

**ΘΕΜΑ Α**

A1. Β

A2. Α

A3. Δ

A4. Α

A5. Γ

**ΘΕΜΑ Β**

B1.

	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΡΙΩΝ DNA ΠΥΡΗΝΑ
ΜΕΤΑΦΑΣΗ ΜΙΤΩΣΗΣ	48	96
ΘΥΓΑΤΡΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ Ι	24	48

B2.

Η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα.

B3.

- i) Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς.
- ii) Στο οπερόνιο της λακτόζης περιλαμβάνονται εκτός από τα δομικά γονίδια και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής. Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων.

- iii) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

B4.

Ο αλφισμός οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει ετερογένεια, δηλαδή άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα. Η ετερογένεια οφείλεται στην ύπαρξη πολλαπλών αλληλόμορφων γονιδίων που σχετίζονται με την ασθένεια. Η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

B5.

Οι περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου που μεταγράφονται αλλά δε μεταφράζονται είναι τα γονίδια που κωδικοποιούν tRNA, τα γονίδια που κωδικοποιούν rRNA καθώς και οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές των γονιδίων (συμπεριλαμβανομένου του κωδικονίου λήξης).

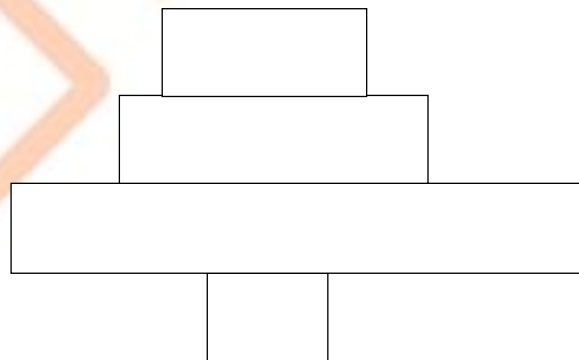
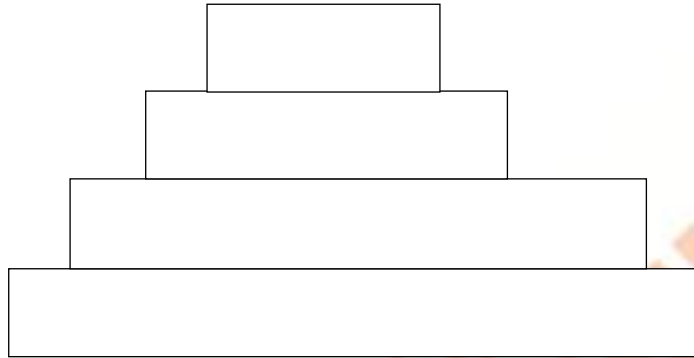
#### ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Καμπύλη Α: παρατηρούμε ότι αρχικώς ο πληθυσμός των αντιγόνων αυξάνεται (πολλαπλασιασμός αντιγονικού παράγοντα), στη συνέχεια σταθεροποιείται και ακολούθως πέπτει. Πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία η παραγωγή αντισωμάτων καθυστερεί, η προσβολή ακολουθείται πιθανότατα από εκδήλωση της νόσου, ώσπου τα αντισώματα αντιμετωπίσουν τον παθογόνο παράγοντα. Στην καμπύλη Γ παρατηρούμε ότι αρχικώς υπάρχει παρουσία μικρού πληθυσμού αντιγονικού παράγοντα, η οποία ακολουθείται από ταχεία πτώση και εκμηδενισμό. Πρόκειται για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία τα μνημονικά Τ-λεμφοκύτταρα και Β-λεμφοκύτταρα αντιδρούν αμέσως στην προσβολή, αντιμετωπίζοντας αποτελεσματικά τον παθογόνο παράγοντα (άμεση παραγωγή αντισωμάτων σε υψηλά επίπεδα). Το άτομο σε αυτή την περίπτωση πιθανόν δεν αντιλαμβάνεται καν την προσβολή. Στην περίπτωση της καμπύλης Β διαπιστώνουμε σταθερή συγκέντρωση του αντιγόνου για ορισμένο χρονικό διάστημα, η οποία ακολούθως παρουσιάζει πτώση. Πρόκειται για χορήγηση εμβολίου κατά την οποία σημειώνεται πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Τα εμβόλια είναι σκευάσματα, το περιεχόμενο των οποίων διατηρεί την αντιγονικότητά του, έχοντας απωλέσει την παθογένειά του.

Γ2.

Βιομάζα πληθυσμού είδους Κ: 50.000 kg, είδους Π: 5000 kg, είδους Σ: 500kg και είδους Λ: 50 kg.



Γ3.

