

## Θέμα Α

1. δ 2. γ 3. δ 4. β 5. β

## Θέμα Β

B1.

A. III, B. I και II, Γ. III, Δ. III, E. I, Z. II

B2.

Το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο φέρει στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του μικρούς σχηματισμούς, τα ριβοσώματα. Οι σχηματισμοί αυτοί δεν περιβάλλονται από μεμβράνη και αποτελούνται από rRNA και πρωτεΐνες. Στα ριβοσώματα γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Στη συνέχεια οι πρωτεΐνες που συντίθενται εισέρχονται στο εσωτερικό των αγωγών. Εκεί ενδέχεται να υποστούν τροποποιήσεις (π.χ. προσθήκη σακχάρων).

B3. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο διπλασιασμού και κατά συνέπεια το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών είναι η διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, το pH, το O<sub>2</sub>, η θερμοκρασία, όπως επίσης και το είδος του μικροοργανισμού.

Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης παρατηρείται στην εκθετική φάση, ενώ ο ρυθμός ανάπτυξης είναι πρακτικά μηδενικός στη λανθάνουσα και στη στατική φάση.

B4.

Το εάν είναι κύτταρο απλοειδές, διπλοειδές ή τετραπλοειδές εξαρτάται από τον αριθμό χρωμοσωμάτων του ανεξάρτητα από το εάν αυτά είναι διπλασιασμένα ή όχι.

1) Λανθασμένη, το κύτταρο είναι τετραπλοειδές διότι μόλις έχει διαιρεθεί το κεντρομερίδιο. Για κάθε ζεύγος χρωμοσωμάτων υπάρχουν 4 χρωμοσώματα, καθώς κάθε χρωματίδα αποτελεί ένα χρωμόσωμα.

4) Λανθασμένη, τα περισσότερα κύτταρα, ταυτόχρονα με την τελόφαση I, προχωρούν στην κυτταροπλασματική διαίρεση. Από αυτήν παράγονται δύο απλοειδή κύτταρα, στα οποία τα χρωμοσώματα αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στην περιοχή του κεντρομεριδίου.

## Θέμα Γ

Γ1. Τα σπερματοζωάρια έχουν 23 χρωμοσώματα, δηλαδή 23 γραμμικά και δίκλινα μόρια, με σύσταση ή 22X ή 22Y. Εάν το σπερματοζωάριο της εκφώνησης έχει σύσταση 22X, τότε σωματικό κύτταρο θηλυκού ατόμου το οποίο έχει σύσταση 44XX θα δίνει 20.000 θραύσματα. Εάν το σπερματοζωάριο έχει σύσταση 22Y, τότε σωματικό κύτταρο θηλυκού ατόμου με σύσταση 44XX θα έχει παραπάνω από 20.000, καθώς τα χρωμοσώματα X έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από το Y, οπότε αναμένεται να έχει και περισσότερες θέσεις αναγνώρισης. Να σημειωθεί πως εάν ληφθούν υπόψιν διαφορές στο γονιδίωμα λόγω γενετικής ποικιλομορφίας, οι παραπάνω αριθμοί αναμένεται να τροποποιούνται ελαφρώς.

Γ2. Α) Το μόριο I αντιστοιχεί στο rRNA και το μόριο II στο mRNA.

Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.

Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.

Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο. Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Στο μόριο II βρίσκουμε κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' το οποίο καταλήγει συνεχώς, ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα σε κωδικόνιο λήξης.

5' UAGGCAG **AUG** AAA CCC CUA AGC **UAA** AGCA 3'

Στο μόριο I δεν συναντάται κάτι τέτοιο οπότε διά αποκλεισμού καταλήγουμε στο ότι αυτό αντιστοιχεί σε μόριο rRNA.

B) Ναι. Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδέεται, 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.

5' **UAGGCAG**AUGAAACCCCUAAGCUAAAGCA 3'

3' CGAUAUCAGCGCUAAGC**UCCGU**CCGCUA 5'

Γ3.

Όσο μεγαλύτερη είναι η αλληλουχία αναγνώρισης μίας περιοριστικής ενδονουκλεάσης τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να βρεθεί στο γονιδίωμα ενός οργανισμού, άρα τόσο μικρότερη θα είναι και η συχνότητα που θα επιδρά το ένζυμο στο γονιδίωμα.

A) τη M και θα χρησιμοποιούσαμε γονιδίωμα βακτηριοφάγου λ.

B) 1. Παράγονται λιγότερα τμήματα DNA άρα απαιτούνται λιγότεροι φορείς κλωνοποίησης για την ενσωμάτωσή τους.

2. Προκύπτουν λιγότεροι κλώνοι σε αριθμό άρα είναι πιο εύκολος ο εντοπισμός τους με χρήση ανιχνευτή.

