

## ΛΥΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ- Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κεφάλαια Α, 1, 2, 4, 5

10 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2026

(Οι σελίδες δίνονται με βάση το βοήθημα)

### ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. β

A3. β

A4. β

A5. Λ, Λ, Λ, Λ, Σ

### ΘΕΜΑ Β

**B1. α)** Η βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης είναι το νουκλεόσωμα. Αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται ιστόνες. Το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών.

**β)** Υπάρχουν 8 νουκλεοσωμάτα και 7 ενδιάμεσα τμήματα. Επομένως,  
 $(8 \cdot 146 + 7 \cdot 60) \cdot 2 = 3176$  νουκλεοτίδια.

**B2. α)** Η αντίδραση που καταλύει η καταλάση είναι  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$   
Επομένως, το αέριο που εκλύεται είναι το οξυγόνο.

**β)** Η καταλάση ως ένζυμο που είναι μετουσιώνεται σε ακραίες συνθήκες, δηλαδή, χάνεται η τριτοταγής της δομή, άρα και η λειτουργικότητά της.

**B3. α)** Το τμήμα DNA ανεξαρτήτως του μορίου από το οποίο προέρχεται είναι πάντοτε γραμμικό. Εάν σε ένα γραμμικό μόριο DNA επιδράσει η περιοριστική ενδονουκλεάση BamHI 3 φορές θα προκύψουν 4 θραύσματα.

**β)** Τα τέσσερα θραύσματα που θα προκύψουν από τη δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης θα είναι ως εξής: 2 ακραία τα οποία θα έχουν μόνο από τη μία πλευρά μονόκλωνο άκρο από αζευγάρωτες βάσεις και 2 ενδιάμεσα με μονόκλινα άκρα και από τις δύο πλευρές.

\* Εάν το θραύσμα είναι κάποιο από τα ακραία τότε: από τις 160 G η 1 δε συμμετέχει στο σχηματισμό δH, όπως και από τις 300 A η 1 και πάλι δε συμμετέχει στο σχηματισμό δH. Άρα οι δH στο τμήμα θα είναι:  $\delta H = 2 \times 299 + 3 \times 159 = 1075$ .

Εάν το θραύσμα είναι κάποιο ο από τα ακραία τότε: από τις 160 G οι 2 δε συμμετέχει στο σχηματισμό δH, όπως και από τις 300 A οι 2 και πάλι δε συμμετέχουν στο σχηματισμό δH. Άρα οι δH στο τμήμα θα είναι:  $\delta H = 2 \times 298 + 3 \times 158 = 1070$ .

**γ)** Ο λόγος ισχύει σε όλα τα θραύσματα, ακραία ή ενδιάμεσα.

**B4.** Το γενεαλογικό δένδρο, δηλαδή, είναι η διαγραμματική απεικόνιση των μελών μιας οικογένειας για πολλές γενιές, στην οποία αναπαριστώνται οι γάμοι, η σειρά

των γεννήσεων, το φύλο των ατόμων και ο φαινότυπός τους σε σχέση με κάποιο συγκεκριμένο χαρακτήρα.

### **ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Το αντικωδικόνιο αποτελεί μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων που βρίσκεται σε κάθε μόριο tRNA, η οποία συνδέεται λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλης με αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Οι δύο αλυσίδες του DNA είναι μεταξύ τους συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες. Το mRNA που παράγεται έχει την ίδια αλληλουχία βάσεων και αντίστοιχα 5' και 3' άκρα με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου, με τη διαφορά ότι στη θέση της θυμίνης το mRNA έχει ουρακίλη.

Οι δύο αλυσίδες του 2ου εξωνίου είναι:



και το αντίστοιχο κωδικόνιο στην κωδική αλυσίδα (με βάση το αντικωδικόνιο 3' AAG 5') είναι το 5' TTC 3'. Παρατηρούμε ότι η τριπλέτα TTC βρίσκεται μόνο στην αλυσίδα I και μάλιστα δύο φορές. Επομένως, η κωδική αλυσίδα είναι η I και έχει ως άκρα:



Η 1<sup>η</sup> τριπλέτα TTC δε θα μπορούσε να αποτελεί κωδικόνιο, διότι με βάση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα (κωδικές τριπλέτες, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος) θα καταλήγαμε μέσα στο 2<sup>ο</sup> εξώνιο στο κωδικόνιο λήξης TGA, που δεν ισχύει. Επομένως κωδικόνιο αποτελεί η 2<sup>η</sup> τριπλέτα TTC και επομένως σχηματίζονται 8 κωδικόνια στην κωδική αλυσίδα τα οποία είναι:



Άρα, στο 2ο εξώνιο τα 8 αντικωδικόνια με τη σειρά θα είναι:

**3' AAA 5', 3' AGC 5', 3' UGU 5', 3' AAG 5', 3' UGA 5', 3' CUC 5', 3' GUC 5', 3' GGG 5'**

**Γ2.** Με τη διαδικασία του μετασχηματισμού δημιουργούνται τρεις κατηγορίες βακτηρίων:

- βακτήρια που προσέλαβαν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο το γονίδιο της πρωτεΐνης A ενσωματώνεται στο 1ο δομικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης και το απενεργοποιεί. Επομένως, τα βακτήρια αυτά είναι ανθεκτικά στην αμπικιλίνη, αλλά δεν μπορούν να διασπάσουν τη λακτόζη.
- βακτήρια που προσέλαβαν το μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, δηλαδή πλασμίδιο που ξαναέγινε κυκλικό, χωρίς να προσλάβει το cDNA της άσκησης. Τα βακτήρια αυτά είναι ανθεκτικά στην αμπικιλίνη και μπορούν να διασπάσουν τη λακτόζη.
- βακτήρια που δεν προσέλαβαν κάποιο πλασμίδιο. Τα βακτήρια αυτά δεν είναι ανθεκτικά στην αμπικιλίνη και δεν μπορούν να διασπάσουν τη λακτόζη, αφού στο συγκεκριμένο βακτηριακό στέλεχος E. coli δεν λειτουργεί το οπερόνιο της λακτόζης που υπάρχει στο κύριο μόριο DNA.

Στην καλλιέργεια Α υπάρχει αμπικιλίνη και ως πηγή άνθρακα χρησιμοποιείται η γλυκόζη. Επομένως, στην καλλιέργεια αυτή αναπτύσσονται τα βακτήρια με το **ανασυνδυασμένο πλασμίδιο (3, 5, 7)** και τα βακτήρια με το **μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο**.

Στην καλλιέργεια Β υπάρχει αμπικιλίνη και ως πηγή άνθρακα χρησιμοποιείται η λακτόζη. Επομένως, στην καλλιέργεια αυτή αναπτύσσονται μόνο τα βακτήρια με το **μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο (1, 2, 4, 6)**.

**Γ3.** Υγιής γονείς αποκτούν πάσχοντες απογόνους. Επομένως **δεν μπορεί οι ασθένειες να κληρονομούνται ως επικρατείς χαρακτήρες. Για την ασθένεια Fabry, ισχύει ότι ο πατέρας δεν φέρει μεταλλαγμένα αλληλόμορφα.** Για να προκύψει απόγονος που πάσχει το γνώρισμα θα έπρεπε να είναι φυλοσύνδετο. Ειδικότερα, αν ήταν αυτοσωμικό υπολειπόμενο:

**F: Φυσιολογικό αλληλόμορφο**

**f: Αλληλόμορφο για τη νόσο Fabry**

**P: AA (X) Aa**

**Γαμ: A / A, a**

**Απογ: AA, Aa → δεν προκύπτει απόγονος που να πάσχει από τη νόσο άρα απορρίπτεται.**

**Άρα κληρονομείται ως Φυλοσύνδετος και υπολειπόμενος χαρακτήρας.**

**X<sup>F</sup>: Φυσιολογικό αλληλόμορφο**

**x<sup>f</sup>: Αλληλόμορφο για τη νόσο Fabry**

**P: X<sup>F</sup>Y (X) X<sup>F</sup> X<sup>f</sup>**

**Γαμ: X<sup>F</sup>, Y / X<sup>F</sup>, X<sup>f</sup>**

**Απόγ: X<sup>F</sup> X<sup>F</sup>, X<sup>F</sup>Y, X<sup>F</sup>X<sup>f</sup>, X<sup>f</sup>Y → δεκτό**

**Για την ασθένεια Roberts για να προκύψει θηλυκός απόγονος που πάσχει από υγιείς γονείς θα πρέπει το γνώρισμα να είναι αυτοσωμικό υπολειπόμενο. Ειδικότερα:**

