

ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 10 ΜΑΪΟΥ 2022
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή τη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση. **(Μονάδες 25)**

A1. Στο *Paramecium* ένα μόριο δίκλωνου DNA αποτελείται από n φωσφοδιεστερικούς δεσμούς. Τα νουκλεοτίδια σε αυτό το μόριο είναι:

- A. $n-2$
- B. $n+1$
- Γ. n ή $n+2$
- Δ. n ή $n-2$

A2. Κατά την απομάκρυνση του ενδιαμέσου πεπτιδίου της ινσουλίνης με υδρόλυση:

- A. απομακρύνεται ένα μόριο νερού
- B. καταναλώνεται ένα μόριο νερού
- Γ. απομακρύνονται δύο μόρια νερού
- Δ. καταναλώνονται δύο μόρια νερού

A3. Ο ιός της δαμαλίτιδας χρησιμοποιείται:

- A. ως φορέας κλωνοποίησης
- B. για την πρόληψη της ελονοσίας
- Γ. στο πείραμα των Hersey-Chase
- Δ. στη γονιδιακή θεραπεία

A4. Από τα παρακάτω χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα, δεν ευνοεί τη γενετική ποικιλομορφία στους οργανισμούς:

- A. ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος
- B. ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος
- Γ. ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός
- Δ. ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής

- A5.** Κυτταρικό τοίχωμα έχουν:
- A. μόνο τα φυτικά κύτταρα
 - B. όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα
 - Γ. τα φυτικά κύτταρα και τα βακτήρια
 - Δ. τα φυτικά κύτταρα και ορισμένοι ιοί

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Να αντιστοιχίσετε τους αριθμούς της στήλης I με ένα μόνο γράμμα της στήλης II. **(Μονάδες 7)**

Στήλη I	Στήλη II
1. Κύτταρο που έχει μόνο ελεύθερα ριβοσώματα	A. Ηπατικό κύτταρο
2. Φάση του κυτταρικού κύκλου κατά την οποία εξαφανίζεται ο πυρηνίσκος	B. Πρόφαση
3. Κύτταρο που κατά τη διαίρεση του εμφανίζονται ινίδια ακτίνης	Γ. Κύτταρο του <i>Pisum sativum</i>
4. Κύτταρο με δύο πυρήνες	Δ. Μετάφαση
5. Κύτταρο στο οποίο η άτρακτος οργανώνεται μόνο από ινίδια μικροσωληνίσκων	E. G2
6. Φάση του κυτταρικού κύκλου κατά την οποία η άτρακτος είναι πλήρως οργανωμένη	Στ. Προκαρυωτικό κύτταρο
7. Φάση του κυτταρικού κύκλου που διπλασιάζονται τα κεντροσωμάτια	Z. Παραμέτσιοι

- B2.** Να αναφέρετε δύο κατηγορίες ινιδίων που συμμετέχουν στην κυτταρική διαίρεση καθώς και τον ρόλο τους στη διαδικασία αυτή. **(Μονάδες 6)**
- B3.** Μετά από ανάλυση της αλληλουχίας των βάσεων σε δύο αδελφές χρωματίδες, βρέθηκε ότι οι δύο αλληλουχίες δεν είναι πανομοιότυπες. Να αναφέρετε δύο πιθανούς λόγους και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 4)**
- B4.** Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται τμήματα DNA που έχουν αλληλουχίες οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη σύνθεση 3 ενζύμων που συμμετέχουν σε μια μεταβολική οδό στην *E. coli* και στον άνθρωπο.

Αλληλουχία DNA1

5' CCGG ATG CCC AAA...3x...CCC CAA TGA CCC GAA ATG CAG TTT...3x...GAA CGA TAA ATT ACC ATG CAG AAA...3x...CCG TAC TGA CCACGG 3'
 3' GGGCCTAC GGG TTT...3x...GGG GTT ACT GGG CTT TAC GTC AAA...3x...CTT GCT ATT TAA TGG TAC GTC TTT...3x...GGC ATG ACT GGAGCCS'

