

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

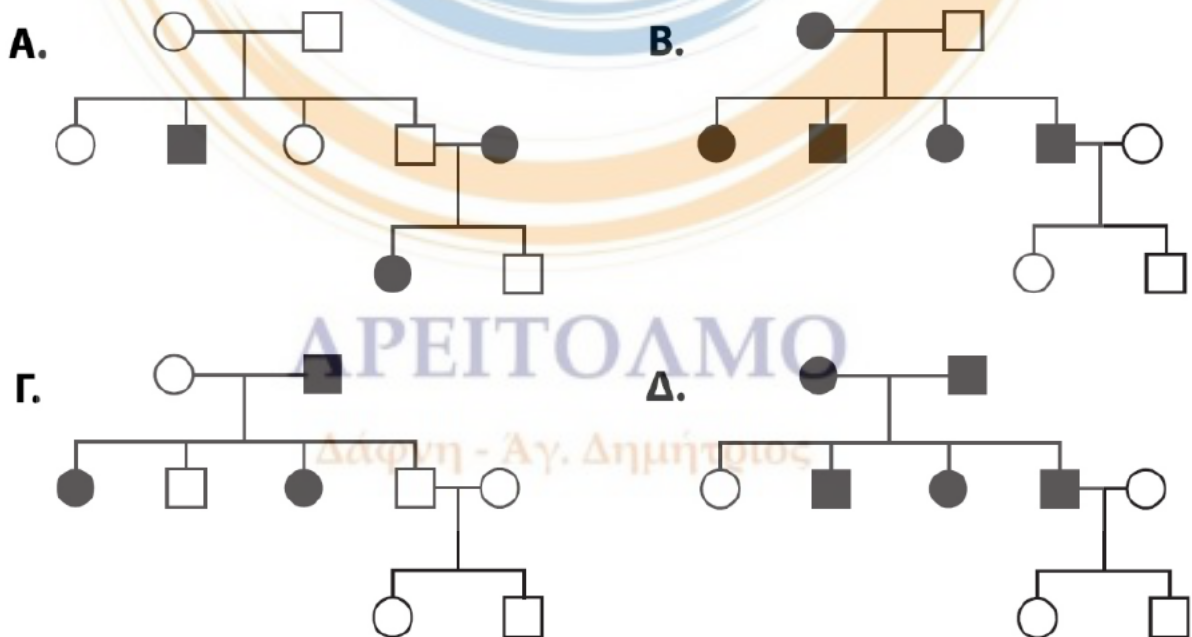
ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΜΑΝΤΖΑΡΙΔΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΚΟΥΛΑΜΑΣ ΑΡΗΣ

ΟΛΗ Η ΥΛΗ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σε ποιο από τα παρακάτω γενεαλογικά δέντρα αποτυπώνεται η κληρονομικότητα ενός φυλοσύνδετου επικρατούς γονιδίου;



Μονάδες 5

- A2. Ένας ρετροϊός που φέρει το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση μολύνει ένα ευκαρυωτικό κύτταρο και προκαλεί την παραγωγή μιας πρωτεΐνης της οποίας το mRNA έχει την παρακάτω αλληλουχία:

5' – AUCGACGAUACGAAAGCCGUACGCUAU – 3'

Ποια θα είναι η αντίστοιχη αλληλουχία στο γονιδίωμα του ιού;

α. 5' – TAGCTGCTATGCTTTTCGGCATGCGATA – 3'.

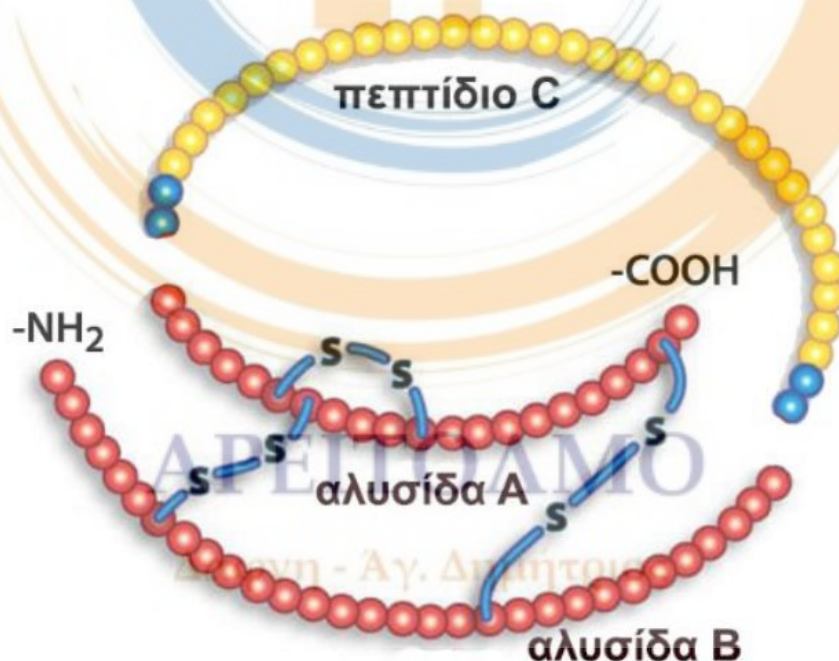
β. 5' – AUCGACGAUACGAAAGCCGUACGCUAU – 3'.

