

“ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ” και “ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ”

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 2 ΜΑΪΟΥ 2025

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. δ A2. γ A3. γ A4. δ A5. γ

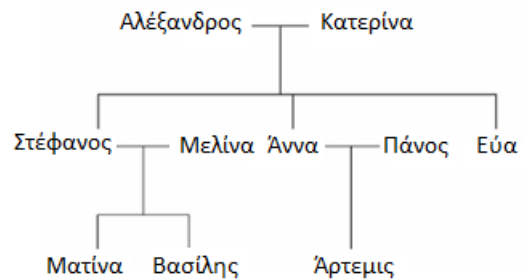
ΘΕΜΑ Β

B1. α. Ίδιο μιτοχονδριακό γενετικό υλικό έχουν οι :

Κατερίνα, Στέφανος, Άννα, Εύα, Άρτεμις

Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η

προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική. Η Κατερίνα έχει κληροδοτήσει το μιτοχονδριακό γενετικό υλικό της στα άτομα που αναφέρθηκαν.



β. Μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει το ίδιο αλληλόμορφο γονίδιο έχει η Μελίνα. Τα γονίδια που βρίσκονται στο Χ χρωμόσωμα και δεν έχουν αλληλόμορφα στο Υ ονομάζονται φυλοσύνδετα. Το X^A είναι φυλοσύνδετο γονίδιο.

Το 23ο ζεύγος στα αρσενικά από ένα Χ και ένα Υ χρωμόσωμα. Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Χ χρωμόσωμα από τη μητέρα τους και το Υ από τον πατέρα τους. Συνεπώς ο Βασίλης έχει κληρονομήσει το αλληλόμορφο X^A από την μητέρα του την Μελίνα.

B2. α. Το 1ο κύτταρο είναι ένα φυσιολογικό σωματικό (διπλοειδές) κύτταρο (το γενετικό υλικό έχει διπλασιαστεί). Το 2ο κύτταρο είναι ένας γαμέτης (απλοειδές κύτταρο). Το 3ο κύτταρο είναι ένα φυσιολογικό σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης (το γενετικό υλικό δεν έχει διπλασιαστεί ακόμη).

β. Η ποσότητα του γενετικού υλικού 2,7 pg αντιστοιχεί σε 39 χρωμοσώματα εφόσον είναι ένας γαμέτης (απλοειδής).

B3. Ένα φυτικό και ένα ζωικό ευκαρυωτικό κύτταρο διαφέρουν:

- α. Ως προς τη δομή διότι το φυτικό κύτταρο διαθέτει κυτταρικό τοίχωμα και πλαστίδια, όπως είναι οι χλωροπλάστες, οι χρωμοπλάστες και οι αμυλοπλάστες. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται στα πράσινα μέρη του φυτού όπως είναι τα φύλλα, όπου γίνεται φωτοσύνθεση, οι αμυλοπλάστες, που βρίσκονται στα κύτταρα των ριζών και οι χρωμοπλάστες, που περιέχουν χρωστικές και βρίσκονται στα άνθη, στα φύλλα και στους καρπούς. Τα ζωικά κύτταρα δεν διαθέτουν πλασμίδια.
- β. ως προς τον τρόπο που γίνεται η κυτταρική τους διαίρεση διότι στα ζωικά κύτταρα η μιτωτική άτρακτος σχηματίζεται με τη βοήθεια του κεντροσωματίων όπου από το κάθε κεντροσωμάτιο προβάλλουν ακτινωτά νημάτια, οι μικροσωληνίσκοι, που σιγά σιγά σχηματίζουν την άτρακτο. Στα φυτικά κύτταρα η άτρακτος δεν οργανώνεται από κεντροσωμάτιο, αφού δε διαθέτουν τέτοια.

Επιπλέον τα κύτταρα αυτά διαφέρουν και στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η κυτταροπλασματική τους διαίρεση. Στα ζωικά κύτταρα, στο ύψος του ισημερινού επιπέδου του κυττάρου, σχηματίζεται ένας περιφερικός δακτύλιος από ινίδια ακτίνης. Ο δακτύλιος αυτός με την πάροδο του χρόνου στενεύει όλο και περισσότερο, ώσπου να διχοτομήσει τελικά το κύτταρο (αυλάκωση). Στα ανώτερα φυτικά κύτταρα η κυτταροπλασματική διαίρεση γίνεται με εντελώς διαφορετικό τρόπο. Ήδη, από το τέλος της ανάφασης, στην περιοχή του ισημερινού επιπέδου αρχίζει να δημιουργείται από μικροσωληνίσκους ένα πλέγμα, ο φραγμοπλάστης. Από το φραγμοπλάστη θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττάρων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Όσον αναφορά στον τρόπο κληρονόμησης της ραχίτιδας που περιγράφεται στο γενεολογικό δέντρο Α:

Διερευνώντας τον τρόπο κληρονόμησης από το γενεαλογικό δέντρο δεν μπορούμε να καταλήξουμε στον τρόπο κληρονόμησης της ραχίτιδας. Όμως παρατηρώντας τον πίνακα στο άτομο I1 παρατηρείται μία υβριδοποίηση συνεπώς φέρει ένα αντίγραφο του μεταλλαγμένου γονιδίου. Επίσης το άτομο I2 φαίνεται στο δέντρο να είναι υγιής όμως φέρει επίσης ένα αντίγραφο του μεταλλαγμένου γονιδίου. Συνεπώς το γονίδιο το οποίο είναι υπεύθυνη για τη κληρονόμηση της βραχίτιδας είναι φυλοσύνδετο και μάλιστα υπολειπόμενο. Άρα η ραχίτιδα ακολουθεί φυλοσύνδετο και υπολειπόμενο τρόπο κληρονόμησης.

Όσον αναφορά στον τρόπο κληρονόμησης της έλλειψης του ενζύμου G6PD που περιγράφεται στο γενεολογικό δέντρο Β:

Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την έλλειψη του ενζύμου G6PD είναι σίγουρα υπολειπόμενο καθώς από υγιείς γονείς προκύπτουν άτομα τα οποία εμφανίζουν έλλειψη του ενζύμου. Επίσης στον πίνακα παρατηρούμε το άτομο I1 δεν φέρει αντίγραφο του μεταλλαγμένου αλληλομόρφου γονιδίου όμως προκύπτει αρσενικός απόγονος ο οποίος πάσχει από έλλειψη ενζύμου. Συνεπώς το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την έλλειψη ενζύμου G6PD είναι φυλοσύνδετο μάλιστα υπολειπόμενο ενώ το άτομο I2 είναι φορέας του μεταλλαγμένου γονιδίου όπως προκύπτει και από τον πίνακα στον οποίο φαίνεται να υβριδοποιείται ο ανιχνευτής μία φορά.

Συνεπώς και τα δύο γονίδια είναι φυλοσύνδετα και άρα είναι συνδεδεμένα.

Γ2. Έστω τα αλληλόμορφα γονίδια:

X^A : φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο υπεύθυνο για τον υγιή φαινότυπο

X^a : Φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο υπεύθυνο για εμφάνιση ραχίτιδας

X^B : Φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο υπεύθυνο για σύνθεση ενζύμου G6PD

X^b : Φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο υπεύθυνο για έλλειψη ενζύμου G6PD

Οι γονότυποι των μελών της οικογένειας είναι:

I1: $X^a Y$

I2: $X^{A_b} X^{a_B}$ ή $X^{A_B} X^{a_b}$

II1: $X^{a_B} X^{A_b}$

II2: $X^{a_B} Y$

II3: $X^{A_b} Y$

II4: $X^{a_B} X^{a_B}$

Γ3. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο γονότυπος της μητέρας I2 είναι $X^{A_b} X^{a_B}$ διότι το άτομο II3 πάσχει μόνο από έλλειψη G6PD αλλά δεν πάσχει από ραχίτιδα, όπως επίσης το άτομο II2 πάσχει από ραχίτιδα αλλά όχι από έλλειψη ενζύμου G6PD. Συνεπώς τα μεταλλαγμένα φυλοσύνδετα αλληλόμορφα γονίδια που ευθύνονται για τις δύο ασθένειες δεν βρίσκονται στο ίδιο X χρωμόσωμα. Έτσι είναι δυνατόν να προκύπτουν και οι απόγονοι με τους συγκεκριμένους γονοτύπους που αναφέρονται παραπάνω.

$X^{a_B} Y (x) X^{A_b} X^{a_B}$

Γαμέτες X^{a_B}, Y X^{A_b}, X^{a_B}

ΓΑ: $X^{a_B} X^{A_b} : X^{a_B} X^{a_B} : X^{A_b} Y : X^{a_B} Y$

ΦΑ: (♀) υγιή: (♀) ραχήτιδα: (♂) έλλειψη G6PD: (♂) ραχήτιδα

Συνεπώς η πιθανότητα το 5ο παιδί της οικογένειας να πάσχει από ραχήτιδα και να έχει και έλλειψη του ενζύμου G6PD είναι $P=0$. Κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δεν επηρεάζεται από τα αποτελέσματα προηγούμενων κυήσεων.

Για την παραπάνω διασταύρωση σημειώνεται ότι δεν ισχύει ο 2^{ος} νόμος του Μέντελ.