Αλληλουχία DNA2

5' ATTACC ATG CGA AAA...3x...CCG TAC TGA CCA CGG TCA TTG CCC...3x...AAA CCT CAT CGA CCGA TTA TCG TTC...3x... AAA CTG CAT GCGTAA 3'
 3' TAATGG TAC GCT TTT...3x...GGC ATG ACT GGA GCC AGT AAC GGG ...3x...TTT GGA GTA GCT GGCT AAT AGC AAG...3x...TTT GAC GTA CGCATT 5'

- α. Να εξηγήσετε ποια αλληλουχία αντιστοιχεί στην *E. coli* και ποια στον άνθρωπο. **(Μονάδες 6)**
- β. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο σας και να υποδείξετε με ένα βέλος τη θέση των υποκινητών που ελέγχουν τη σύνθεση των συγκεκριμένων ενζύμων. **(Μονάδες 2)**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ένα δίκλωνο μόριο DNA με μέγεθος 10 kbp διαθέτει αλληλουχίες αναγνώρισης για δύο διαφορετικές Π.Ε., την *EcoRI* και την *HindIII*. Επιδρούμε την πρώτη φορά μόνο με την *EcoRI*, τη δεύτερη φορά μόνο με τη μόνο με τη *HindI* και την τρίτη φορά ταυτόχρονα και με τις δύο Π.Ε.. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Περιοριστική ενδονουκλεάση	Μήκος τμημάτων(kbp)
<i>EcoRI</i>	6 και 4
<i>HindIII</i>	10
<i>EcoRI</i> και <i>HindIII</i>	6,3 και 1

- α. Να εξηγήσετε ποια είναι η μορφή του μορίου DNA στο οποίο επιδρούν οι Π.Ε. **(Μονάδες 2)**
 - β. Να εξηγήσετε πόσες αλληλουχίες αναγνώρισης διαθέτει το μόριο DNA για καθεμία από τις δύο Π.Ε. **(Μονάδες 2)**
 - γ. Πόσοι συνολικά φωσφοδιεστερικοί δεσμοί διασπώνται με την ταυτόχρονη των δύο Π.Ε. στο μόριο DNA; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 3)**
 - δ. Να σχεδιάσετε το μόριο DNA και να σχεδιάσετε τις σχετικές θέσεις αναγνώρισης για καθεμία από τις παραπάνω Π.Ε. **(Μονάδες 3)**
- Γ2.** Τελευταία εφαρμόζεται μία νέα διαγνωστική μέθοδος για την δρεπανοκυτταρική αναιμία στα έμβρυα. Έχει παρατηρηθεί ότι αν ενισχυθεί με PCR το φυσιολογικό γονίδιο της β-αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A και στη συνέχεια επιδράσει η περιοριστική

ενδονουκλεάση MstII, παράγονται δύο τμήματα DNA ενώ στο μεταλλαγμένο β^s γονίδιο η θέση αναγνώρισης της περιοριστικής καταργείται. Αν ενισχύσουμε το γονίδιο που κωδικοποιεί την β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης A, με PCR και στη συνέχεια επιδράσουμε με MstII στα προϊόντα της PCR, πόσα τμήματα DNA θα παρατηρήσουμε;

- α. Σε ένα ομόζυγο φυσιολογικό άτομο;
- β. Σε ένα φορέα δρεπανοκυτταρικής αναιμίας;
- γ. Σε ένα άτομο με δρεπανοκυτταρική αναιμία;

Σε κάθε περίπτωση να αιτιολογήσετε σύντομα την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

Γ3. Δίνεται το παρακάτω τμήμα DNA που θέλουμε να κλωνοποιήσουμε για να παραχθεί ένα πεπτίδιο θηλαστικού σε βακτήρια. Το τμήμα με τα υπογραμμισμένα γράμματα είναι εσώνιο.

Υποκινητής Αλληλουχίες λήξης μεταγραφής

5' GC GCGAAT TCGCTTCATGTTTTCTTGGAGGTAATCCCATTCAAAATGATCT CGAATT CAAGCTTTC 3'

3' CG CGCTTA AGCGAAGTACAAAAGAACCTCCATTAGGGTAAGTTTTACTAGA GCTTAA GTTCGAAAG 5'