γ. 5' – UAGCUGCUAUGCUSUUGCCGAUGCGAUA – 3'.

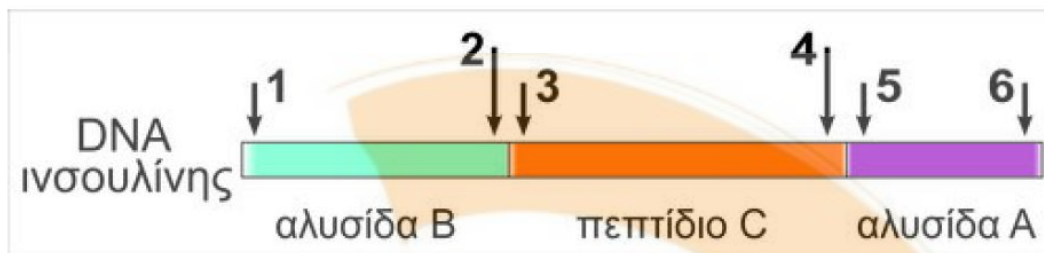
δ. 5' – ATCGACGATACGAAAGCCGTACGCTAT – 3'.

Μονάδες 5

- A3. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τα πεπτίδια του μορίου της προΐνσουλίνης και τους δεσμούς που τα συνδέουν. Το λειτουργικό μόριο της ινσουλίνης δημιουργείται με την απομάκρυνση του ενδιάμεσου πεπτιδίου C. Μία γονιδιακή μετάλλαξη οδήγησε στην προσθήκη ενός νουκλεοτιδίου χωρίς να επηρεαστεί η απομάκρυνση του ενδιάμεσου πεπτιδίου C, με αποτέλεσμα το τελικό μόριο της ινσουλίνης να είναι μη λειτουργικό.



Στην παρακάτω σχηματική απεικόνιση του γονιδίου της ινσουλίνης σημειώνονται οι πιθανές θέσεις της μετάλλαξης αντικατάστασης.

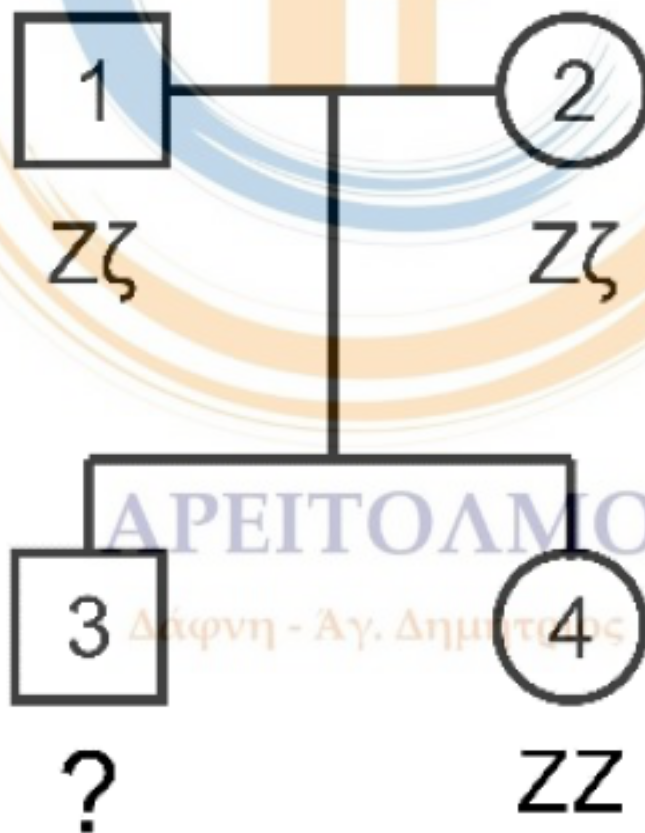


Σύμφωνα με τα παραπάνω η μετάλλαξη πρέπει να συνέβη:

- α. στη θέση 1.
- β. στη θέση 6.
- γ. στις θέσεις 3 ή 4.
- δ. στις θέσεις 1 ή 2.

