Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1 – Β
2 – Δ
3 – Γ
4 – Δ
5 – Β.

ΘΕΜΑ 2ο

Α. Όπως στο σχολικό, σελίδα 20: «Κάθε φυσιολογικό μεταφασικό… ως προς τη θέση του κεντρομεριδίου» και σελίδα «Κατά τη μεσόφαση το γενετικό υλικό …. είναι εύκολο να παρατηρηθούν στο οπτικό μικροσκόπιο.»

Β. Όπως στο σχολικό, σελίδα 42: «Στο επίπεδο της μετάφρασης… του mRNA στα ριβοσώματα.».

Γ. Όπως στο σχολικό, σελίδες 125 και 126: «… τον εντοπισμό …. ανθρώπινο γονιδίωμα.» και «Μετά την ολοκλήρωση … λιγότερα από 40.000 γονίδια.»

Δ. Το *Agrobacterium tumefaciens* διαθέτει τη φυσική ιδιότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σε αυτά το πλασμίδιο Ti, το οποίο ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων και δημιουργεί εξογκώματα (όγκους) στα φυτά. Οι ερευνητές απομονώνουν το πλασμίδιο από το βακτήριο και απενεργοποιούν τα γονίδια που προκαλούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό μία επιθυμητή ιδιότητα. Στην περίπτωση των φυτών Bt το γονίδιο προέρχεται από βακτήρια του είδους *Bacillus thuringiensis* και είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μίας τοξίνης που σκοτώνει έντομα και σκώληκες. Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα σόγιας που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά που προκύπτουν κατ' αυτόν τον τρόπο είναι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα.

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

*Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσιοποίησής τους.*

***Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.*

ΘΕΜΑ 3ο

Α. i. Κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου, η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή του γονιδίου, προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα στις δύο αλυσίδες του γονιδίου και μεταγράφει τη μία εκ των δύο αλυσίδων, η οποία ονομάζεται μεταγραφόμενη ή μη κωδική. Η μεταγραφή γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας, μόνο που κατά τη μεταγραφή απέναντι από Α τοποθετείται U. Στην περίπτωση που το RNA που παράγεται είναι mRNA, στην αλληλουχία βάσεών του εντοπίζεται το κωδικόνιο έναρξης 5΄ AUG 3΄και ένα από τα κωδικόνια λήξης 5΄ UGA 3΄, 5΄ UAG 3΄, 5΄ UAA 3. Παρατηρώντας την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων και στις δύο αλυσίδες διαπιστώνουμε ότι η μη κωδική αλυσίδα είναι η πρώτη, διότι σε αυτήν εντοπίζεται η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη του κωδικονίου έναρξης τριπλέτα 3’ TAC 5’ και η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη ενός εκ των κωδικονίων λήξης τριπλέτα 3’ ACT 5’. Συνεπώς, η αλληλουχία βάσεων στο πρόδρομο mRNA είναι:

5’ AUUAGAUGAAAUUCUAACGCGUGGGGAUGAGAGGAAAA 3’

ii. Πρόκειται για ασυνεχές γονίδιο, οπότε η αλληλουχία του ώριμου mRNA προκύπτει από την απομάκρυνση των εσωνίων στο εσωτερικό του μορίου. Προκειμένου να εντοπιστεί το εσώνιο ή τα εσώνια, συμβουλευόμαστε τον γενετικό κώδικα για να αποκαλύψουμε τις πιθανές αλληλουχίες των βάσεων που κωδικοποιούν το μικρό πεπτίδιο. Δεδομένου ότι τα πεπτίδια έχουν αρχικό αμινικό άκρο, η αλληλουχία των αμινοξέων με τη σειρά που συνδέονται σε πεπτίδιο είναι:

H_2N- met- lys- phe- trp- gly-COOH

Τα αμινοξέα αυτά κωδικοποιούνται από τα κωδικόνια:

Met: AUG
Lys: AAA, AAG
Phe: UUU, UUC
Trp: UGG
Gly: GGU, GGC, GGA, GGG

Αναζητώντας τα πιθανά κωδικόνια στο πρόδρομο mRNA παρατηρούμε ότι η αλληλουχία που μεταφράζεται τελικά σε αμινοξέα είναι:

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

*Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσιοποίησής τους.*

***Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων* του υλικού.

5’ AUG AAA UUC UGG GGA 3’

Συνεπώς, η αλληλουχία 5’ **UAACGCG** 3’ αποτελεί το εσώνιο και η αλληλουχία του ώριμου mRNA που μεταφέρεται στα ριβοσώματα για μετάφραση είναι:

5’ AUUAG AUG AAA UUC UGG GGA UGA GAGGAAAA 3’

(**Σημείωση**: Στην περίπτωση που οι μαθητές δεν συμπεριλάβουν τα 5΄ και 3΄ αμετάφραστα άκρα στην αλληλουχία του ώριμου mRNA, να δοθούν **3 αντί των 4** μονάδων για το υποερώτημα.)

iii. Όπως στο σχολικό βιβλίο, σελίδα 33-34 «Όταν ένα γονίδιο που … το ώριμο mRNA.»

Β. Για την κατασκευή ανασυνδυασμένου πλασμιδίου δεν είναι κατάλληλη η περιοριστική ενδονουκλεάση N, διότι η κόβει το πλασμίδιο σε δύο θέσεις. Η περιοριστική ενδονουκλεάση Z κόβει το πλασμίδιο στον υποκινητή του γονιδίου ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμπικιλλίνη και συνεπώς δεν επιτρέπει την έκφρασή του. Όμως, το πλασμίδιο διαθέτει και ένα ακόμη γονίδιο ανθεκτικότητας στην τετρακικλίνη, οπότε η επιλογή των βακτηρίων που δέχθηκαν πλασμίδιο (ανασυνδυασμένο ή μη) μετά τον μετασχηματισμό θα πραγματοποιηθεί με το αντιβιοτικό τετραλυκλίνη. Επιπλέον, η Z δεν επηρεάζει τη μοναδική θέση έναρξη αντιγραφής που διαθέτει το πλασμίδιο (όπως και όλα τα κυκλικά μόρια DNA), οπότε το πλασμίδιο διατηρεί τη θεμελιώδη ιδιότητά του ως φορέας κλωνοποίησης να αντιγράφεται αντιγράφεται ανεξάρτητα από το κύτταρο-ξενιστή του.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

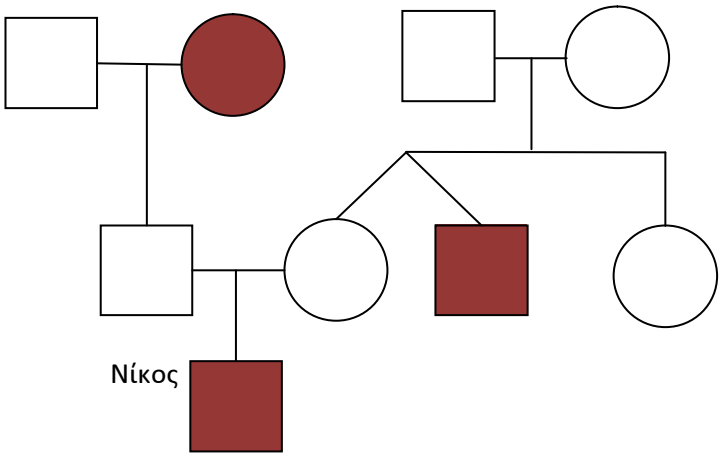
Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

*Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσιοποίησής τους.*

***Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων* του υλικού.

ΘΕΜΑ 4ο

Α. i.



ii. Δεδομένου ότι υγιείς γονείς, όπως οι γονείς του Νίκου και οι γονείς της μητέρας του, γεννούν παιδί με αιμοχρωμάτωση, η πάθηση κληρονομείται με υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Αυτό συμβαίνει διότι το αλληλόμορφο για την πάθηση υπάρχει στους γονότυπους των γονέων αλλά δεν εκφράζεται και κατ' αυτόν τον τρόπο συμπεριφέρονται τα υπολειπόμενα γονίδια. Επίσης, η πάθηση δεν μπορεί να οφείλεται σε φυλοσύνδετο γονίδιο, διότι η πάσχουσα γιαγιά του Νίκου γέννησε υγιή γιό, γεγονός που δεν θα συνέβαινε στην περίπτωση που το γονίδιο ήταν φυλοσύνδετο. Στην περίπτωση που ήταν φυλοσύνδετο, η πάσχουσα γιαγιά θα είχε γονότυπο $X^{\alpha}X^{\alpha}$ (όπου X^{α} το υποτιθέμενο για την πάθηση αλληλόμορφο), και ο γιός της θα είχε γονότυπο $X^{A}Y$, κάτι που αποκλείεται, καθώς τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Χ χρωμόσωμα από τη μητέρα τους.