- A. Να γράψετε το πρόδρομο και το ώριμο mRNA που προκύπτουν. Δεν απαιτείται αιτιολόγηση. **(Μονάδες 2)**
- B. Να εξηγήσετε τι είναι η γονιδιωματική βιβλιοθήκη. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η EcoRI για την απομόνωση του γονιδίου από γονιδιωματική βιβλιοθήκη; **(Μονάδες 4)**
- Γ. Να εξηγήσετε τι είναι η cDNA βιβλιοθήκη. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η EcoRI για την απομόνωση του γονιδίου από cDNA βιβλιοθήκη; **(Μονάδες 4)**

ΘΕΜΑ Δ

Τα μιτοχονδριακά νοσήματα αποτελούν μία κατηγορία νοσημάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από μη φυσιολογική λειτουργία των μιτοχονδρίων και συχνά επηρεάζουν τη λειτουργία οργάνων όπως ο εγκέφαλος, οι μύες, το πάγκρεας και η καρδιά με κίνδυνο να επέλθει ακόμη και ο θάνατος.

Μια γυναίκα η οποία έχει εκδηλώσει μια μυοπάθεια που αποτελεί μιτοχονδριακό νόσημα και έχει αντίγραφα μόνο του μεταλλαγμένου γονιδίου που την προκαλεί, αποκτά με έναν υγιή άντρα τέσσερα παιδιά. Τα δύο είναι αγόρια τα οποία είναι ετεροζυγωτικά δίδυμα και τα άλλα δύο είναι κορίτσια τα οποία είναι ομοζυγωτικά δίδυμα. Η μυοπάθεια που έχει εκδηλώσει η μητέρα εκδηλώνεται μόνο στα κορίτσια.

Δ1. Γιατί τα μιτοχόνδρια αποτελούν ημιαυτόνομα οργανίδια και πως εξηγείται ότι στα μιτοχονδριακά νοσήματα επηρεάζεται η λειτουργία των ιστών που προαναφέρθηκαν; **(Μονάδες 4)**

Δ2. Να κατασκευάσετε το γενεολογικό δέντρο της οικογένειας στο οποίο να περιγράφεται ο τρόπος κληρονόμησης της συγκεκριμένης ασθένειας και να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονόμησης της. **(Μονάδες 6)**

Το ζευγάρι επιθυμεί να αποκτήσει επόμενο παιδί. Για τον σκοπό αυτό επισκεύθηκε γενετικό καθοδηγητή προκειμένου να τους συμβουλευσει σχετικά με την πιθανότητα εκδήλωσης μιτοχονδριακών νοσημάτων. Για τον σκοπό αυτό ο γενετικός καθοδηγητής απομόνωσε δείγμα μυϊκού ιστού από όλα τα άτομα της οικογένειας. Στο κάθε δείγμα απομονώθηκε το συνολικό ώριμο mRNA και στη συνέχεια με αντίστροφη μεταγραφή και PCR ελέγχθηκε η ύπαρξη και έκφραση μεταλλαγμένων γονιδίων τα οποία είναι γνωστό ότι είναι υπεύθυνα για την παραγωγή μη λειτουργικών πρωτεϊνών και συνεπώς για την εκδήλωση μιτοχονδριακών νοσημάτων με τη βοήθεια ειδικών ιχνηθετημένων μορίων ανιχνευτών. Επίσης απομονώθηκαν πρωτεΐνες από τα μιτοχόνδρια των συγκεκριμένων κυττάρων και ελέγχθηκε η ύπαρξη πρωτεϊνών που παράγονται από τα συγκεκριμένα μεταλλαγμένα γονίδια με την βοήθεια ειδικών ιχνηθετημένων μονοκλωνικών αντισωμάτων. Τα αποτελέσματα ηλεκτροφόρησης νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών φαίνονται παρακάτω, όπου τα δείγματα Π και Μ αντιστοιχούν στα δείγματα που λήφθηκαν από τον πατέρα και την μητέρα και τα δείγματα Α1-4 αντιστοιχούν στα δείγματα που λήφθηκαν από τους τέσσερις απογόνους του ζευγαριού.