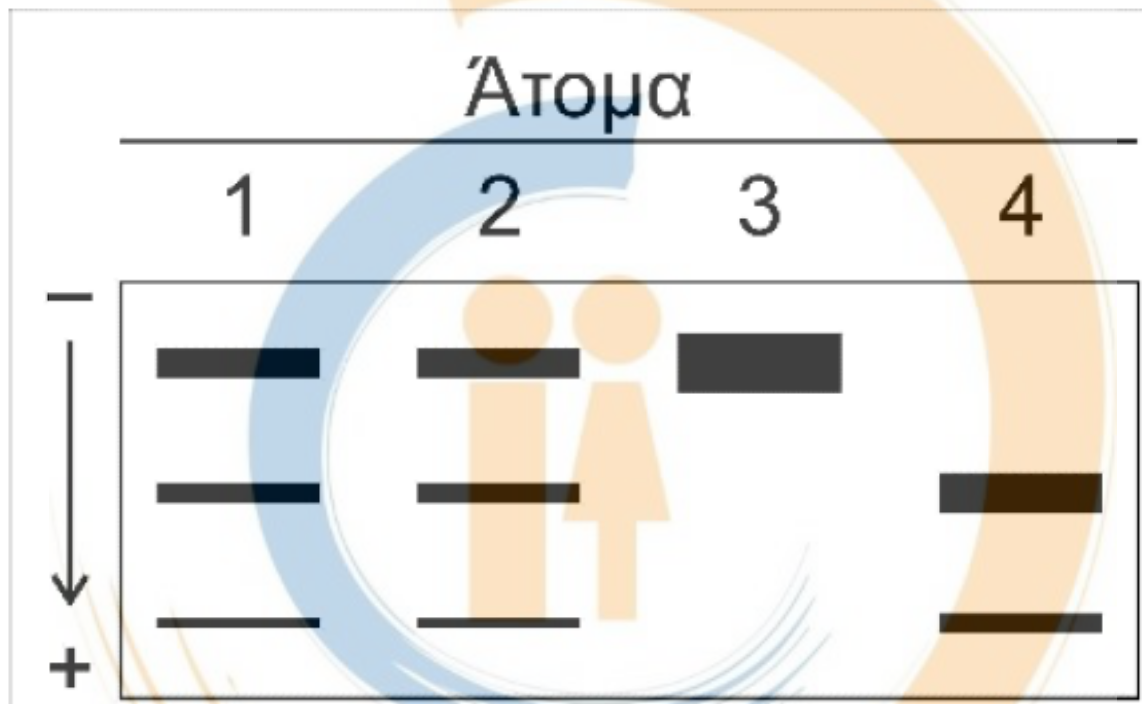
Μονάδες 5

A4. Το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο παρουσιάζει την κληρονομικότητα ενός χαρακτηριστικού.



Τα αλληλόμορφα του υπεύθυνου για το χαρακτηριστικό αυτό γονιδίου επεξεργάζονται με EcoRI για κάθε άτομο της οικογένειας. Τα τμήματα που προκύπτουν ηλεκτροφορούνται σε πήκτωμα αγαρόζης, όπου μετακινούνται υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου και τα μικρότερα τμήματα DNA διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις λόγω μικρότερου μοριακού βάρους.