- Γ4. α.** Το νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους 146 ζβ περιελυγμένα γύρω από το οκταμερές των ιστονών. Για να υπολογίσουμε τους ομοιοπολικούς δεσμούς που υπάρχουν σε ένα νουκλεόσωμα θα πρέπει να υπολογίσουμε τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς καθώς και τους πεπτικούς που συγκροτούν τις ιστόνες.

$$\phi\delta = 292 - 2 = 290$$

$$\pi\delta = (2 \times 130) + (2 \times 125) + (2 \times 135) + (2 \times 102) - 8 = 976$$

Άρα 1266 συνολικά ομοιοπολικοί δεσμοί.

- β.** Όριμα ερυθρά αιμοσφαίρια, νευρικά κύτταρα και γαμέτες των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών που δεν διαιρούνται.

ΘΕΜΑ Δ

- Δ1.** Εφόσον το πρώτο παιδί της οικογένειας ανήκει στον τύπο αίματος O που λέγεται Βομβάη O έχει γονότυπο hh. Άρα και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι με γονότυπο Hh. Επιπλέον η μητέρα έχει ομάδα αίματος AB άρα έχει γονότυπο $I^A I^B$. Ο πατέρας έχει γονότυπο $I^B i$ καθώς έχει κληρονομήσει από τη μητέρα του το i αφού η ίδια έχει ομάδα αίματος A. Κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δεν επηρεάζεται από τα αποτελέσματα προηγούμενων κυήσεων και άρα η πιθανότητα το επόμενο παιδί να έχει ομάδα αίματος B είναι εκείνη που προκύπτει από τη διασταύρωση των γονέων του.

Έστω:

I^A : Το γονίδιο που κωδικοποιεί ένζυμο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του αντιγόνου A στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων

I^B : Το γονίδιο που κωδικοποιεί ένζυμο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του αντιγόνου B στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων

i : Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για απουσία αντιγόνου στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων

H: Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του αντιγόνου H στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων

h : Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για απουσία αντιγόνου H στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων

$HhI^B i (x) HhI^A I^B$

	HI^B	Hi	hI^B	hi
HI^A	$HHI^A I^B$	$HHI^A i$	$HhI^A I^B$	$HhI^A i$
HI^B	$HHI^B I^B$	$HHI^B i$	$HhI^B I^B$	$HhI^B i$
hI^A	$HhI^A I^B$	$HhI^A i$	$hhI^A I^B$	$hhI^A i$
hI^B	$HhI^B I^B$	$HhI^B i$	$hhI^B I^B$	$hhI^B i$

Ομάδα αίματος B θα έχουν 3/8(37,5%)

Δ2. Το γονίδιο το οποίο είναι υπεύθυνο για την κωδικοποίηση του ενζύμου α-1,3-N-ακετυλογαλακτοζαμινοτρανσφεράση είναι το I^A . Άλλα γονίδια συναντάμε στην ίδια γενετική θέση στα άτομα του πληθυσμού είναι τα I^B και i .

Δ3. Η περιοχή του ενζύμου η οποία αλληλεπιδρά με το αντιγόνο H και την N-ακετυλογαλακτοζαμίνη ονομάζεται ενεργό κέντρο.

1→β 3→δ

2→α 4→γ

Δ4. α. Για το HLA-DR1 γονίδιο:

Συνεχώς, μη επικαλυπτόμενα και με βήμα τριπλέτας αναζητάμε ΚΕ 5'ATG3' και παραλείποντας το εσώνιο ένα από τα ΚΛ '5'TGA3, 5'TAG3', 5'TAA3'. Το πρώτο κωδικόνιο είναι πάντα 5'ATG3' και αυτό κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Όμως το ολιγοπεπτίδιο δεν έχει ως πρώτο αμινοξύ μεθειονίνη. Αυτό συμβαίνει γιατί, σε πολλές πρωτεΐνες, μετά τη σύνθεσή τους απομακρύνονται ορισμένα αμινοξέα από το αρχικό αμινικό άκρο τους. Έτσι αντιστοιχίζοντας τα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα του πεπτιδίου που μας δίνεται από το αμινικό προς το καρβοξυτελικό άκρο συμπεραίνουμε πως η κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η πάνω:

5' AGTA **ATG CAG AA** GTAATAG **T TCA CGA ATT CCG CCT TAG** CATA 3' κωδική

3' TCAT TAC GTC TT CATATC A AGT GCT TAA GGC GGA ATC GTAT 5' μη κωδική

Για το μεταλλαγμένο γονίδιο HLA-DR2:

Εργαζόμενοι με παρόμοιο τρόπο με πριν, παρατηρούμε πως το μεταλλαγμένο γονίδιο έχει την κωδική αλυσίδα Α αντί για Τ στην δεύτερη βάση της αλληλουχίας του εσωνίου.

