

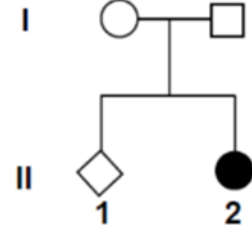
ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 10 ΜΑΪΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

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)**

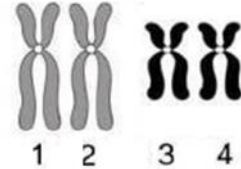
- A1.** Ένας ερευνητής μελετά τη δομή του DNA σε ανθρώπινα νευρικά κύτταρα, σε ανθρώπινα ωάρια και βακτηριακά κύτταρα ενός στελέχους της *E.coli*. Θα παρατηρήσει ότι δίκλινα κυκλικά μόρια DNA:
- α. εντοπίζονται μόνο στα βακτηριακά κύτταρα.
 - β. εντοπίζονται μόνο στα νευρικά κύτταρα και στα ωάρια.
 - γ. δεν εντοπίζονται σε κανένα από τα τρία είδη κυττάρων.
 - δ. εντοπίζονται και στα τρία είδη κυττάρων.
- A2.** Σε καρύοτυπο ατόμου με σύνδρομο Klinefelter, μερική αχρωματοψία στο πράσινο κόκκινο και φαινυλκετονουρία(PKU) θα εντοπίζονται:
- α. 2 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για PKU και 2 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για την αχρωματοψία στο πράσινο κόκκινο.
 - β. 4 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για PKU και 4 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για την αχρωματοψία στο πράσινο κόκκινο.
 - γ. 4 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για PKU και 2 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για την αχρωματοψία στο πράσινο κόκκινο.
 - δ. 2 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για PKU και 4 αλληλόμορφα γονίδια υπεύθυνα για την αχρωματοψία στο πράσινο κόκκινο.
- A3.** Ασθένεια που οφείλεται σε αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο είναι:
- α. η φαινυλκετονουρία
 - β. η οικογενής υπερχοληστερολαιμία
 - γ. η δρεπανοκυτταρική αναιμία
 - δ. η β-θαλασσαιμία.
- A4.** Δύο αλυσίδες RNA συνδέονται μεταξύ τους με 3' - 5' φωσφοδιεστερικό δεσμό κατά τη διαδικασία της:
- α. ωρίμανσης.
 - β. μεταγραφής.
 - γ. αντίστροφης μεταγραφής.
 - δ. αντιγραφής.

- A5.** Δίνεται το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο. Η πιθανότητα το φυσιολογικό παιδί II-1 να είναι κορίτσι και φορέας της ασθένειας είναι:
- 1/4
 - 2/3
 - 1/3
 - 3/4



ΘΕΜΑ Β

- B1. A.** Η εικόνα δείχνει τα χρωμοσώματα ενός κυττάρου ενός ατόμου με $2n=4$. Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις με Σωστό ή Λάθος. **(Μονάδες 5)**



- Εάν το χρωματόσωμα 1 είναι από τον πατέρα, τότε το χρωματόσωμα 2 είναι από τη μητέρα.
 - Τα χρωματοσώματα 1 και 2 είναι από τον πατέρα και τα 3 και 4 από τη μητέρα.
 - Είναι δυνατόν να συμβεί επιχιασμός μεταξύ των χρωμοσωμάτων 1 και 3.
 - Κατά τη μείωση I αν τα χρωματοσώματα 1 και 2 κατευθύνονται στον ένα πόλο τότε φυσιολογικά τα 3 και 4 θα κατευθυνθούν στον άλλο πόλο.
 - Κατά τη μείωση I αν τα χρωματοσώματα 1 και 3 κατευθυνθούν στον ένα πόλο τότε φυσιολογικά τα 2 και 4 θα κατευθυνθούν στον άλλο.
- B.** Πόσα μόρια DNA και πόσα χρωμοσώματα θα περιέχουν οι γαμέτες που παράγει το συγκεκριμένο άτομο; **(Μονάδες 2)**
- B2.** Με ποιο τρόπο δημιουργούνται μεταλλάξεις σε έναν οργανισμό; **(Μονάδες 6)**
- B3.** Τι ονομάζουμε κυτταρικό κύκλο; Από τι εξαρτάται η διάρκεια του κυτταρικού κύκλου αλλά και η διάρκεια καθεμιάς από τις φάσεις του; **(Μονάδες 6)**
- B4.** Να αναφέρετε δύο παραδείγματα γενετικών ασθενειών του ανθρώπου που ακολουθούν τον Μεντελικό τρόπο κληρονομής για τις οποίες το περιβάλλον μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση του φαινοτύπου και να εξηγήσετε με ποιο τρόπο συμβαίνει αυτό. **(Μονάδες 6)**