ΕΙΚΟΝΑ ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

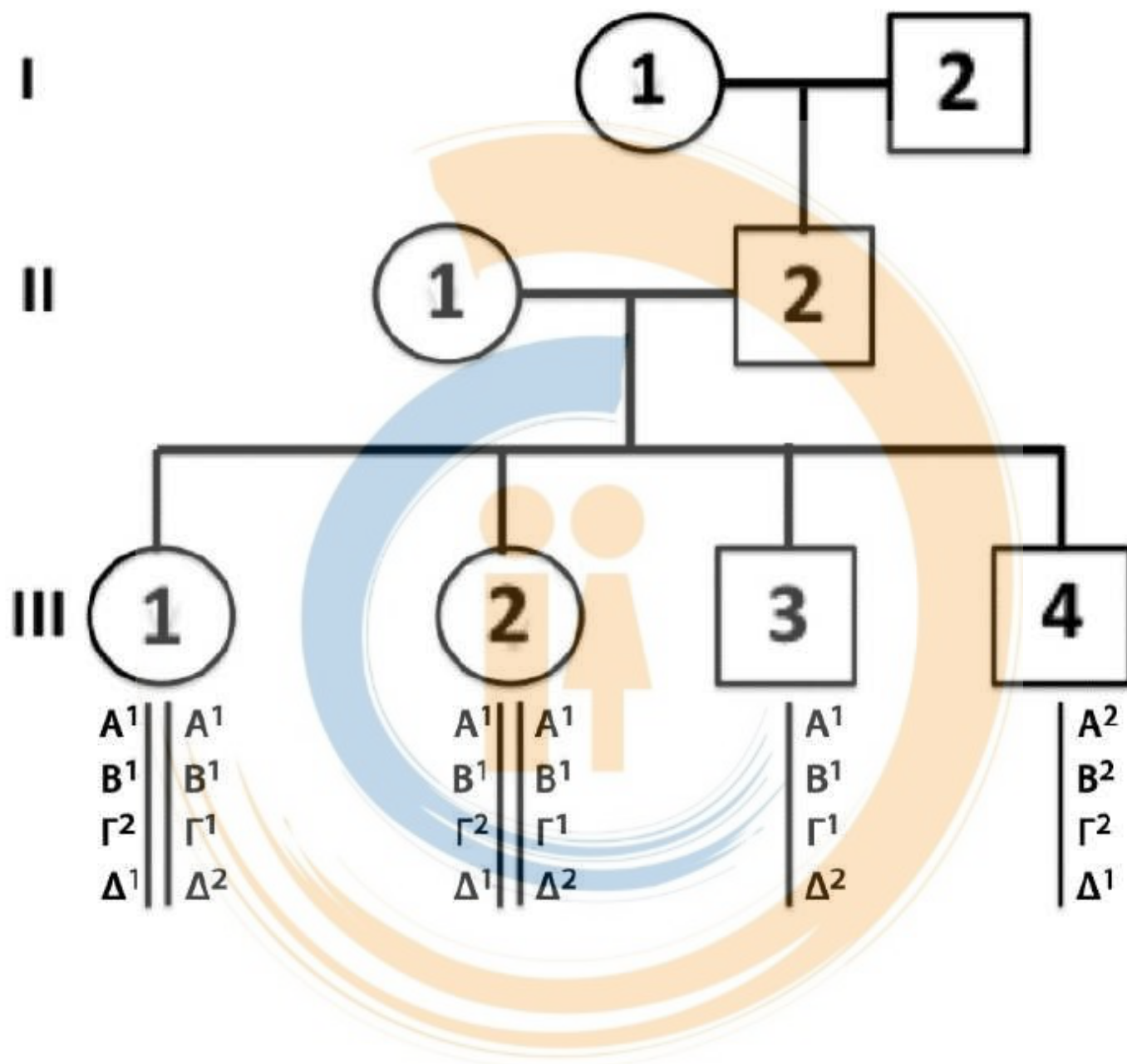


Σύμφωνα με το γενεαλογικό δέντρο και την εικόνα της ηλεκτροφόρησης, ο γονότυπος του ατόμου 3:

- α. είναι Zζ.
- β. είναι ζζ.
- γ. είναι ZZ.
- δ. δεν μπορεί να προσδιοριστεί.

Μονάδες 5

- A5. Στο γενεαλογικό δέντρο που δίνεται παρακάτω εμφανίζονται οι γονότυποι τεσσάρων διαφορετικών γονιδιακών τύπων των ατόμων της γενιάς III. Τα σύμβολα A1/A2, B1/B2, Γ1/Γ2 και Δ1/Δ2 αντιπροσωπεύουν αλληλόμορφα των γονιδιακών τύπων A, B, Γ και Δ, αντίστοιχα. Τα σύμβολα απεικονίζονται σε μια ευθεία γραμμή και βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα. Δίνεται ότι σε καμία περίπτωση δε συνέβη επιχiasμός ή μετάλλαξη.



ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

ΠΙΝΑΚΑΣ

Κ		Λ	
A ¹	A ²	A ²	A ²
B ¹	B ²	B ²	B ²
Γ ¹	Γ ²	Γ ²	Γ ²
Δ ²	Δ ¹	Δ ¹	Δ ¹

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, να υποδείξετε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι λάθος σε σχέση με τους τέσσερις γονιδιακούς τόπους.

- Οι γονιδιακοί τόποι υπάρχουν στο χρωμόσωμα X.
- Ο γονότυπος του ατόμου Π1 μπορεί να αναπαρασταθεί ως αυτός της στήλης Κ του παραπάνω πίνακα.
- Ο γονότυπος του ατόμου Π2 μπορεί να αναπαρασταθεί ως αυτός της στήλης Λ του παραπάνω πίνακα.
- Με βάση τον γονότυπο του ατόμου Π2, μπορεί να γίνει ακριβής πρόβλεψη των αλληλομόρφων για τους γενετικούς τόπους Α, Β, Γ, Δ, σε ένα από τα χρωμοσώματα του ατόμου Π1.

Μονάδες 5

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

ΘΕΜΑ Β

B1. Σε ένα μαιευτήριο γεννήθηκαν την ίδια ημέρα τέσσερα (4) νεογνά με ιδιαίτερα συμπτώματα. Οι νεογνολόγοι ζήτησαν εξέταση καρυότυπου και άλλες ειδικές εξετάσεις, για να ταυτοποιήσουν τα γενετικά αίτια αυτών των συμπτωμάτων. Να σημειώσετε στον παρακάτω πίνακα στα κενά α – δ, τη γενετική νόσο την οποία εμφανίζει το κάθε νεογνό.

ΝΕΟΓΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΝΟΣΟΣ
Νεογνό Α →	Βιώσιμο θήλυ, καρυότυπος 45 χρωμοσωμάτων →	α.
Νεογνό Β →	Βιώσιμο άρρεν, καρυότυπος 47 χρωμοσωμάτων, με τρισωμία φυλετικών χρωμοσωμάτων →	β.
Νεογνό Γ →	Βιώσιμο θήλυ, καρυότυπος 46 χρωμοσωμάτων, δομική έλλειψη στο 5 ^ο χρωμόσωμα, στο μικρό βραχίονα →	γ.
Νεογνό Δ →	Βιώσιμο άρρεν, καρυότυπος 46 χρωμοσωμάτων με εμφανή έλλειψη ενός γονιδίου στον καρυότυπο, που οδήγησε στην εκδήλωση καρκίνου →	δ.