5' AGTA ATG CAG AA GAAATAG T TCA CGA ATT CCG CCT TAG CATA 3' κωδική

3' TCAT TAC GTC TT CT ΠΑΤC A AGT GCT TAA GGC GGA ATC ΓΙΑΤ 5' μη κωδική

Εφόσον γνωρίζουμε ότι στα ευκαρυωτικά mRNA τα εσώνια φέρουν στα άκρα τους τα νουκλεοτίδια 5' – GU.....AG – 3' και ότι η ύπαρξη αυτών των αλληλουχιών στα άκρα των εσωνίων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποκοπή τους από τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια, στο μεταλλαγμένο γονίδιο δεν θα μπορεί να γίνει αποκοπή του εσωνίου. Το εσώνιο θα διαβαστεί με βήμα τριπλέτας όπως φαίνεται παρακάτω και έτσι θα προκύψει το μεταλλαγμένο πεπτίδιο.

Από αυτό το γονίδιο παράγεται το πρόδρομο mRNA:

5'ΑΠ ΚΕ

ΚΛ 3'ΑΠ

5' AGUA AUG CAG AAG AAA UAG U UCA CGA AUU CCG CCU UAG CAUA 3'

β. Το γονίδιο HLA-DR1:

ι) όταν απομονώνεται από γονιδιωματική βιβλιοθήκη φέρει 1ΘΑ από την EcoRI:

5' AGTA ATG CAG AA GTAATAG T TCA CGA ATT CCG CCT TAG CATA 3' κωδική

3' TCAT TAC GTC TT CATATC A AGT GCT TAA GGC GGA ATC ΓΙΑΤ 5' μη κωδική

Συνεπώς το γονίδιο HLA-DR1 όταν απομονώνεται από μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη προκύπτουν 2 θραύσματα μετά την επίδραση της ΠΕ EcoRI η οποία αναγνωρίζει την αλληλουχία 5' GAATTC 3' και κόβει ανάμεσα σε G και A.
3' CTTAAG 5'

Από το γονίδιο HLA-DR2 παράγεται το πρόδρομο mRNA:

5'ΑΠ ΚΕ

εσώνιο

ΚΛ 3'ΑΠ

5' AGUA AUG CAG AA GUAUAG U UCA CGA AUU CCG CCU UAG CAUA 3'

Το οποίο στη συνέχεια ωριμάζει και δημιουργείται το ώριμο mRNA

5' AGUA **AUG CAG AAU UCA CGA AUU CCG CCU UAG** CAUA 3'

ii) Άρα με καλούπι το πρόδρομο mRNA δημιουργείται δίκλωνο cDNA με αλληλουχία:

5' AGTA **ATG CAG AAT TCA CGA ATT CCG CCT TAG** CATA 3'
3' TCA TAC GTC TTA AGT GCT TAA GGC GGA ATC GTAT 5'

Συνεπώς το γονίδιο HLA-DR1 όταν απομονώνεται από μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη προκύπτουν 3 θραύσματα μετά την επίδραση της ΠΕ EcoRI. Παρατηρούμε πως στην παραπάνω αλληλουχία στην οποία δεν περιέχεται εσώνιο έχει προκύψει νέα θέση αναγνώρισης από την ΠΕ EcoRI.

i) Το μεταλλαγμένο γονίδιο HLA-DR2 όταν απομονώνεται από γονιδιωματική βιβλιοθήκη φέρει 1ΘΑ από την EcoRI:

5' AGTA **ATG CAG AA** **GAAATAG** **T TCA CGA ATT CCG CCT TAG** CATA 3' κωδική
3' TCA TAC GTC TT **CA TATC** A AGT GCT TAA GGC GGA ATC GTAT 5' μη κωδική

Συνεπώς το μεταλλαγμένο γονίδιο HLA-DR2 όταν απομονώνεται από μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη προκύπτουν 2 θραύσματα μετά την επίδραση της ΠΕ EcoRI.

ii) Όπως αναφέρθηκε το mRNA το οποίο χρησιμοποιήθηκε σαν καλούπι για να συντεθεί δίκλωνο cDNA είναι το:

5' AGUA **AUG CAG AAG AAA UAG** U UCA CGA AUU CCG CCU UAG CAUA 3'

Και άρα το δίκλωνο cDNA παράγεται είναι :

5' AGTA **ATG CAG AAG AAA TAG** T TC A C G **AAT** CCG CCT TAG CATA 3'
3' TCA TAC GTC TTC TTT ATC AAAGTG C T TAA **G GCGGAATCGTAT** 5'

Συνεπώς το μεταλλαγμένο γονίδιο HLA-DR2 όταν απομονώνεται από μια cDNA βιβλιοθήκη προκύπτουν 2 θραύσματα μετά την επίδραση της ΠΕ EcoRI.