

## Ζήτημα 1ο

1. β 2. α 3. α 4. γ 5. γ

## Ζήτημα 2ο

α. Απάντηση: για τα περισσότερα ευκαρυωτικά κύτταρα δεν είναι ίσος διότι το μιτοχονδριακό DNA είναι δίκλωνο κυκλικό, ενώ το πυρηνικό DNA είναι δίκλωνο γραμμικό. Εξαιρείται το μιτοχονδριακό DNA κάποιων κατώτερων πρωτοζώων το οποίο είναι δίκλωνο γραμμικό, οπότε σε αυτήν την περίπτωση είναι ίσα.

Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα σχηματίζεται από την ένωση πολλών νουκλεοτιδίων με ομοιοπολικό δεσμό. Ο δεσμός αυτός 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. Ο δεσμός αυτός ονομάζεται 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός. Με τον τρόπο αυτό η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα που δημιουργείται έχει ένα σκελετό, που αποτελείται από επανάληψη των μορίων φωσφορική ομάδα-πεντόζη-φωσφορική ομάδα-πεντόζη. Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται μία γραμμική 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. Συνεπώς, το πρώτο και το τελευταίο νουκλεοτίδια κάθε αλυσίδας δεν ενώνονται με 3'-5' ΦΔ, οπότε για ένα δίκλωνο γραμμικό μόριο ισχύει  $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 2$

Στα κυκλικά μόρια DNA κάθε νουκλεοτίδιο ενώνονται με το προηγούμενο και το επόμενο του μέσω 3'-5' ΦΔ. Επομένως, δεν υπάρχουν 5' φωσφορική ομάδα και 3' υδροξυλομάδα που να είναι ελεύθερες. Ως εκ τούτου, ισχύει  $\Phi\Delta = \text{Nολ}$

β. Ο Griffith συμπέρανε ότι μερικά αδρά βακτήρια "μετασχηματίστηκαν" σε λεία παθογόνα ύστερα από αλληλεπίδραση με τα νεκρά λεία βακτήρια, αλλά δεν μπόρεσε να δώσει ικανοποιητική απάντηση για το πώς γίνεται αυτό. Τα πειράματα του Griffith έδειξαν ότι ένας "ειδικός παράγοντας" που υπάρχει στα παθογόνα βακτήρια μετασχηματίζει τα μη παθογόνα σε παθογόνα ακόμη και αν τα παθογόνα βακτήρια έχουν σκοτωθεί λόγω θέρμανσης

Η οριστική επιβεβαίωση ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό ήλθε το 1952 με τα κλασικά πειράματα των Hershey και Chase οι οποίοι μελέτησαν τον κύκλο ζωής του βακτηριοφάγου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο το DNA των φάγων εισέρχεται στα βακτηριακά κύτταρα και είναι ικανό να "δώσει τις απαραίτητες εντολές", για να πολλαπλασιαστούν και να παραχθούν οι νέοι φάγοι.

γ. Ιχνηθέτηση. Είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισοτόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου  $^{32}\text{P}$  στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA.

1) και τα δύο 2) και τα δύο 3) ραδιενεργό φώσφορο 4) και τα δύο 5) και τα δύο 6) ραδιενεργό φώσφορο 7) ραδιενεργό θείο

δ. Καθορίζει το φύλο στον άνθρωπο Χρωμόσωμα Y

Υπάρχει σε αρσενικά, αλλά και θηλυκά άτομα Χρωμόσωμα X

Σπάει δεσμούς υδρογόνου DNA ελίκωση

Ιός Γενετικό υλικό RNA

Γονίδιο Μεταγραφή

Υποκινητής Βρίσκεται πριν το γονίδιο

## Ζήτημα Γ

1. 5'GGTGAATTCGCCCTACGGATCTGGATCCATCGAATTCGTT3'

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται μία γραμμική 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.

2. 3'CCACTTAAGCGGGATGCCTAGACCTAGGTAGCTTAAGCAA5'

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. Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των βάσεων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου.

Οι δύο αλυσίδες ενός μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, και αυτό υποδηλώνει ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Η συμπληρωματικότητα έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA, μια ιδιότητα που το καθιστά το καταλληλότερο μόριο για τη διατήρηση και τη μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας. Κάθε αλυσίδα DNA μπορεί να χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλιωνα μόρια DNA πανομοιότυπα με το μητρικό μόριο. Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

3. 5' AACGAAUUCGAUGGAUCCAGAUC CGUAGGGCGAAUUCACC3'

Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5'φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή (Εικόνα 2.4). Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του. 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.

4. Ο υποκινητής βρίσκεται αριστερά (στο 5' της κωδικής αλυσίδας) και οι αλληλουχίες λήξης μεταγραφής δεξιά (3' κωδικής αλυσίδας)

B. 1. i) 30 ii) 30 iii) 120 iv) 60

2. Όχι, διότι ο γαμέτης διαθέτει και μιτοχόνδρια τα οποία περιέχουν δίκλιωνα κυκλικά μόρια DNA.

Ζήτημα 4ο

A.1. 5' Αμετάφραστη Περιοχή :

1η περίπτωση 5' CGC3'

2η περίπτωση 5' CGCAUGUUUCCCCC3'

3' Αμετάφραστη Περιοχή: 5' AAAAAAU 3'

2. 7 ή 2

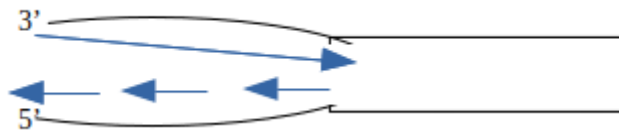
3. 5'CAU3' . 5' CCA 3'

4. 5' AUG3' , 5' UGG 3'

5.Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός. Όλοι οι οργανισμοί έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το mRNA από οποιονδήποτε οργανισμό μπορεί να μεταφραστεί σε εκχυλίσματα φυτικών, ζωικών ή βακτηριακών κυττάρων *in vitro* και να παραγάγει την ίδια πρωτεΐνη.

Τα ριβοσώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA.

B1.



B2. Υπάρχουν 4 πρωταρχικά τμήματα στη διχάλα, άρα 8 στη θηλιά.

Συνεπώς,  $4 \times 8 = 32$  ριβονουκλεοτίδια

B3. Σε ένα δευτερόλεπτο ενσωματώνονται 400 βάσεις στη διχάλα λόγω της ταυτόχρονης δράσης των DNA πολυμερασών στη θηλιά.

Συνεπώς,  $400000/400 = 1000$  s