Μονάδες 4

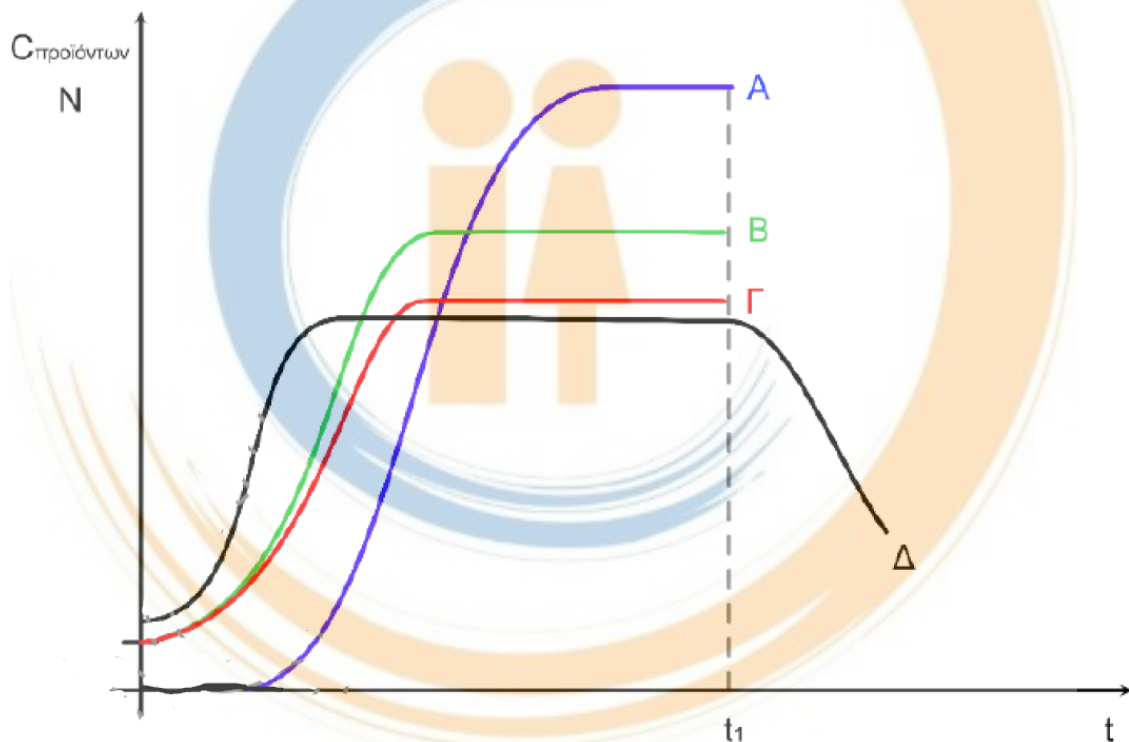
B2. Το **κούοκα** (*Setonix brachyurus*) είναι μικρό μαρσιποφόρο και πιστεύεται ότι είναι το πιο χαρούμενο ζώο στον πλανήτη. Στον **καρυότυπο** ενός φυσιολογικού **θηλυκού κούοκα** εντοπίζονται **11 ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων**. Από σωματικό κύτταρο του **κούοκα**, που βρίσκεται στην **αρχή της μεσόφασης**, απομονώθηκε το συνολικό γονιδίωμα και στη συνέχεια επιδράσαμε με την **περιοριστική ενδονουκλεαση HindIII**, η οποία αναγνωρίζει **6.000**

θέσεις. Ποιος είναι ο **αριθμός των θραυσμάτων DNA** που προέκυψαν και μπορούν να κλωνοποιηθούν σε κατάλληλα **πλασμίδια** που διαθέτουν μία φορά την αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης;

Δίνεται ότι τα **φυλετικά χρωμοσώματα** δε διαθέτουν θέσεις αναγνώρισης από την **περιοριστική ενδονουκλεάση** και ότι το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο.

Μονάδες 5

- B3.** Δίνεται το παρακάτω γράφημα που αφορά την μεταβολή του πληθυσμού (Δ) καθώς και τη μεταβολή της συγκέντρωσης των εμπορικώς αξιοποιήσιμων προϊόντων του (A, B, Γ), ενός φυσικώς απαντώμενου μικροβιακού στελέχους βακτηρίων.



Οι μετρήσεις των προϊόντων, που έγιναν μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , επαρκούν ικανοποιητικά για να συμπεράνουμε ότι τα φυσικά προϊόντα της ζύμωσης παράγονται:

- i. A = μόνο εκθετική φάση ζύμωσης,
B = μόνο στατική φάση ζύμωσης,
Γ = μόνο στατική φάση ζύμωσης.
- ii. A = κυρίως εκθετική και στατική φάση της ζύμωσης,
B = κυρίως εκθετική και στατική φάση της ζύμωσης,

- iii.** Γ = μόνο στατική φάση της ζύμωσης.
 A = ισόποσα τόσο στην εκθετική όσο και στην στατική φάση της ζύμωσης,
 B, Γ = ισόποσα σε όλες τις φάσεις της ζύμωσης.
- iv.** A = από κύτταρα της καλλιέργειας με μεταβολισμό που εμφανίζουν τα κύτταρα κατά τη στατική φάση της ζύμωσης.
 B, Γ = από κύτταρα της καλλιέργειας με μεταβολισμό, που εμφανίζουν τα κύτταρα κατά την εκθετική φάση της ζύμωσης και την αρχή της στατικής φάσης.

