγραφή του DNA :  $3,2 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων. Σωματικό κύτταρο στη μεσόφαση μετά την αντιγραφή μέχρι και τη μετάφαση της μίτωσης :  $6,4 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων.

Γαμέτης :  $1,6 \cdot 10^8$  ζεύγη βάσεων.