ΘΕΜΑ Γ

- G1.** Το κίτρινο χρώμα των σπερμάτων του μοσχομπίζελου (*Pisum sativum*) καθορίζεται από το επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο K, ενώ το πράσινο

χρώμα σπερμάτων από το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο κ. Ένας γενετιστής διαθέτει ένα στέλεχος μωσχομπίζελο το οποίο να παράγει κίτρινα σπέρματα.

α. Να περιγράψετε την μέθοδο που θα ακολουθήσει ο γενετιστής προκειμένου να διαπιστώσει τον γονότυπο των συγκεκριμένων φυτών. **(Μονάδες 5)**

β. Πως ο γενετιστής θα γονιμοποιήσει τεχνητά τα παραπάνω φυτά; **(Μονάδες 3)**

γ. Στο μωσχομπίζελο εκτός από τεχνητή γονιμοποίηση είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και αυτογονιμοποίηση. Να εξηγήσετε για ποιο λόγο ένα φυτό το οποίο προκύπτει από αυτογονιμοποίηση δεν αποτελεί κλώνο του αρχικού φυτού και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 5)**

Γ2. Το DNA που ακολουθεί περιέχει συνεχές γονίδιο το οποίο κωδικοποιεί ολιγοπεπτίδιο.

5' AACCTCACCCG ATG TTC CGA TAA CCGATGGCCCA 3'

3' TTGGAGTGGGC TAC AAG GCT ATT GGCTACCGGGT 5'

Ένας ερευνητής θέλει να κλωνοποιήσει το συγκεκριμένο γονίδιο με τη μέθοδο PCR. Για το σκοπό αυτό το μόριο DNA τοποθετείται σε δοκιμαστικό σωλήνα μαζί με δεοξυριβονουκλεοτίδια, μόρια DNA πολυμεράσης και πρωταρχικά τμήματα σε κατάλληλη συγκέντρωση. Σε κάθε κύκλο αντιγραφής η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια DNA αποδιατάσσονται. Στη συνέχεια η θερμοκρασία μειώνεται, τα πρωταρχικά τμήματα υβριδοποιούνται με τις μητρικές αλυσίδες DNA και η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για τρεις κύκλους PCR. Ποια από τα ακόλουθα τμήματα πρέπει να χρησιμοποιήσει ο ερευνητής για να κλωνοποιήσει το επιθυμητό γονίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 5)**

i. 5' CGGGT3' και 5' CCGAT 3'

ii. 5' ATCGG3' και 5'ACCCG3'

Γ3. Τα καρκινικά κύτταρα έχουν στην εξωτερική επιφάνεια τους αντιγόνα που δεν υπάρχουν στα φυσιολογικά κύτταρα του οργανισμού, και ονομάζονται καρκινικά αντιγόνα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η πρωτεΐνη *MAGE* η οποία έχει βρεθεί ότι εκφράζεται σε υψηλό ποσοστό σε πολλές περιπτώσεις καρκίνων στον άνθρωπο.

Εργάζεστε σε ένα διαγνωστικό εργαστήριο και διαθέτετε δείγματα ανθρώπων τα οποία πρέπει να εξετάσετε για την έκφραση του συγκεκριμένου καρκινικού αντιγόνου.