Να επιλέξετε τη μοναδική **σωστή** απάντηση χωρίς να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

- B4.** Σε έναν διπλοειδή οργανισμό, στον οποίο το φύλο καθορίζεται όπως στον άνθρωπο, απομονώθηκαν τα δύο θυγατρικά κύτταρα **A** και **B** που προέκυψαν στο τέλος της πρώτης μειωτικής διαίρεσης, του ίδιου άωρου γεννητικού κυττάρου:
- Στο κύτταρο **A** όλα τα χρωμοσώματα είχαν φυσιολογική δομή, ενώ εντοπίστηκαν και τα δύο χρωμοσώματα του 11^{ου} ζεύγους.
 - Στο κύτταρο **B** εντοπίστηκαν συνολικά 18 χρωμοσώματα, όλα με φυσιολογική δομή. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:
- α.** Ποιος είναι ο φυσιολογικός διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων του συγκεκριμένου οργανισμού; (1)
 - β.** Πόσα μόρια DNA έχει καθένα από τα κύτταρα **A** και **B**; (2)
 - γ.** Πόσα χρωμοσώματα θα έχουν οι **γαμέτες** που προκύπτουν από τα κύτταρα **A** και **B**, εφόσον η δεύτερη μειωτική διαίρεση γίνεται φυσιολογικά; (2)

Δεν απαιτείται καμία αιτιολόγηση σε όλα τα παραπάνω ερωτήματα.

Μονάδες 5

B5. Μετά από μία αιματηρή ληστεία, στο εγκληματολογικό της αστυνομίας φτάνει δείγμα αίματος του **δράστη**. Αφού απομονώθηκε το DNA, πολλαπλασιάζεται με τη χρήση της **αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης**, και το δείγμα τοποθετείται σε **τρεις** διαφορετικούς δοκιμαστικούς **σωλήνες**, τον **A** τον **B** και τον **Γ**. Στον δοκιμαστικό **σωλήνα A** τοποθετείται, επίσης, **DNA** ενός ύποπτου άνδρα **23 ετών**, στον δοκιμαστικό σωλήνα **B** ενός άνδρα **30 ετών** και στον **Γ** ενός άνδρα **35 ετών**. Οι **τρεις** δοκιμαστικοί **σωλήνες**, θερμαίνονται με αποτέλεσμα την **αποδιάταξη** των μορίων DNA ενώ στην συνέχεια μειώνεται και πάλι η θερμοκρασία ώστε τα μονόκλινα τμήματα να **υβριδοποιηθούν**. Τα δείγματα υποβάλλονται σε δεύτερη θέρμανση και με ειδικές τεχνικές, γίνεται προσδιορισμός της θερμοκρασίας, όπου πραγματοποιείται η **αποδιάταξη** των δίκλωνων μορίων κατά το ήμισυ (**T.m.**). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω **πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 1)**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	Περιεχόμενο δοκιμαστικού σωλήνα	T.m.
Δοκιμαστικός σωλήνας A	DNA δράστη + DNA 23χρονου υπόπτου	75° C
Δοκιμαστικός σωλήνας B	DNA δράστη + DNA 30χρονου υπόπτου	85° C
Δοκιμαστικός σωλήνας Γ	DNA δράστη + DNA 35χρονου υπόπτου	70° C

- α.** Να προτείνετε ποιος από τους **τρεις υπόπτους**, έχει διαπράξει τη ληστεία.
Δίνεται ότι ο **ένας** από τους **τρεις υπόπτους** είναι σίγουρα ο **ένοχος**. (2)
- β.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (4)

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα εργαστήριο Γενετικής του Ανθρώπου απομονώθηκε από ανθρώπινα ηπατικά κύτταρα η αλληλουχία γονιδίου (γονίδιο 1) που έχει δύο εσώνια και είναι υπεύθυνο για τη παραγωγή πρωτεΐνης, η οποία αποτελείται από 5 αμινοξέα (πρωτεΐνη 1).

Γονίδιο 1

Αλυσίδα I:

TAAAATACAAACTACGGGAACCCTCATTACCAATATCCTGCCTAG
ATTTTATGTTTGATGCCCTTGGGAGTAATGGTTATAGGACGGATC

Αλυσίδα II:

Πρωτεΐνη 1

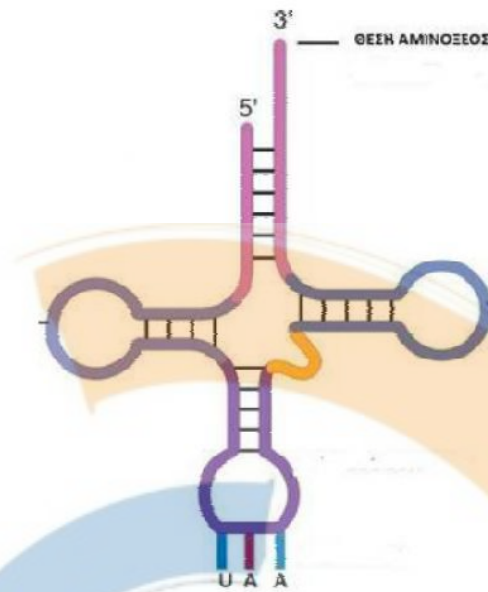
H₂N – μεθειονίνη – φαινυλαλανίνη – τρυπτοφάνη – γλουταμινικό οξύ – λευκίνη – COOH

