ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Α. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει ορθά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

1.	**Στο οπερόνιο της λακτόζης:**
Α.	Η πρωτεΐνη καταστολέας συνδέεται με το ρυθμιστικό γονίδιο
Β.	***Το ρυθμιστικό γονίδιο κωδικοποιεί την πρωτεΐνη καταστολέα***
Γ.	Το ρυθμιστικό γονίδιο μεταγράφεται μόνον όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει λακτόζη
Δ.	Τα τρία δομικά γονίδια μεταγράφονται σε τρία mRNA και μεταφράζονται σε τρία ένζυμα

2.	**Η DNA πολυμεράση αποτελείται από:**
Α.	Ριβονουκλεοτίδια
Β.	Δεοξυριβονουκλεοτίδια
Γ.	***Αμινοξέα***
Δ.	rRNA και πρωτεΐνες

3.	**Σε ένα σωματικό κύτταρο ανθρώπου που βρίσκεται στη μεσόφαση πριν την αντιγραφή υπάρχουν:**
Α.	***46 χρωμοσώματα που συνιστούν 46 μόρια DNA***
Β.	46 χρωμοσώματα που συνιστούν 92 μόρια DNA
Γ.	46 χρωμοσώματα που συνιστούν 23 μόρια DNA
Δ.	23 χρωμοσώματα που συνιστούν 23 μόρια DNA

4.	**Στο πείραμα των Hersey και Chase χρησιμοποιήθηκε ραδιενεργό ^{35}S και ^{32}P για να ιχνηθετηθούν αντίστοιχα:**
Α.	***Οι πρωτεΐνες και το DNA των φάγων***
Β.	Το DNA και οι πρωτεΐνες των φάγων
Γ.	Οι πρωτεΐνες και το DNA των βακτηρίων
Δ.	Το DNA και οι πρωτεΐνες των βακτηρίων

5.	**Εάν το DNA ενός κυττάρου Α περιέχει 20% Α και το DNA ενός άλλου κυττάρου Β περιέχει 30% Α, τα κύτταρα Α και Β προέρχονται από:**
Α.	Οργανισμούς του ίδιου είδους
Β.	***Οργανισμούς διαφορετικού είδους***
Γ.	Τον ίδιο οργανισμό, αλλά διαφορετικούς ιστούς
Δ.	Τον ίδιο οργανισμό και τον ίδιο ιστό

ΜΟΝΑΔΕΣ 25

ΘΕΜΑ 2^{ο}

Α. Σε ένα πλασμίδιο που αποτελείται από 40.000 αζωτούχες βάσεις το 20% αυτών είναι αδενίνες.

i) Δεδομένου ότι στη μία αλυσίδα του υπάρχουν 5.000 γουανίνες, να εξηγήσετε πόσες είναι οι γουανίνες στην άλλη του αλυσίδα.

ii) Πόσοι δεσμοί υδρογόνου συγκρατούν ενωμένες τις δύο αλυσίδες του μορίου;

iii) Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί υπάρχουν στο μόριο;

ΜΟΝΑΔΕΣ 8 (3+4+1)

Απάντηση:

Οι A είναι 20/100·40.000=8000. Εξαιτίας του κανόνα συμπληρωματικότητας, τόσες είναι και οι T. Συνεπώς οι G είναι 12.000, όσες και οι C. Δεδομένου ότι στη μία αλυσίδα οι G είναι 5000, στην άλλη θα είναι 12000-5000=7000.
Οι δεσμοί υδρογόνου είναι 2A+3G=2·8000 + 3·12000=16000+36000=52000.
Τα πλασμίδια είναι δίκλωνα κυκλικά μόρια DNA. Οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σε αυτό το πλασμίδιο είναι 40.000.

Β. Το γενετικό υλικό του πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων παρουσιάζεται σε διάφορες μορφές κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου, ο οποίος περιλαμβάνει τη μεσόφαση και τη μίτωση.

i. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται τα ινίδια χρωματίνης στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων κατά τη διάρκεια της μεσόφασης.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

ii. Να εξηγήσετε τις μορφολογικές τροποποιήσεις που υφίστανται τα χρωμοσώματα κατά τη διάρκεια της μίτωσης.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

Απάντηση:
Όπως στο σχολικό βιβλίο σελ 18 & 20.

