ΤΑΞΗ: **Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: **ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

Ημερομηνία: Τετάρτη 19 Απριλίου 2023
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

*Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμίας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **Α1** έως **Α5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα:

α. Έχουν πάντα ένα πυρήνα

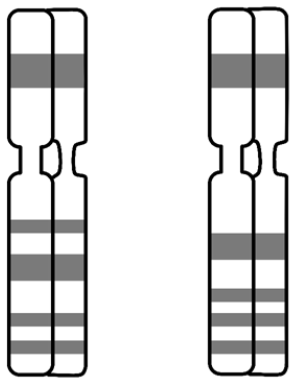
β. Έχουν πάντα δυο πυρηνίσκους

γ. Δεν αποκλείεται να διαθέτουν δύο ή περισσοτέρους πυρήνες

δ. Δεν αποκλείεται να μην διαθέτουν είτε χλωροπλάστες είτε μιτοχόνδρια

Μονάδες 5

Α2. Ο κ. Θεμιστοκλής παρουσιάζει προβλήματα υγείας μετά τα 35 χρόνια του. Οι ιατροί του ζήτησαν να υποβληθεί σε εξέταση καρυότυπου, προκειμένου να βρουν το αίτιο αυτών των προβλημάτων. Η καρυοτυπική εξέταση, έδειξε ότι ενώ όλα τα υπόλοιπα χρωμοσώματα είναι φυσιολογικά, το 14ο ζεύγος, εμφανίζει την διπλανή εικόνα. Πώς ερμηνεύεται η παρατήρηση αυτή, στον καρυότυπο του κ. Θεμιστοκλή;



α. Αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία στο 14ο ζεύγος χρωμοσωμάτων, και συγκεκριμένα τρισωμία.

β. Δομική χρωμοσωμική ανωμαλία στο 14ο ζεύγος χρωμοσωμάτων, και συγκεκριμένα μετατόπιση.

γ. Δομική χρωμοσωμική ανωμαλία στο 14ο ζεύγος χρωμοσωμάτων, και συγκεκριμένα αναστροφή.

δ. Δομική χρωμοσωμική ανωμαλία στο 14ο ζεύγος χρωμοσωμάτων, και συγκεκριμένα διπλασιασμός.

Μονάδες 5

Α3. Η σύνθεση του αντι-αιμορροφιλικού παράγοντα VIII οφείλεται σε:

α. Αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο

β. Αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο

γ. Φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο

δ. Φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο

Μονάδες 5

Α4. Φυσιολογικό άτομο όσον αφορά τον αριθμό των χρωμοσωμάτων του, θα μπορούσε να παράγει γαμέτη με χρωμοσωμική σύσταση XXY:

α. Αν πρόκειται για θηλυκό με λάθος στην 1η ή 2η Μειωτική διαίρεση

β. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στη 2η Μειωτική διαίρεση

γ. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στην 1η Μειωτική διαίρεση

δ. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στην 1η και 2η Μειωτική διαίρεση

Μονάδες 5

Α5. Στις παρακάτω προτάσεις να σημειώσετε ένα Σ για κάθε ΣΩΣΤΗ και ένα Λ για κάθε ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ πρόταση.

α. Η μονογονική αναπαραγωγή ορισμένων φυτών μπορεί να γίνει με τη βοήθεια οφθαλμών.

β. Άωρα γεννητικά κύτταρα ανώτερων οργανισμών θα μπορούσαν να φέρουν το γονιδίωμά τους σε ένα ή σε δύο αντίγραφα.

γ. Από τη διασταύρωση I^Ai (X) I^Ai η οποία αναφέρεται στις ομάδες αίματος σε μια οικογένεια δεν προκύπτουν οι αναμενόμενες αναλογίες του Mendel εξαιτίας των πολλαπλών αλληλομόρφων.

δ. Πριν από την απόδειξη ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό (1944), στις αρχές του $20^{ου}$ αιώνα, όλα τα βιολογικά μακρομόρια διεκδικούσαν την ιδιότητα του γενετικού υλικό των οργανισμών.