Έστω ότι την πρωτεΐνη A κωδικοποιεί γονίδιο που βρίσκεται στο πυρηνικό DNA και είναι αυτοσωμικό (δεν μπορεί να είναι φυλοσύνδετο δεδομένης της όμοιας συχνότητας εμφάνισης της νόσου στα δύο φύλα). Έστω A το γονίδιο αυτό (επικρατές) και α το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο (υπολειπόμενο). Ο γονότυπος της γυναίκας είναι αα και του συζύγου AA ή Aα. Αν ο γονότυπος του συζύγου είναι AA, τότε κανείς απόγονος του ζευγαριού δε θα πάσχει. Αν ο γονότυπος του συζύγου είναι Aα, τότε το 50% των απογόνων του ζευγαριού θα πάσχουν. Αν το μεταλλαγμένο γονίδιο είναι επικρατές αυτοσωμικό, έστω A, τότε ο γονότυπος της μητέρας είναι Aα ή AA και ο γονότυπος του άνδρα αα. Αν ο γονότυπος της μητέρας είναι AA, τότε όλοι οι απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν. Αν ο γονότυπος της μητέρας είναι Aα, τότε οι μισοί απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν και οι άλλοι μισοί θα είναι υγιείς. Αν η πρωτεΐνη A κωδικοποιείται από γονίδιο που βρίσκεται στο μιτοχονδριακό DNA, τότε όλοι οι απόγονοι του ζεύγους θα πάσχουν, δεδομένου ότι στο ζυγωτό περιέχονται μόνον τα μητρικής προελεύσεως μιτοχόνδρια, κι επομένως γονίδια του μιτοχονδριακού DNA.

Γ4.

Δεδομένου ότι μηχανισμός της αντιγραφής είναι ημισυντηρητικός και άπαντες οι αυτοδιπλασιασμοί πραγματοποιούνται σε περιβάλλον με ραδιενεργά νουκλεοτίδια, όλες οι αλυσίδες που θα συντεθούν θα είναι ραδιενεργές. Στο μίγμα των μορίων κατόπιν και του τελευταίου διπλασιασμού, όλα τα μόρια θα έχουν αμφοτέρες τις αλυσίδες ραδιενεργές, εκτός από δύο. Στο ένα από αυτά θα βρίσκεται η μία μη ραδιενεργή αλυσίδα του αρχικού μορίου και στο άλλο η άλλη. Δεδομένου ότι κατόπιν κάθε αντιγραφής διπλασιάζεται ο αριθμός των μορίων, το σύνολο των μορίων μετά από τρεις αντιγραφές θα είναι οκτώ. Συνεπώς 6 από τα 8 μόρια, δηλαδή ποσοστό 75%, θα διαθέτουν αμφοτέρες τις αλυσίδες τους ραδιενεργές.

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Το γονίδιο που κωδικοποιεί το mRNA είναι το γονίδιο A. Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου είναι:

5'GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAGAAUUGCC3'

Δ2.

Το κωδικόνιο του mRNA που αντιστοιχεί στη μεθειονίνη είναι το 5'AUG3'. Το μόριο tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη έχει αντικωδικόνιο 3'UAC5'. Εφόσον το tRNA προκύπτει από τη μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας (μεταγραφόμενης) του γονιδίου που το κωδικοποιεί, στην αλυσίδα αυτή πρέπει να εντοπίζεται η συμπληρωματική τριπλέτα 5'ATG3'. Η τριπλέτα αυτή εντοπίζεται στην αλυσίδα 1 του γονιδίου Γ, συνεπώς το γονίδιο Γ κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη και η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου είναι η αλυσίδα 1.

Δ3.

Το γονίδιο που κωδικοποιεί το μόριο rRNA είναι το γονίδιο B. Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA (όπως προκύπτει από το ερώτημα Δ1) είναι 5'GAAUUCGGAAC3', συνεπώς η συμπληρωματική περιοχή που αντιστοιχεί στο rRNA είναι 3'CCUUG5', εφόσον από εκφώνηση προκύπτει ότι το rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Εφόσον το rRNA προκύπτει από τη μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας (μεταγραφόμενης) του γονιδίου που το κωδικοποιεί, στην αλυσίδα αυτή πρέπει να εντοπίζεται η συμπληρωματική αλληλουχία 5'GGAAC3'. Η αλληλουχία αυτή εντοπίζεται στην αλυσίδα 2 του γονιδίου B, συνεπώς αυτή είναι η μεταγραφόμενη.

Δ4.

i) Για την πέψη του γονιδίου θα χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI και για την πέψη του πλασμιδίου η περιοριστική ενδονουκλεάση ΠΕ-I.

ii) Οι αλληλουχίες μήκους έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή τους στο πλασμίδιο είναι:

5'CAATC.....GAATTG3'  
3'GTTAAG.....CTTAAC5'

iii) Η ΠΕ-I δεν αναγνωρίζει στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο την αλληλουχία αναγνώρισής της μετά τη σύνδεση των μονόκλωνων άκρων του τμήματος του γονιδίου με τα άκρα του πλασμιδίου. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA τις οποίες και κόβουν σε καθορισμένες θέσεις.