Δ. Το ώριμο mRNA, που κωδικοποιεί μία ολιγοπεπτιδική αλυσίδα με ρόλο ορμόνης του νευρικού συστήματος του ανθρώπου, μεταφέρεται σε εκχύλισμα βακτηριακών κυττάρων, όπου και παρατηρείται σύνθεση της ανθρώπινης ορμόνης. Να εξηγήσετε τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.

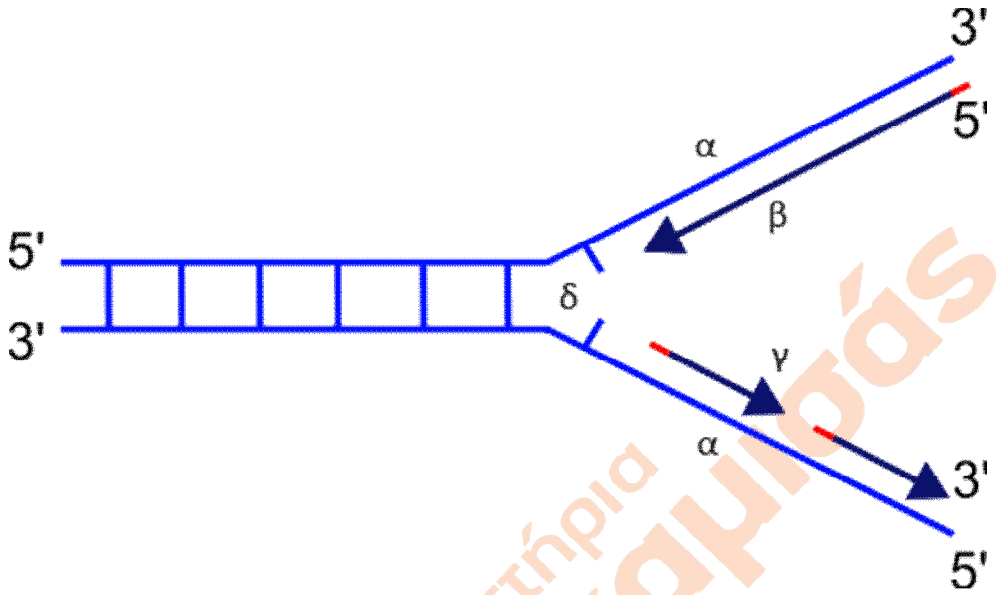
ΜΟΝΑΔΕΣ 5

Απάντηση:
Αυτό συμβαίνει διότι:

i. Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός,
ii. Τα ριβοσώματα αποτελούν θέσεις μετάφρασης οποιουδήποτε mRNA.

ΘΕΜΑ 3ο

Στο σχήμα απεικονίζεται στιγμιότυπο από την αντιγραφή **μισής** θηλιάς ενός μορίου DNA.



Α. Τι είναι τα πρωταρχικά τμήματα και για ποιο λόγο συντίθενται κατά τη διάρκεια της αντιγραφής;

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

Απάντηση:

Όπως στο σχολικό βιβλίο σελ. 28.

Β. Η αντιγραφή είναι διεργασία που συμβαίνει με εκπληκτική ακρίβεια και ταχύτητα. Ποιοι παράγοντες εξασφαλίζουν την ταχύτητα και την ακρίβεια της αντιγραφής των μορίων DNA στα ευκαρυωτικά κύτταρα;

ΜΟΝΑΔΕΣ 7

Απάντηση

Η ταχύτητα της αντιγραφής εξασφαλίζεται μέσω:

- Της ταυτόχρονης δράσης πολλών ενζύμων,
- Της ύπαρξης πολλών θέσεων έναρξης αντιγραφής στα ευκαρυωτικά κύτταρα.

Η ακρίβεια της αντιγραφής εξασφαλίζεται μέσω:

- Του κανόνα της συμπληρωματικότητας,
- Της δράσης της DNA πολυμεράσης, η οποία διορθώνει τα λάθη της και εγκαταλείπει λάθος με πιθανότητα 1/100.000
- Της δράσης των επιδιορθωτικών ενζύμων, τα οποία διορθώνουν τα λάθη της αντιγραφής και εγκαταλείπουν λάθος με πιθανότητα $1/10^{10}$.