ε. Η *EcoRI* καταλύει τη διάσπαση 8 δεσμών υδρογόνου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

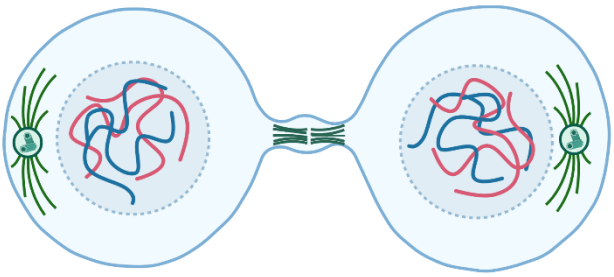
Β1. Σε ένα μαιευτήριο γεννήθηκαν την ίδια ημέρα τέσσερα (4) νεογνά με ιδιαίτερα συμπτώματα. Οι νεογνολόγοι ζήτησαν εξέταση καρυότυπου και άλλες ειδικές εξετάσεις, για να ταυτοποιήσουν τα γενετικά αίτια αυτών των συμπτωμάτων. Να σημειώσετε στα κενά α-δ, τη νόσο την οποία εμφανίζει το κάθε νεογνό.

ΝΕΟΓΝΟ	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 γονίδιου στον καρυότυπο, που οδηγεί σε προδιάθεση για καρκίνο →	**δ.**

Μονάδες 4

Β2. Στην παρακάτω εικόνα σχήμα (Εικόνα 1) φαίνεται η κυτταροπλασματική διαίρεση δύο διαφορετικών κυττάρων. Ποιο κύτταρο από τα παρακάτω μπορεί να ανήκει στο είδος ***Pisum sativum*** και ποιο στο είδος του εντόμου ***Drosophila melanogaster*** (1);

Εικόνα 1



Α.

Β.

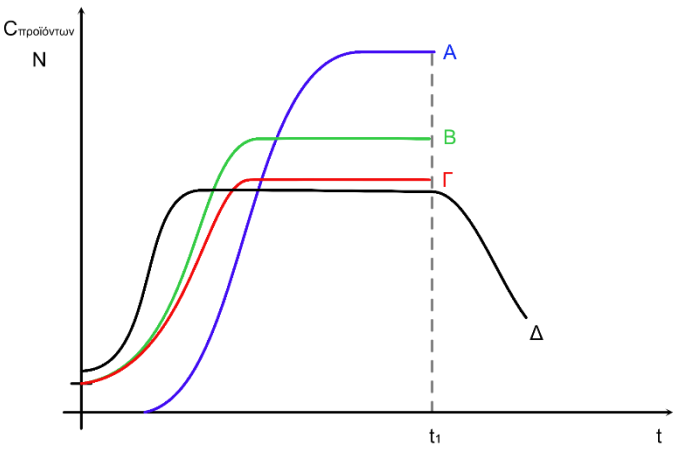
Ποιες είναι οι διαφορές που παρουσιάζονται στην κυτταροπλασματική διαίρεση των ανώτερων φυτικών και ζωικών κυττάρων (2); Ποιο ή ποια είδη πλαστιδίων μπορεί να συναντήσει κανείς σε κύτταρο της ρίζας του συγκεκριμένου φυτικού οργανισμού (1);

Μονάδες 4

Β3. Με ποιους τρόπους η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA βρίσκει εφαρμογή στην σύγχρονη παραγωγή αντιβιοτικών;

