

Θέμα 1^ο

A)

1. Δ
2. Β
3. Δ
4. Β

B)

1. Σ
2. Λ
3. Λ
4. Λ
5. Σ

Θέμα 2^ο

A)

1-1, 2-2, 3-2, 4-1, 5-3, 1-3

B) Χρησιμοποιούμε τον ιό COVID19 ως αντιγόνο. Αυτό χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Όμως τα Β-λεμφοκύτταρα δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την ιδιότητα αυτή την αποκτούν ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη (-80 °C) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικά αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες. Κάθε είδος αντισώματος που αναγνωρίζει έναν αντιγονικό καθοριστή παράγεται από μια ομάδα όμοιων Β-λεμφοκυττάρων, που αποτελούν έναν κλώνο. Τα αντισώματα που παράγονται από έναν κλώνο Β-λεμφοκυττάρων ονομάζονται **μονοκλωνικά**. Επομένως, επιλέγεται ο κλώνος Β-Λεμφοκυττάρων που εμφανίζει μεγαλύτερη ευαισθησία έναντι του COVID-19. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιείται για αντιγόνο της ρινικής κοιλότητας το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως θετικός μάρτυρας σωστής δειγματοληψίας.

Γ) 1. Μιτοχόνδριο 2. Χλωροπλάστης 3. Πυρηνίσκος 4. Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο 5. πλασμίδια 6. Πολύσωμα

Δ) α. Ελεγχόμενες διασταυρώσεις. Μειονέκτημα το ότι είναι επίπονες και χρονοβόρες επειδή απαιτούνται συνεχείς διασταυρώσεις

β. Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Μειονέκτημα είναι οι προβληματισμοί για επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον.

γ. Χημικά εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα. Μειονέκτημα οι επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου οικολογική καταστροφή που προκαλούν.

δ. Ψεκασμοί με το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*. Μειονέκτημα το υψηλό κόστος για την καλλιέργεια του βακτηρίου, διότι τα βακτήρια δεν επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και απαιτούνται συνεχείς ψεκασμοί.

ΘΕΜΑ Γα

A. Το φαινόμενο έχει ως εξής:

$A1\ \alpha1\ B1\ \beta1$ -(αντιγραφή) $\rightarrow A1A1\ \alpha1\alpha1\ B1B1\ \beta1\beta1$ -(A' Μειωτική Διαίρεση)- $\rightarrow A1A1\ B1B1$ και $\alpha1\alpha1\ \beta1\beta1$ ή $A1A1\ \beta1\beta1$ -(B' Μειωτική Διαίρεση)- $\rightarrow A1\ B1$ και $A1\ B1$ και $\alpha1\ \beta1$ και $\alpha1\ \beta1$ ή $A1\ \beta1$ και $A1\ \beta1$ και $\alpha1\ B1$ και $\alpha1\ B1$.

Προτείνεται να σημειωθεί πως το τμήμα από το χρωμόσωμα A έχει δύο πιθανούς τρόπους ενσωμάτωσης στο χρωμόσωμα B, οπότε μπορούν να δημιουργηθούν δύο διαφορετικά χρωμοσώματα $\beta1$.

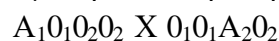
Μπορεί να γίνει και σχηματική επεξήγηση.

B. Για κάθε δίκλωνο μόριο DNA το οποίο κόβεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση, μόνο τα ενδιάμεσα τμήματα έχουν δύο μονόκλινα άκρα και μπορούν να ενσωματωθούν σε φορείς κλωνοποίησης που έχουν κοπεί από την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση. Τα δύο ακριανά έχουν μόνο από τη μία πλευρά μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις οπότε δεν μπορούν να ενσωματωθούν.

Επομένως, εφόσον έχουμε 40 τμήματα DNA, από αυτά προκύπτουν $2 \times 40 = 80$ τμήματα DNA που δεν ενσωματώνονται σε φορείς κλωνοποίησης. Συνεπώς, απαιτούνται $4580 - 80 = 4500$ μόρια φάγων.

Γ.

Έστω A το χρωμόσωμα με το ξένο γονίδιο και 0 το αντίστοιχο ομόλογο χωρίς το ξένο γονίδιο. Με δείκτες συμβολίζουμε τα διαφορετικά χρωμοσώματα, όπου με 1 θα συμβολίζεται το μεγαλύτερο σε μέγεθος χρωμόσωμα και με 2 το μικρότερο σε μέγεθος. Εφόσον ενσωματώνονται σε διαφορετικό ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων σε κάθε οργανισμό, η διασταύρωση έχει ως εξής:



Γαμέτες: $A_1O_2\ O_1O_2$ $O_1A_2\ O_1O_2$

Γονοτυπική αναλογία: $1\ A_1O_1A_2O_2 : 1\ A_1O_1O_2O_2 : 1\ O_1O_1A_2O_2 : 1\ O_1O_2O_1O_2$

Όμως, μόνο τα θηλυκά άτομα παράγουν γάλα με τη φαρμακευτική πρωτεΐνη, οπότε οπότε μόνο το $3/4 \times 1/2 \times 100 = 37.5\%$

Δ. 1. 31 2. 62 3. 62 4. 31 διπλασιασμένα

ΘΕΜΑ Δ

A1. Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Είναι επίσης συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο, καθώς και μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα κωδικόνιο. Τέλος, έχει κωδικόνιο έναρξης, το 5' AUG 3' και κωδικόνιο λήξης, που στην προκειμένη περίπτωση είναι το 5' UAA 3'. Δεδομένου ότι το γονίδιο ανήκει σε προκαρυωτικό κύτταρο, δεν περιέχει εσώνια, άρα δεν διακόπτεται πουθενά η συνέχεια των κωδικονίων.