**R: Φυσιολογικό αλληλόμορφο**

**r: Αλληλόμορφο για τη νόσο Fabry**

**P: Rr (X) Rr**

**Γαμ: R, r / R, r**

**Απογ: RR, Rr, Rr, rr**

**β)** Το θηλυκό άτομο πάσχει από την ασθένεια Roberts και είναι ετερόζυγη για την ασθένεια του Fabry καθώς μόνο ο πατέρας δεν έχει μεταλλαγμένο αλληλόμορφο για την νόσο του Fabry. **Άρα, ο γονότυπος της θα είναι rrX<sup>F</sup>X<sup>f</sup>. Ο υγιής σύζυγος της θα έχει 2 πιθανούς γονότυπους RrX<sup>F</sup>Y ή RRX<sup>F</sup>Y.**

**1<sup>η</sup> περίπτωση**

**P: rrX<sup>F</sup>X<sup>f</sup> (X) RRX<sup>F</sup>Y**

**Γαμ: rX<sup>F</sup>, rX<sup>f</sup> / RX<sup>F</sup>, RY**

**Απογ: RrX<sup>F</sup>X<sup>F</sup>, RrX<sup>F</sup>X<sup>f</sup>, RrX<sup>F</sup>Y, RrX<sup>f</sup>Y, η πιθανότητα είναι ½**

## 2<sup>η</sup> περίπτωση

P:  $rrX^F X^f$  (X)  $RrX^F Y$

Γαμ:  $rX^F, rX^f / RX^F, RY, rX^F, rY$

Απογ:  $RrX^F X^F, RrX^F X^f, RrX^F Y, RrX^f Y,$   
 $rrX^F X^F, rrX^F X^f, rrX^F Y, rrX^f Y$  η πιθανότητα  $\frac{1}{4}$

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1. α)** Το φυσιολογικό αλληλόμορφο δεν κόβεται από την EcoRI, ενώ το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο κόβεται μία φορά. Επομένως, αν το τμήμα DNA ενός ατόμου δημιουργεί, μετά τη δράση της EcoRI, 2 είδη κομματιών DNA, τότε το άτομο φέρει μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο. Αν το τμήμα DNA ενός ατόμου δημιουργεί 1 είδος κομματιού DNA, τότε το άτομο φέρει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Αν το τμήμα DNA ενός ατόμου δημιουργεί 3 είδη κομματιών DNA, τότε το άτομο είναι ετερόζυγο. Διακρίνουμε της εξής περιπτώσεις:

**Αν η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο:**

**A: το αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια,**

**α: το φυσιολογικό αλληλόμορφο**

Το άτομο II1 δημιουργεί δύο είδη τμημάτων DNA μήκους 600 ζ.β. και 400 ζ.β., επομένως το άτομο αυτό φέρει μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο και έχει γονότυπο AA. Το άτομο I2 είναι υγιές επομένως έχει γονότυπο αα. Το άτομο αυτό έπρεπε να είχε κληρονομήσει ένα α στο άτομο II1, κάτι που δεν ισχύει. Επομένως απορρίπτεται η περίπτωση της αυτοσωμικής επικρατής κληρονομικότητας.

**Αν η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο:**

**A: το φυσιολογικό αλληλόμορφο,**

**α: το αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια**

Το άτομο II2 δημιουργεί ένα είδος τμήματος DNA μήκους 1000 ζ.β., επομένως το άτομο αυτό φέρει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο και έχει γονότυπο AA. Το άτομο I1 πάσχει επομένως έχει γονότυπο αα. Το άτομο αυτό έπρεπε να είχε κληρονομήσει ένα α στο άτομο II2, κάτι που δεν ισχύει. Επομένως απορρίπτεται η περίπτωση της αυτοσωμικής υπολειπόμενης κληρονομικότητας.

**Αν η ασθένεια κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο:**

**X<sup>A</sup>: το φυσιολογικό αλληλόμορφο,**

**X<sup>a</sup>: το αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια**

Το άτομο II1 δημιουργεί δύο είδη τμημάτων DNA μήκους 600 ζ.β. και 400 ζ.β., επομένως το άτομο αυτό φέρει μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο και έχει γονότυπο X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>. Το άτομο II2 δημιουργεί ένα είδος τμήματος DNA μήκους 1000 ζ.β., επομένως το άτομο αυτό φέρει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο και έχει γονότυπο X<sup>A</sup>Y. Το άτομο I1 πάσχει επομένως έχει γονότυπο X<sup>a</sup>Y. Το άτομο I2 έχει ένα X<sup>A</sup> αλληλόμορφο επειδή είναι υγιές και ένα X<sup>a</sup> αλληλόμορφο, το οποίο κληροδότησε στο γιο της που πάσχει. Επομένως έχει γονότυπο X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>. Τα παραπάνω φαίνονται και από την διασταύρωση:

**P γενιά: X<sup>a</sup>Y (x) X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>**

γαμέτες:  $X^a, Y, X^A, X^a$

F1 γενιά:  $X^A X^a, X^a X^a, X^A Y, X^a Y$

Η διασταύρωση επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα, επομένως η ασθένεια κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο.