Μονάδες 6

Β4. Δίνεται το διπλανό γράφημα που αφορά την μεταβολή του πληθυσμού (Δ) και των εμπορικώς αξιοποιήσιμων προϊόντων του, 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. Α = μόνο εκθετική φάση ζύμωσης,
Β = μόνο στατική φάση ζύμωσης,
Γ = μόνο στατική φάση ζύμωσης

ii. Α = κυρίως εκθετική και στατική φάση της ζύμωσης, Β = κυρίως εκθετική και στατική φάση της ζύμωσης, Γ = μόνο στατική φάση της ζύμωσης

iii. Α = ισόποσα τόσο στην εκθετική όσο και στην στατική φάση της ζύμωσης, Β, Γ = ισόποσα σε όλες τις φάσεις της ζύμωσης

iv. Α = από κύτταρα της καλλιέργειας με μεταβολισμό που εμφανίζουν τα κύτταρα κατά τη στατική φάση της ζύμωσης. Β, Γ = από κύτταρα της καλλιέργειας με μεταβολισμό, που εμφανίζουν τα κύτταρα κατά την εκθετική φάση της ζύμωσης

α) Να επιλέξετε τη μοναδική σωστή απάντηση (1).

β) Να αιτιολογηθεί η επιλογή σας (4).

Μονάδες 5

Β5. 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 δύο διαφορετικούς δοκιμαστικούς σωλήνες, τον **Α** και τον **Β**. Στον δοκιμαστικό σωλήνα Α τοποθετείται, επίσης, DNA ενός ύποπτου άνδρα 23 ετών και στον Β ενός άνδρα 30 ετών. Οι δύο δοκιμαστικοί σωλήνες, θερμαίνονται με αποτέλεσμα την αποδιάταξη των μορίων DNA ενώ στην συνέχεια μειώνεται και πάλι η θερμοκρασία ώστε τα μονόκλωνα 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 στο πίνακα.

	Περιεχόμενο δοκιμαστικού σωλήνα	T_m
Δοκιμαστικός σωλήνας Α	DNA δράστη+DNA 23χρονου υπόπτου	75ºC
Δοκιμαστικός σωλήνας Β	DNA δράστη+ DNA 30χρονου υπόπτου	85ºC

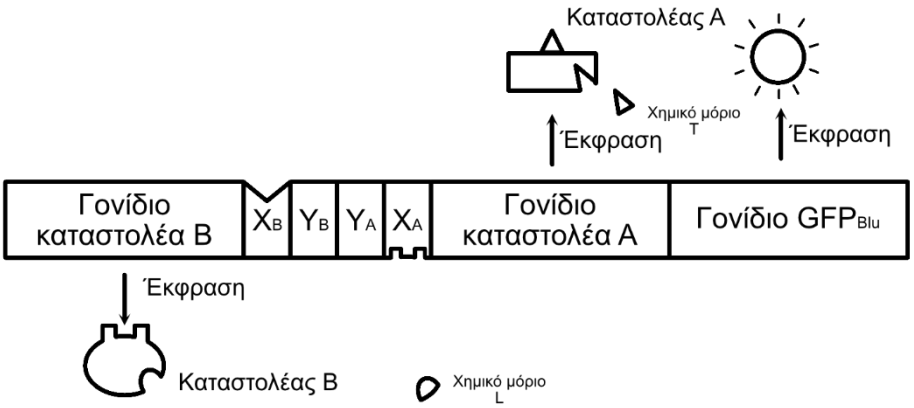
α) Να προτείνετε ποιος από τους δύο υπόπτους, είναι πιθανότερο να έχει διαπράξει τη ληστεία (2).

β) Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας (4).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η εταιρεία βιοτεχνολογίας φυτών «Βιο-Δένδρα» δημιούργησε έλατα (*Abies alba*), τα οποία μπορούν να εκφράζουν το γονίδιο GFP_{Blu} της βιοφωταύγειας (δημιουργία φωτός) των μεδουσών (*Aequorea victoria*), αποκλειστικά στα φύλλα τους. Οι γεωπόνοι-βιοτεχνολόγοι που τα δημιούργησαν, προκειμένου να εξασφαλίσουν την επιλεκτική έκφραση του γονιδίου GFP_{Blu}, μόνο όταν το επιθυμεί ο ιδιοκτήτης του δένδρου, δημιούργησαν την παρακάτω μοριακή δομή αλληλουχίας DNA *in vitro* (**Εικόνα 2**), και με αυτήν τροποποίησαν γενετικά τα φυτικά κύτταρα, που αναπτυχθήκαν εντέλει στα διαγονιδιακά έλατα.