Η μεταγραφόμενη αλυσίδα ονομάζεται μη κωδική και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με το RNA που παράγεται. Η μη μεταγραφόμενη ονομάζεται κωδική και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της μη κωδικής, συνεπώς έχει ίδια αλληλουχία με το RNA, μόνο που αντί για U έχει T. Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται τόσο στο mRNA, όσο και στην κωδική αλυσίδα του DNA από την οποία προέρχεται. Η κωδική αλυσίδα είναι η αλυσίδα 1, καθώς σε αυτήν περιέχεται το κωδικόνιο έναρξης.

Συνεπώς, υπάρχουν 4 κωδικόνια στην αλληλουχία που μας δίνεται και άλλα 33 μέσα στην αλληλουχία των 99 βάσεων, σύνολο 37 κωδικόνια. Το κωδικόνιο λήξης δεν αντιστοιχεί σε κάποιο αμινοξύ, οπότε η πεπτιδική αλυσίδα αποτελείται από 36 αμινοξέα.

A2. Το 2ο αμινοξύ της πεπτιδικής αλυσίδας αντιστοιχεί στο κωδικόνιο 5' GAG 3', που βρίσκεται μετά το κωδικόνιο έναρξης και είναι το γλουταμινικό οξύ.

Το τελευταίο αμινοξύ αντιστοιχεί στο κωδικόνιο 5' TGG 3', που βρίσκεται πριν από το κωδικόνιο λήξης και είναι η τρυπτοφάνη.

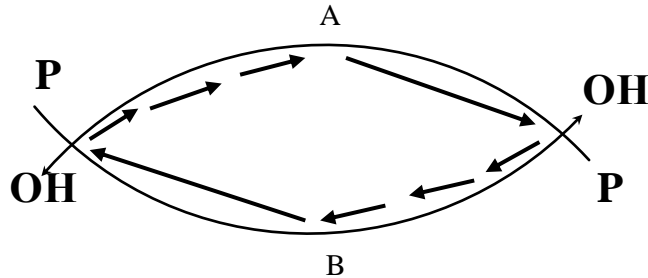
A3. Στην έναρξη της μετάφρασης, το mRNA συνδέεται με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, μέσω μιας αλληλουχίας που έχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή, με βάση τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Οπότε το rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας θα έχει αλληλουχία συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς ένα τμήμα της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA. Στην προκειμένη περίπτωση, η αλληλουχία αυτή αποτελείται από 4 βάσεις.

Η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA είναι η: 5' ACCGGU 3'. Ζητείται μια αλληλουχία τεσσάρων βάσεων συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την παραπάνω, έστω η εξής: 3' GCCA 5'.

A4. Στην πρώτη μετάλλαξη, από τη στιγμή που η μοναδική αλλαγή που παρατηρείται στην πεπτιδική αλυσίδα είναι ένα λιγότερο αμινοξύ, συνέβη γονιδιακή μετάλλαξη στο προτελευταίο κωδικόνιο, 5' TGG 3', μετατρέποντάς το σε κωδικόνιο λήξης. Θα μπορούσε να έχει γίνει αντικατάσταση βάσης σε μια από τις δύο G του συγκεκριμένου κωδικονίου σε A, μετατρέποντάς το σε 5' TAG 3' ή 5' TGA 3'.

Στη δεύτερη μετάλλαξη, πιθανό να συνέβη αντικατάσταση της 2^{ης} βάσης του κωδικωνίου 5' GAG 3' του γλουταμινικού οξέος μετατρέποντάς την από Α σε Τ, οπότε το νέο κωδικόνιο θα είναι το 5'GTG 3', το οποίο κωδικοποιεί τη βαλίνη.

B1.



B2. Το μιτοχονδιακό DNA των ανθρώπινων κυττάρων είναι δίκλωνο κυκλικό μόριο. Ως κυκλικό μόριο, έχει μία θέση έναρξης της αντιγραφής. Σε κάθε μία θηλιά αντιγραφής η αντιγραφή γίνεται ταυτόχρονα και τις δύο διχάλες. Ακόμη, στη μία διχάλα, στον ίδιο χρόνο που αντιγράφεται η συνεχής αλυσίδα αντιγράφεται και η ασυνεχής. Άρα, στον ίδιο χρόνο που αντιγράφεται η μία αλυσίδα της μίας διχάλας, αντιγράφεται ολόκληρο το μόριο.

Το μόριο αποτελείται από 16.000 ζεύγη βάσεων, που σημαίνει ότι η κάθε αλυσίδα περιέχει 16.000 νουκλεοτίδια. Η μία αλυσίδα της μιας διχάλας περιέχει 8.000 νουκλεοτίδια, οπότε, αφού η ταχύτητα αντιγραφής είναι 1.000 βάσεις το δευτερόλεπτο, θα αντιγραφεί σε 8 δευτερόλεπτα. Στον ίδιο χρόνο θα αντιγραφεί και η άλλη αλυσίδα της διχάλας, καθώς και ολόκληρο το μόριο. Οπότε, για να ολοκληρωθεί η αντιγραφή του μορίου απαιτούνται 8 δευτερόλεπτα.