Δίνονται, επίσης, οι πληροφορίες:

- i. το εσώνιο 1 έχει μήκος 8 ζ.β. και παρεμβάλλεται μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} κωδικονίου.
- ii. το εσώνιο 2 έχει μήκος 6 ζ.β. και βρίσκεται μετά το κωδικόνιο που κωδικοποιεί το γλουταμινικό οξύ.
- iii. το κωδικόνιο 5' – UUU – 3' κωδικοποιεί το αμινοξύ φαινυλαλανίνη.
- iv. το tRNA της παρακάτω εικόνας μεταφέρει το αμινοξύ λευκίνη.

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος



- Γ1.** Να προσδιορίσετε σε ποια πλευρά του **γονιδίου 1** βρίσκεται η αλληλουχία του **υποκινητή** και να γράψετε την αλληλουχία του **ώριμου mRNA** που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή της **πρωτεΐνης 1**.
- Μονάδες 8**
- Γ2.** Δίνεται τμήμα της αλληλουχίας του **γονιδίου (γονίδιο 2)** που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του **tRNA** της παραπάνω εικόνας (**tRNA λευκίνης**):

ΓΟΝΙΔΙΟ 2

5'...CGAGTTCATTAGATGCATATGCCCC...3'
3'...GCTCAAGTAATCTACGTATACGGGG...5'

Εάν γνωρίζετε ότι η **μη μεταγραφόμενη αλυσίδα** του **γονιδίου 2** αντιγράφεται **συνεχώς**, το **πρωταρχικό τμήμα** έχει μήκος **5 νουκλεοτιδίων** και ότι κατά την επιμήκυνση του **πρωταρχικού τμήματος** της συνεχούς αλυσίδας το **έκτο** νουκλεοτίδιο που τοποθετεί σε αυτή τη νεοσυντιθέμενη αλυσίδα η DNA πολυμεράση είναι **εσφαλμένα θυμίνη** που **δεν επιδιορθώνεται**:

- α.** να εξηγήσετε σε ποια πλευρά του **γονιδίου 2** βρίσκεται η **θέση έναρξης της αντιγραφής (Θ.Ε.Α.)**.

Μονάδες 4

- β. να ερευνήσετε πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν στη σύνθεση της **πρωτεΐνης 1**, στο θυγατρικό κύτταρο που θα φέρει την αλλαγή.

Μονάδες 6

- Γ3. Μία υγιής γυναίκα, λόγω πολλαπλών αποβολών, επισκέφτηκε γενετιστή και βρέθηκε με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών ότι έχει **αιμοιβαία μετατόπιση** μεταξύ σημαντικού μέρους του μεγάλου βραχίονα του **21^{ου} χρωμοσώματος** της με τον μικρό βραχίονα του **5^{ου} χρωμοσώματος**. Ο ειδικός επιστήμονας την ενημέρωσε πως εάν το έμβρυο διαθέτει **ένα** μόνο αντίγραφο του **χρωμοσώματος 5** ή **τρία** αντίγραφα του **21** θα έχει σοβαρή ασθένεια, ενώ εάν έχει **τρία** αντίγραφα του μικρού βραχίονα του **χρωμοσώματος 5** δε θα επιβιώνει. Η γυναίκα αυτή τελικά κατάφερε να αποκτήσει απόγονο με άνδρα που είχε φυσιολογικό καρυότυπο και φαινότυπο. Ποια είναι η **πιθανότητα** ο απόγονος αυτός να έχει φυσιολογικό φαινότυπο; Να μη γίνει αναφορά στους νόμους του Μέντελ.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

- Δ1. Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

- α. Άνδρας που πάσχει από **αιμορροφιλία** – Α και γυναίκα που είναι **φορέας** της νόσου αποκτούν έναν **γιο**. Η **αδερφή** της **γυναίκας** πάσχει από μία ασθένεια που οφείλεται σε γονίδιο, το οποίο εδράζεται στο **μιτοχονδριακό DNA**. Ποια είναι η πιθανότητα ο **γιος** του ζευγαριού να πάσχει και από τις **δύο ασθένειες**; (Να μη ληφθεί υπόψη πιθανότητα λάθους σε μειωτική διαίρεση ή η πιθανότητα γονιδιακής μετάλλαξης). (3)