iii. Έστω Α το φυσιολογικό αλληλόμορφο και α το αλληλόμορφο που ευθύνεται για την αιμοχρωμάτωση. Ο Νίκος, ο δίδυμος αδελφός της μητέρας του και η γιαγιά του από τον πατέρα έχουν γονότυπο αα, διότι είναι ασθενείς. Οι γονείς του Νίκου είναι απαραίτητα φορείς, δηλαδή έχουν γονότυπο Αα, διότι γέννησαν ασθενές παιδί. Το ίδιο συμβαίνει και με τους γονείς της μητέρας του Νίκου, δηλαδή τόσο ο παππούς όσο και η γιαγιά από τη μητέρα του έχουν γονότυπο Αα. Η μικρή αδελφή της μητέρας του Νίκου μπορεί να έχει γονότυπο ΑΑ ή Αα, διότι είναι υγιές άτομο που γεννήθηκε από γονείς φορείς. Επίσης, ο παππούς από τον πατέρα του Νίκου μπορεί να έχει γονότυπο ΑΑ ή Αα, διότι είναι υγιής.

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

*Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσιοποίησής τους.*

***Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.*

iv. Η πιθανότητα να είναι φορέας η μικρή αδελφή της μητέρας του προκύπτει από τη διασταύρωση των γονέων της:

P:	♂ **Αα** ⊗ ♀ **Αα**
Γαμέτες:	**Α, α** **Α, α**
F:	**ΑΑ, Αα, Αα, αα**

Δεδομένου ότι η γυναίκα αυτή έχει **υγιή φαινότυπο**, η πιθανότητα να είναι φορέας είναι **2/3**. Η πιθανότητα αυτή απορρέει από τον μηχανισμό με τον οποίο συμβαίνει η μείωση, η δημιουργία γαμετών και των ζυγωτών, που περιγράφονται στον 1^{ο} νόμο του Μέντελ, σύμφωνα με τον οποίο: Κατά τον σχηματισμό γαμετών διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και τα αλληλόμορφα γονίδια σε ίση αναλογία και οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των γονέων.

[Σημείωση: στην περίπτωση που οι μαθητές δεν αναφέρουν τον 1^{ο} νόμο του Μέντελ, να βαθμολογηθεί το υποερώτημα με 3 αντί των 6 μονάδων.]

Β. Ασθένειες με ετερογένεια αποτελούν:

- Η β-θαλασσαιμία. Η ετερογένεια της ασθένειας προέρχεται από τα πολλά και διαφορετικά είδη γονιδιακών μεταλλάξεων που ευθύνονται για την εμφάνισή της, όπως αντικαταστάσεις, ελλείψεις και προσθήκες βάσεων.
- Η α-θαλασσαιμία. Η ασθένεια σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις είναι αποτέλεσμα ελλείψεων ολόκληρου του γονιδίου που κωδικοποιεί την α πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης. Σε κάθε άτομο υπάρχουν συνολικά 4 γονίδια, οπότε ελλείψεις μπορεί να δημιουργηθούν σε ένα, δύο, τρία ή και στα τέσσερα από αυτά τα γονίδια. Όσο περισσότερα γονίδια α λείπουν τόσο βαρύτερα είναι τα συμπτώματα της ασθένειας.
- Ο αλφισμός. Η ετερογένεια του αλφισμού προέρχεται από την ενεργότητα του ενζύμου που απαιτείται για τη σύνθεση της μελανίνης, καθώς άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου και άλλα μειωμένη ενεργότητα.

[**Σημείωση**: Η απλή αναφορά σε κάθε μία από τις τρεις ασθένειες να βαθμολογηθεί με 1 μονάδα. Η αιτιολόγηση της ετερογένειας για κάθε ασθένεια να βαθμολογηθεί επίσης με 1 μονάδα.]

Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

*Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσιοποίησής τους.*

***Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων* του υλικού.