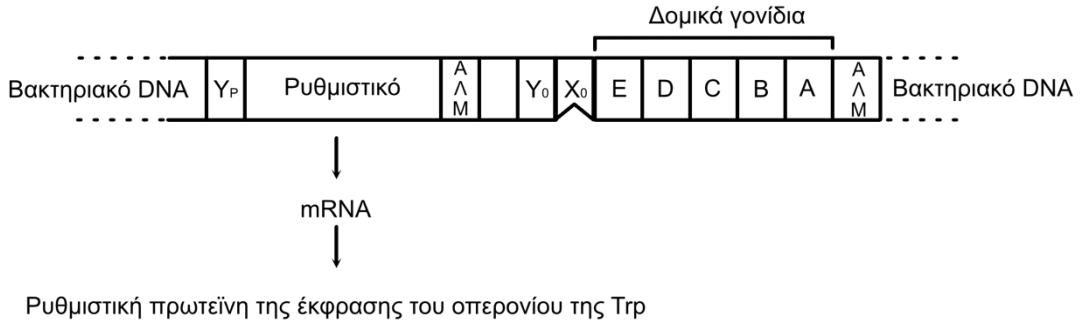


Εικόνα 2

α) Το ένζυμο της μεταγραφής κινείται πάνω στον κλώνο του DNA από τον οποίο προκύπτει το προϊόν της μεταγραφής και σημειώνεται εδώ με το βέλος της έκφρασης. Με βάση το παραπάνω δεδομένο, να υποδείξετε τους προσανατολισμούς 5΄ και 3΄ της παραπάνω δομής (2) και να προσδιορίσετε την κωδική αλυσίδα, καθενός από τα τρία γονίδια αυτής της μοριακής δομής (3). Οι υποκινητές Y_A και Y_B από ποιο είδος οργανισμού προέρχονται (2);

Μονάδες 7

β) Στο βακτήριο *E. coli*, υπάρχει, πέρα από το οπερόνιο της λακτόζης και το οπερόνιο βιοσύνθεσης της τρυπτοφάνης (αμινοξύ), το οποίο εμφανίζει την παρακάτω δομή (**Εικόνα 3**):



Εικόνα 3

Το οπερόνιο της Trp εκφράζεται όταν το βακτήριο βρίσκεται σε θρεπτικό υπόστρωμα πλούσιο ή φτωχό σε αμινοξύ τρυπτοφάνη; (1) Η τρυπτοφάνη συνδεόμενη με την πρωτεΐνη, προϊόν του ρυθμιστικού γονίδιου του οπερονίου της τρυπτοφάνης (καταστολέας), θα επιτρέπει ή θα αποτρέπει τη σύνδεση της πρωτεΐνης καταστολέα, με τον χειριστή του συγκεκριμένου οπερονίου; (1)

Μονάδες 2

γ) Το διαγονιδιακό δενδρύλλιο συνοδεύεται από ένα ειδικό «φυτόχωμα», το οποίο επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να καθορίζει την έκφραση του γονιδίου της βιοφωταύγειας, όποτε αυτός το επιθυμεί.

Με βάση τα παραπάνω, στο υποερώτημα β, ποια μπορεί να είναι τα χημικά μόρια L και T που περιέχονται στο συνοδευτικό «φυτόχωμα», για το κάθε διαγονιδιακό δενδρύλλιο έλατου και καθορίζουν την επιλεκτική έκφραση του γονιδίου GFP στα έλατα αυτά; (2) Ποιοι μπορεί να είναι οι X_A και X_B που επιλέχθηκαν από τους γεωπόνους βιοτεχνολόγους να χρησιμοποιηθούν στη μοριακή δομή, που συνοδεύει το γονίδιο της μέδουσας, το οποίο εισήγαγαν στο έλατο; (2)

Μονάδες 4

δ) Από ποια διαφορετικά είδη οργανισμών, φέρει γενετικό υλικό το γενετικά τροποποιημένο έλατο που δημιουργήθηκε;