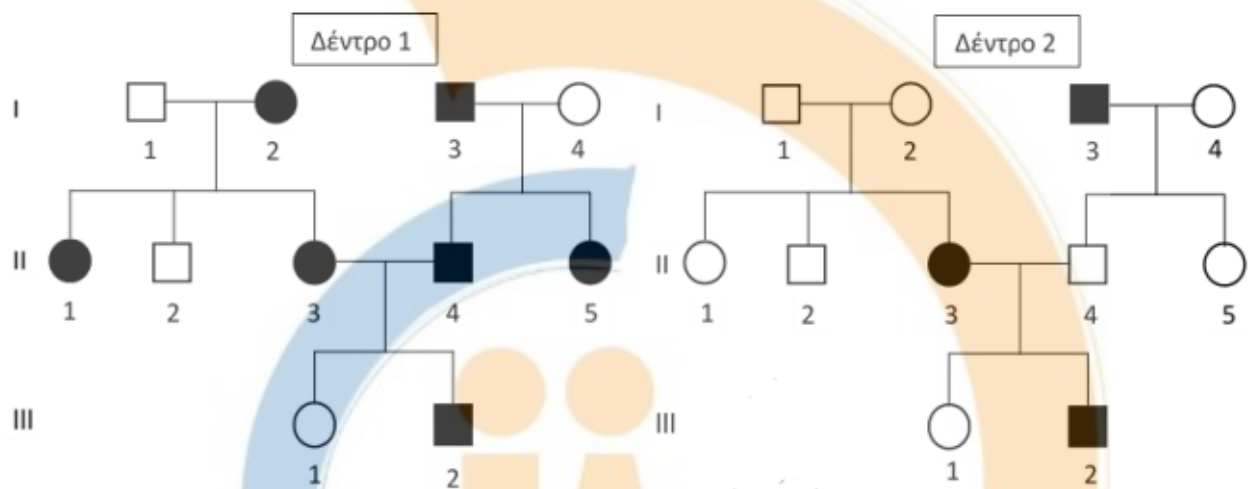
- β. Να υπολογίσετε την πιθανότητα ενός νέου ζευγαριού με φυσιολογικό καρυότυπο, να αποκτήσει δύο παιδιά διαφορετικού φύλου σε δύο ανεξάρτητες κυήσεις. (Να μη ληφθεί υπόψη πιθανότητα λάθους σε μειωτική διαίρεση). (4)

Μονάδες 7

- Δ2. Τα παρακάτω γενεαλογικά δέντρα αφορούν άτομα της ίδιας οικογένειας. Στο ένα εκ των δύο δέντρων καταγράφονται τόσο τα υγιή όσο και τα άτομα τα οποία πάσχουν από

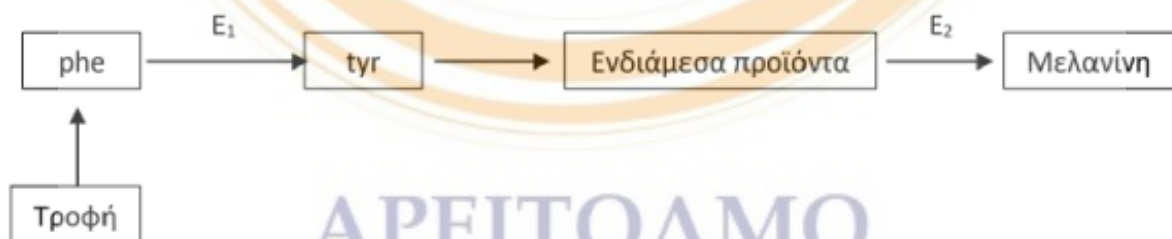
φαινυλκετονουρία (PKU), ενώ στο άλλο δέντρο καταγράφονται, τόσο τα υγιή όσο και τα άτομα που εμφανίζουν αλφικό φαινότυπο ή πάσχουν από αλφισμό.

ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΚΑ ΔΕΝΤΡΑ



Δίνεται ως δεδομένο ότι κανένα από τα άτομα δεν ακολούθησε διατροφολόγιο φτωχό σε φαινυλαλανίνη. Να θεωρήσετε ότι το μεταβολικό μονοπάτι που απεικονίζεται παρακάτω αποτελεί τη μοναδική μεταβολική οδό σύνθεσης της μελανίνης.

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΜΟΝΟΠΑΤΙ



ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

- α. Να αναφέρετε τον **τύπο κληρονόμησης** των δύο ασθενειών με βάση τη θεωρία, (2) καθώς και από έναν τρόπο διάγνωσης της φαινυλκετονουρίας τόσο σε **νεογνό** όσο και **προγεννητικά**. (2)

Μονάδες 4

- β. Ποιο από τα δύο δέντρα παρουσιάζει την ασθένεια της **φαινυλκετονουρίας** και ποιο την ασθένεια του **αλφισμού** στα άτομα της οικογένειας. (4) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (2)

Μονάδες 6

- γ. Να βρείτε τους **πιθανούς γονότυπους** των ατόμων της οικογένειας και να τους καταγράψετε στον παρακάτω **πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 2)** αφού πρώτα το μεταφέρετε στην απαντητική σας κόλλα, χωρίς να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Να χρησιμοποιηθούν τα γράμματα (**Φ**) και (**A**) για το γονίδια που σχετίζονται με την κωδικοποίηση των **ενζύμων E₁** και **E₂** αντίστοιχα. (Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Άτομα	Πιθανοί Γονότυποι
I1	
I2	
I3	
I4	
II1	
II2	
II3	
II4	
II5	
III1	
III2	

Μονάδες 8

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!