3. Είναι πιθανότερο να έχουν κλωνοποιηθεί ακέραιες περιοχές του DNA (όπως γονίδια ή υποκινητές) χωρίς να έχουν κοπεί σε επιμέρους τμήματα.

(πρέπει να γραφτούν 2)

Γ) Είναι εξαιρετικά πιθανό η αλληλουχία 4 νουκλεοτιδίων στην οποία υβριδοποιείται ο ανιχνευτής να υπάρχει σε πολλούς διαφορετικούς κλώνους εκτός από αυτόν που μας ενδιαφέρει, οπότε ο ανιχνευτής δεν μπορεί να εντοπίσει ειδικά την αλληλουχία στόχο.

Δ)  $\Delta Y = 2A + 3(G-2)$

Αφαιρούνται οι 2 G που δεν σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου αφού αποτελούν μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα (θεωρούμε ότι η περιοριστική ενδονουκλεάση κόβει μεταξύ T-C).

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. A) Πολύσωμα

B) Το ριβόσωμα K (το πεπτίδιο είναι μικρότερο)

Γ) Φεύγουν: Το 9ο από το K και το 12ο από το Λ (το Λ έχει πεπτίδιο με 13 αμινοξέα)

Έρχονται: Το 11ο στο Κ και το 14ο στο Λ.

Δ) Ένα κωδικόνιο (το 12ο)

Δ2. Οι αζωτούχες βάσεις της μιας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις αζωτούχες βάσεις της απέναντι αλυσίδας με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα.

Άρα ισχύει  $N_{ολ} = 2A + 2G$ .

3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός (ΦΔ) ονομάζεται ο ομοιοπολικός δεσμός που δημιουργείται μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας που είναι συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου. Σε ένα γραμμικό μόριο κάθε νουκλεοτίδιο ενώνεται με το επόμενο και το προηγούμενο μέσω ΦΔ. Συνεπώς, δεν υπάρχουν 5' και 3' ελεύθερα άκρα και ισχύει  $N_{ολ} = ΦΔ$ .

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'. Συνεπώς, σε μία γραμμική νουκλεοτιδική αλυσίδα το πρώτο νουκλεοτίδιο δεν ενώνεται με το τελευταίο μέσω ΦΔ, οπότε για τα δίκλινα μόρια ισχύει  $ΦΔ = N_{ολ} - 2$

Σύμφωνα με τα παραπάνω:

Μόριο Α:  $ΦΔ = N_{ολ} = 2A + 2G$ ,  $ΔΥ = 2A + 3G$ , συνεπώς  $N_{ολ} < ΔΥ$

Μόριο Β:  $ΦΔ = N_{ολ} - 2 = 2A + 2G - 2$ ,  $ΔΥ = 2A + 3G$ , συνεπώς  $N_{ολ} < ΔΥ$

Δ3.

Α) τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών (και των ιών που τους προσβάλλουν) είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα.

Β) Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.

Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.

Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο.

Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ.

Το τμήμα ενός γονιδίου, και του mRNA του που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.

Στα ασυνεχή ή διακεκομμένα γονίδια, η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα διακόπτεται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται εξώνια και οι ενδιάμεσες αλληλουχίες ονομάζονται εσώνια.

Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλετα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επιπλέον, κάθε μόριο tRNA διαθέτει μια ειδική θέση σύνδεσης με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ.

Αντικωδικόνια : 3'UAC5', 3'GGG5', 3'ACC5'

Κωδικόνια: 5'AUG3', 5'CCC3', 5'UGG3' και ένα κωδικόνιο λήξης

Μόνο στην συμπληρωματική αλυσίδα από αυτή που δόθηκε συναντάμε κωδικόνιο έναρξης 5'AUG3', το οποίο καταλήγει συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα και παραλείποντας το εσώνιο προκύπτει η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του ώριμου mRNA.

μη κωδική 3'GGCC TAC GGG CCGG ACC ACT TTTT5'

κωδική 5'CCGG **ATG CCC** GGCC **TGG TGA** AAAA5'

Το εσώνιο συμβολίζεται με υπογράμμιση

Άρα η αλυσίδα της εκφώνησης είναι η μη κωδική.

Πρόδρομο mRNA: 5'CCGG **AUG CCC** GGCC **UGG UGA** AAAA3'

Γ) Όριμο mRNA: 5'CCGGAUGCCCUGGUGAAAAA3'

Αποτελείται από 20 νουκλεοτίδια, άρα έχουν σχηματιστεί 19 ΦΔ.

Το παραγόμενο πεπτίδιο αποτελείται από 3 αμινοξέα, άρα δύο πεπτιδικοί δεσμοί σχηματίστηκαν.