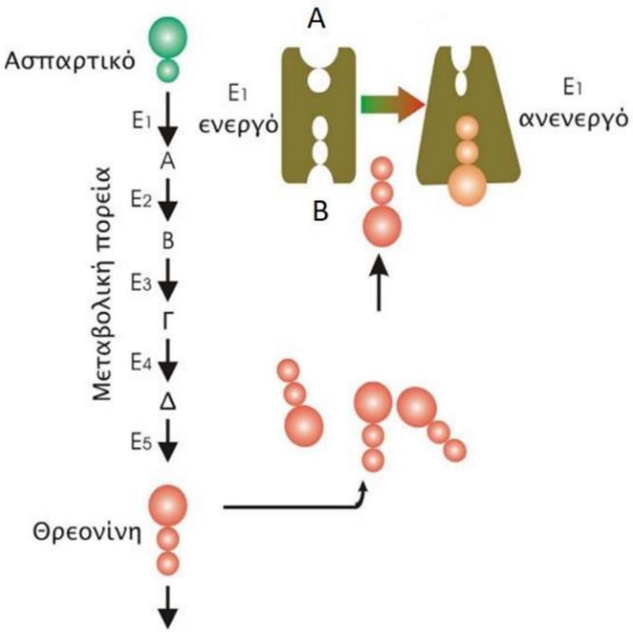
Μονάδες 4

Γ2. Στην παρακάτω εικόνα (**Εικόνα 4**) παρατηρείται το μεταβολικό μονοπάτι μετατροπής του Ασπαρτικού οξέος σε Θρεονίνη καθώς και τη δομή ενός εκ των ενζύμων (ένζυμο Ε1) που παίρνουν μέρος σε αυτή τη μεταβολική οδό.

α) Ποιο σημείο Α ή Β αποτελεί το ενεργό κέντρο του ενζύμου (3);

β) Η παρουσία μεγάλης συγκέντρωσης του αμινοξέος θρεονίνη στο περιβάλλον πώς θα επηρέαζε αντίστοιχα τη συγκέντρωση του αμινοξέος ασπαρτικό οξύ (5);