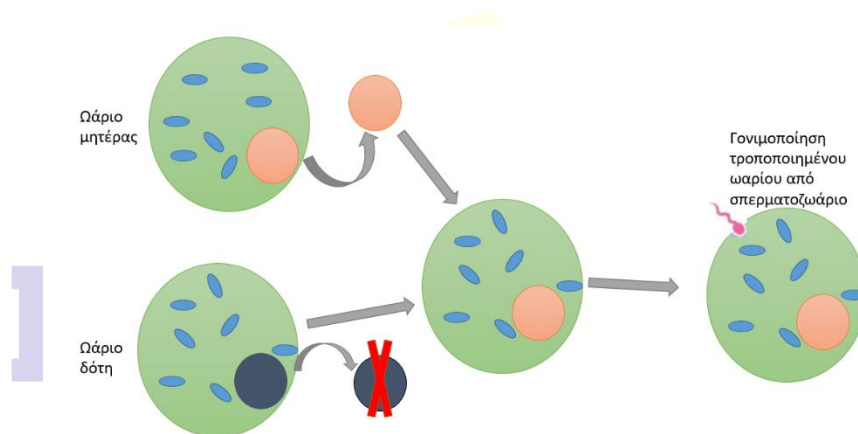
Εικόνα 1: Ηλεκτροφόρηση νουκλεϊκών οξέων για τον εντοπισμό μεταλλαγμένων γονιδίων και ανίχνευση τους με μόρια ανιχνευτές.

Εικόνα 2: Ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών που παράγονται από τα αντίστοιχα μεταλλαγμένα γονίδια και ανίχνευση τους με ειδικά αντισώματα

Σημείωση: Η ηλεκτροφόρηση αποτελεί μέθοδο διαχωρισμού ηλεκτρικά φορτισμένων μορίων(συνήθως νουκλεϊκών οξέων ή πρωτεϊνών) από ένα μίγμα με βάση το μοριακό τους βάρος. Η ανίχνευση και ταυτοποίηση τους μπορεί να γίνει με ειδικά μόρια ανιχνευτές ή με ειδικά αντισώματα.

- Δ3.** Με βάση τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στις εικόνες 1 και 2, ποια δείγματα αντιστοιχούν στα μονοζυγωτικά και ποια στα ετεροζυγωτικά δίδυμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 5)**

Μια πρόσφατη εξέλιξη αποτελεί η μέθοδος αντικατάστασης μιτοχονδρίων και η απόκτηση «παιδιών με τρεις γονείς», η οποία εφαρμόστηκε από ειδικούς επιστήμονες και προσφέρει τη δυνατότητα απόκτησης υγιών παιδιών σε οικογένειες με μιτοχονδριακά νοσήματα. Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει τη μεταφορά του πυρήνα από το μητρικό ωάριο στο ωάριο της δότριας από το οποίο έχει αφαιρεθεί το γενετικό υλικό του πυρήνα αλλά παραμένει το μιτοχονδριακό DNA. Στη συνέχεια το τροποποιημένο ωάριο γονιμοποιείται με το σπερματοζώαριο του πατέρα όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



- Δ4. Α.** Να εξηγήσεις για ποια από τα μεταλλαγμένα γονίδια του ερωτήματος Δ3 μπορεί να εφαρμοσθεί η συγκεκριμένη μέθοδος. **(Μονάδες 3)**
- Β.** Ποιο είναι το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο το οποίο φέρει η μητέρα της οικογένειας του ερωτήματος Δ2; Δεν απαιτείται αιτιολόγηση. **(Μονάδα 1)**
- Γ.** Για τα μεταλλαγμένα γονίδια στα οποία δεν μπορεί να εφαρμοστεί αντικατάσταση των μιτοχονδρίων για την αποφυγή εμφάνισης μιτοχονδριακού νοσήματος να προτείνετε μια εναλλακτική μέθοδο για την διόρθωση της γενετικής βλάβης. **(Μονάδες 2)**

Δ5. Στα άτομα που εκδηλώνουν μιτοχονδριακά νοσήματα υπάρχει μεγάλη ετερογένεια στη βαρύτητα των συμπτωμάτων, ακόμη και μεταξύ ασθενών με το ίδιο μιτοχονδριακό νόσημα. Πως μπορεί να εξηγηθεί αυτή η ετερογένεια; Να αναφέρετε ονομαστικά άλλες ασθένειες οι οποίες να χαρακτηρίζονται από ετερογένεια συμπτωμάτων στον άνθρωπο. **(Μονάδες 4)**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ: ΚΑΛΟΓΝΩΜΟΥ ΜΑΡΙΑ
ΧΑΤΖΗΒΑΓΙΑ ΕΛΕΝΗ