β) Με βάση την απάντηση στο Δ1, το άτομο II1 έχει γονότυπο  $X^a X^a$  και θα εμφανίσει τα συμπτώματα της ασθένειας, ενώ το άτομο II2 έχει γονότυπο  $X^A Y$  και δεν θα εμφανίσει τα συμπτώματα της ασθένειας.

γ) Με βάση την απάντηση στο Δ1, το άτομο I1 έχει γονότυπο  $X^A Y$ , επομένως θα προκύψουν δύο είδη κομματιών DNA μήκους **600 ζ.β. και 400 ζ.β.**, ενώ το άτομο I2 γονότυπο  $X^A X^a$ , επομένως θα δημιουργήσει τρία είδη κομματιών DNA μήκους **1000 ζ.β., 600 ζ.β. και 400 ζ.β.**

Δ2. Για το χρώμα του σώματος υπάρχουν **3 αυτοσωμικά πολλαπλά αλληλόμορφα**, καθώς ο 3<sup>ος</sup> φαινότυπος δεν μπορεί να προκύπτει από συνδυασμό των άλλων 2.

Έστω:

$K^1$ : το αλληλόμορφο για το κίτρινο χρώμα,

$K^2$ : το αλληλόμορφο για το μαύρο χρώμα και

$K^3$ : το αλληλόμορφο για το άσπρο χρώμα.

Η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι:

**1 με μαύρο χρώμα σώματος :2 με κίτρινα χρώμα σώματος: 1 με άσπρο χρώμα σώματος**

Άρα το αλληλόμορφο  $K^1$  είναι επικρατές των  $K^2$  και  $K^3$  και το  $K^2$  επικρατές του  $K^3$  και οι γονότυποι των γονέων για τον συγκεκριμένο χαρακτήρα θα είναι:

P γενιά:  $K^1 K^3 \times K^2 K^3$

Παρατηρούμε ότι από τη διασταύρωση προκύπτουν **160 θηλυκοί απόγονοι και 80 αρσενικοί**. Άρα υπάρχει **φυλοσύνδετο θνησιγόνο αλληλόμορφο**. Επίσης παρατηρούμε ότι υπάρχουν μόνο απόγονοι οι οποίοι παράγουν την πρωτεΐνη A και καθόλου απόγονοι που δεν την παράγουν. Επομένως:

$X^A$ : το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της πρωτεΐνης A και

$X^a$ : το αλληλόμορφο που δεν συνθέτει την πρωτεΐνη A, το οποίο είναι και θνησιγόνο.

Οι συνολικοί γονότυποι των γονέων είναι:

$K^1 K^3 X^A X^a (x) K^2 K^3 X^A Y$

	$K^1 X^A$	$K^1 X^a$	$K^3 X^A$	$K^3 X^a$
$K^2 X^A$	$K^1 K^2 X^A X^A$	$K^1 K^2 X^A X^a$	$K^2 K^3 X^A X^A$	$K^2 K^3 X^A X^a$
$K^2 Y$	$K^1 K^2 X^A Y$	$K^1 K^2 X^a Y$	$K^2 K^3 X^A Y$	$K^2 K^3 X^a Y$
$K^3 X^A$	$K^1 K^3 X^A X^A$	$K^1 K^3 X^A X^a$	$K^3 K^3 X^A X^A$	$K^3 K^3 X^A X^a$
$K^3 Y$	$K^1 K^3 X^A Y$	$K^1 K^3 X^a Y$	$K^3 K^3 X^A Y$	$K^3 K^3 X^a Y$

Τα άτομα με γονότυπο  $X^aY$  πεθαίνουν και η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι:

4 θηλυκά με κίτρινο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A: 2 θηλυκά με μαύρο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A: 2 θηλυκά με άσπρο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A: 2 αρσενικά με κίτρινο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A: 1 αρσενικό με μαύρο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A: 1 αρσενικό με άσπρο χρώμα και παραγωγή πρωτεΐνης A. Η αναλογία **4:2:2:2:1:1** είναι ίση με την αναλογία **80:40:40:40:20:20** που δίνεται, επομένως η διασταύρωση εξηγεί τα αποτελέσματα της άσκησης.