Μονάδες 8



Εικόνα 4

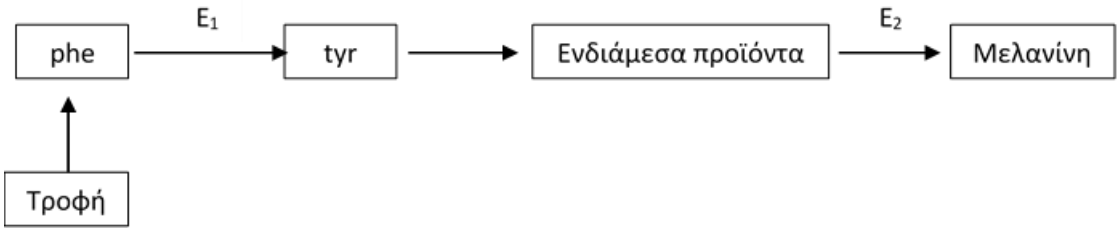
ΘΕΜΑ Δ

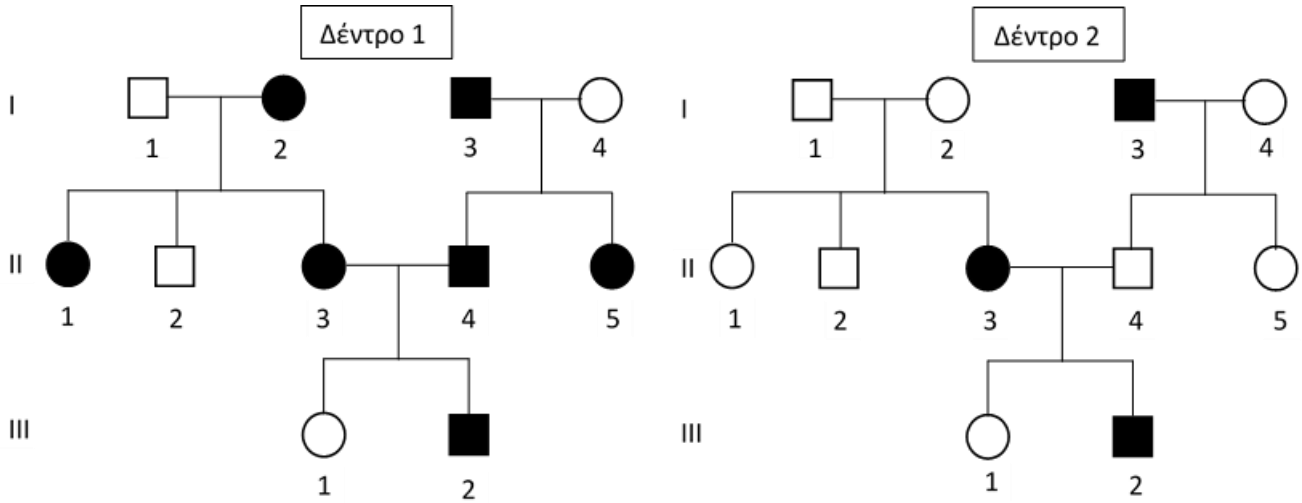
Δ1. α) Άνδρας που πάσχει από αιμορροφιλία Α και γυναίκα που είναι φορέας της νόσου αποκτούν έναν γιο. Η αδερφή της γυναίκας πάσχει από μία ασθένεια που οφείλεται σε γονίδιο, το οποίο εδράζεται στο μιτοχονδριακό DNA. Ποια είναι η πιθανότητα ο γιος του ζευγαριού να πάσχει και από τις δύο ασθένειες; (Να μη ληφθεί υπόψη πιθανότητα λάθους σε μειωτική διαίρεση ή η πιθανότητα γονιδιακής μετάλλαξης) (3).

β) Να εξηγήσετε πώς προκύπτει ότι η πιθανότητα ενός νέου ζευγαριού με φυσιολογικό καρυότυπο, να αποκτήσουν δύο παιδιά διαφορετικού φύλου σε δύο ανεξάρτητες κυήσεις είναι 50%. (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. Δίνεται ως δεδομένο ότι κανένα από τα άτομα δεν ακολούθησε διατροφολόγιο φτωχό σε φαινυλαλανίνη καθώς επίσης ότι η δίαιτα που ακολουθούν δεν περιλαμβάνει συμπληρώματα του αμινοξέος τυροσίνη, και λαμβάνουν μέσω της διατροφής την ελάχιστα συνιστάμενη ημερήσια δόση ανά ηλικία για το αμινοξύ αυτό. Να θεωρήσετε ότι το μονοπάτι αυτό αποτελεί τη μοναδική μεταβολική οδό σύνθεσης της μελανίνης.





α) Να αναφέρετε τον τύπο κληρονόμησης των δύο ασθενειών με βάση τη θεωρία (2) καθώς τους τρόπους διάγνωσης της φαινυλκετονουρίας τόσο σε νεογνό όσο και προγεννητικά (4).

Μονάδες 6

β) Ποιο από τα δύο δέντρα παρουσιάζει την ασθένεια της φαινυλκετονουρίας και ποιο την ασθένεια του αλφισμού στα άτομα της οικογένειας (1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (3).

Μονάδες 4

γ) Να βρείτε τους πιθανούς γονότυπους των ατόμων της οικογένειας και να τους καταγράψετε στο πινακάκι αφού πρώτα το μεταφέρετε στην απαντητική σας κόλλα, χωρίς να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Να χρησιμοποιηθούν τα γράμματα (Φ) και (Α) για το γονίδια που σχετίζονται με την κωδικοποίηση των ενζύμων Ε1 και Ε2 αντίστοιχα (Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel).

	Πιθανοί γονότυποι		**Πιθανοί γονότυποι**		**Πιθανοί γονότυποι**
I1		II1		III1	
I2		II2		III2	
I3		II3			
I4		II4			
		II5			

Μονάδες 8