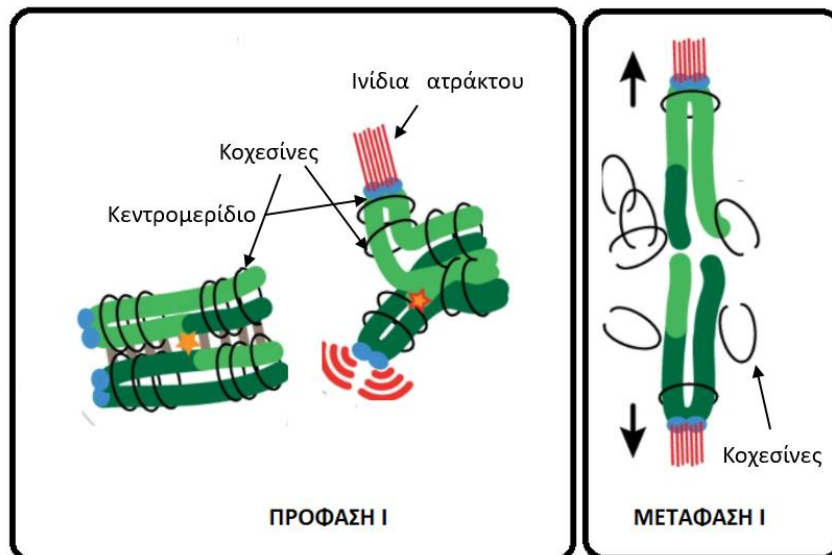
Στον εξοπλισμό του εργαστηρίου σας όμως υπάρχουν όλα τα απαραίτητα μέσα προκειμένου να κάνετε μία μοριακή διάγνωση, δηλαδή διαθέτετε τα ένζυμα αντιστροφή μεταγραφάση, DNA πολυμεράση καθώς και δεοξυριβονουκλεοτιδια τα οποία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε.

Να περιγράψετε τη δημιουργία ενός μοριακού διαγνωστικού τεστ προκειμένου να οδηγηθείτε σε διάγνωση. **(Μονάδες 7)**

ΘΕΜΑ Δ

Κατά την S φάση που προηγείται της 1ης μειωτικής διαίρεσης οι αδελφές χρωματίδες που δημιουργούνται συγκρατούνται μεταξύ τους με ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται κοχεσίνες. Επίσης αντίστοιχες πρωτεΐνες της ίδιας οικογένειας συγκρατούν μεταξύ τους και τα ομόλογα χρωμοσώματα κατά την πρόφαση I κατά την οποία γίνεται ο επιχιασμός μεταξύ ομολόγων χρωμοσωμάτων των άωρων γαμετικών κυττάρων.

Ταυτόχρονα ένα σύμπλοκο πρωτεϊνών SAC εμποδίζει το πέρασμα στην ανάφαση I μέχρι να εξασφαλιστεί τα ινίδια της ατράκτου έχουν συνδεθεί στα κεντρομερίδια και με τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα τα οποία έχουν τοποθετηθεί στο επίπεδο του ισημερινού ώστε να διασφαλιστεί ότι τα θυγατρικά κύτταρα λαμβάνουν την σωστή ποσότητα γενετικού υλικού. Κατόπιν το σύμπλοκο SAC απενεργοποιείται και επιτρέπεται το πέρασμα στην ανάφαση I. Με αντίστοιχο τρόπο ελέγχεται και το πέρασμα στην ανάφαση II στα θυγατρικά κύτταρα.



Παρακάτω δίνεται η φυσιολογική αλληλουχία του ώριμου mRNA μιας από της πρωτεΐνες του συμπλέγματος SAC και η αλληλουχία που προκύπτει από τη μεταγραφή ενός μεταλλαγμένου αλληλομόρφου του. Τμήματα στο μέσον περίπου των παραπάνω mRNA είναι:

mRNA φυσιολογικού αλληλομόρφου:

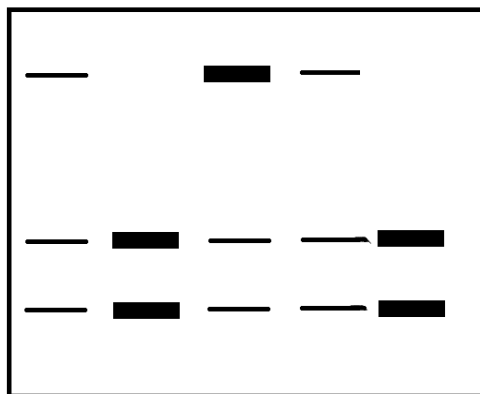
5'.....GGACUACAUCGAAUUUUUGGGGGCGCACGUCG 3'

mRNA μεταλλαγμένου αλληλομόρφου:

5'.....GGACUACAUCGAAUUUUAGGGGGCGCACGUCG 3'

Δ1. Με βάση τα παραπάνω mRNA να βρείτε ποια αλλαγή έχει γίνει στο αντίστοιχο γονίδιο και με βάση τον γενετικό κώδικα ποιο είναι το αποτέλεσμα στην παραγόμενη πρωτεΐνη; **(Μονάδες 8)**

Δ2. Μια γυναίκα η οποία έκανε πολλαπλές αποβολές στην αρχή της κύησης συμβουλευθηκε γενετικό καθοδηγητή και κατόπιν προχώρησε σε εξωσωματική γονιμοποίηση. Από από τα ζυγωτά τα οποία δημιουργήθηκαν *in vitro*, προέκυψαν έμβρυα από τα οποία απομονώθηκε γενετικό υλικό. Στη συνέχεια κλωνοποιήθηκε με PCR το γονίδιο M, το οποίο εδράζεται στο 21ο χρωμόσωμα και διαθέτει δύο αλληλόμορφα, το M¹ και το M². Επίσης δείγμα απομονώθηκε και από τους δύο γονείς. Στη συνέχεια όλα τα δείγματα επώαστηκαν με την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI. Η EcoRI έχει μία θέση αναγνώρισης στο M¹, όμως δεν έχει θέση αναγνώρισης στο M². Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν με την μέθοδο της ηλεκτροφόρησης (Εικόνα 1) η οποία αποτελεί μέθοδο διαχωρισμού των νουκλεϊκών οξέων από ένα μίγμα τους με βάση το μέγεθος τους. Το πάχος των μαύρων γραμμών (bands) είναι ανάλογο της ποσότητας της δείγματος.



Ζυγωτό 1 Ζυγωτό 2 Ζυγωτό 3 Μητέρα Πατέρας

Εικόνα 1

A. Να δώσετε τον γονότυπο των γονέων καθώς και των ζυγωτών τα οποία έχουν σωστή χρωμοσωμική σύσταση για το γονίδιο M. **(Μονάδες 4)**

B. Να εξηγήσετε ποιο από τα ζυγωτά έχει μη φυσιολογική χρωμοσωμική σύσταση καθώς και πως προέκυψε. **(Μονάδες 5)**

- Δ3.** Τα ωογόνια μιας γυναίκας μεταμορφώνονται σε ωοκύτταρα τα οποία παραμένουν στη πρόφαση της μείωσης I για πολλά χρόνια και κάθε περίπου 28 μέρες ένα από αυτά συνεχίζει την 1η μειωτική διαίρεση. Έχει βρεθεί ότι με την πάροδο των χρόνων μειώνονται τα επίπεδα κοχεσινών. Να εξηγήσετε πως συνδέεται αυτό με την περίπτωση της γυναίκας του ερωτήματος Δ3 και να αναφέρεται ονομαστικά ποια άλλα σύνδρομα γνωρίζεται ότι θα μπορούσε να εμφανίσει ένας απόγονος λόγω τεκνοποίησης σε μεγαλύτερη ηλικία. **(Μοναδες 5)**
- Δ4.** Ποιες άλλες ομάδες ατόμων, εκτός από γυναίκες άνω των 35 ετών, είναι απαραίτητο να συμβουλευονται γενετικό καθοδηγητή πριν προχωρήσουν στην απόκτηση απογόνων; **(Μονάδες 3)**