Γ. Η σύνθεση της νέας αλυσίδας β του σχήματος συμβαίνει με διαφορετικό τρόπο από τη σύνθεση της νέας αλυσίδας γ. Ποια διαφορά παρατηρείται στη σύνθεση των νέων αλυσίδων και για ποιο λόγο οι νέες αλυσίδες συντίθενται με διαφορετικό τρόπο; Με ποιο τρόπο η DNA δεσμάση συμβάλλει στην ολοκλήρωση της σύνθεσης των θυγατρικών αλυσίδων του DNA;

ΜΟΝΑΔΕΣ 7 (5+2)

Απάντηση:

Η αλυσίδα γ αντιγράφεται ασυνεχώς, ενώ η αλυσίδα β αντιγράφεται συνεχώς. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την αντιγραφή:

- Κάθε νέα αλυσίδα συντίθεται με προσανατολισμό 5΄→3΄,
- Κάθε νέα αλυσίδα συντίθεται αντιπαράλληλα με τη μητρική,
- Η θηλιά ανοίγει σταδιακά και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Προκειμένου να πληρούνται οι προϋποθέσεις αυτές, σε κάθε τμήμα DNA που αντιγράφεται, η αντιγραφή γίνεται συνεχώς στη μία αλυσίδα και ασυνεχώς στην άλλη.

Δ. Στη θέση δ, που λέγεται και διχάλα της αντιγραφής, ένα ένζυμο προκαλεί το ξετύλιγμα της διπλής έλικας σπάζοντας δεσμούς υδρογόνου.

i) Πώς ονομάζονται τα ένζυμα που ξετυλίγουν τη διπλή έλικα προκειμένου να γίνει η αντιγραφή;

Απάντηση:

DNA ελικάσες.

ii) Ποιο άλλο ένζυμο γνωρίζετε που είναι δυνατό να προκαλέσει ξετύλιγμα της έλικας του DNA και ποιος είναι ο ρόλος του;

ΜΟΝΑΔΕΣ 6 (1+5)

Απάντηση:

Η RNA πολυμεράση. Ο ρόλος της, όπως στο σχολικό βιβλίο σελ. 32-33.

ΘΕΜΑ 4^{ο}

Η αλληλουχία που αναγράφεται αποτελεί τη μη κωδική αλυσίδα γονιδίου προκαρυωτικού κυττάρου, το οποίο κωδικοποιεί ολιγοπεπτίδιο.

GGCGATCCTACCCGCACCTTATATGAACTCTCTTTT

Α. Να γράψετε την αλληλουχία βάσεων της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου.

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

Απάντηση

CCGCTAGGATGGGCGTGGAATATACTTGAGAGAAAA

Β. Να σημειώσετε τα 5'και 3' άκρα των αλυσίδων αυτών και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΜΟΝΑΔΕΣ 8

Απάντηση:

3΄ GGCGATCC**TAC**CCGCACCTTATATGA**ACT**CTCTTTT 5΄

5΄ CCGCTAGGATGGGCGTGGAATATACTTGAGAGAAAA 3΄

Δεδομένου ότι η πρώτη αλυσίδα είναι η μη κωδική αλυσίδα, συνεπώς θα φέρει τις τις τριπλέτες 3'TAC5' και 3'ACT5΄ ή 3'ATC5΄ 3'ATT5΄ που αντιστοιχούν στο κωδικόνιο έναρξης 5'AUG3' και λήξης 5'UGA3' ή 5'UAG3' ή 5'UAA3' αντίστοιχα του mRNA. Στην αλυσίδα υπάρχουν αυτές οι τριπλέτες όταν την «διαβάζουμε» από τα αριστερά, συνεπώς το 3΄΄ακρο της βρίσκεται αριστερά.

Γ. Να γράψετε την αλληλουχία βάσεων του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου και να σημειώσετε επίσης τα άκρα του.

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

Απάντηση:

5΄ CCGCUAGG AUG GGC GUG GAA UAU ACU UGA GAGAAAA 3΄

Δ. Για να ξεκινήσει η μετάφραση ενός mRNA είναι απαραίτητο να σχηματιστεί το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης. Από ποια μόρια αποτελείται το εν λόγω σύμπλοκο;

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

Απάντηση:

Όπως στο σχολικό βιβλίο σελ. 36-37.

Ε. Να γράψετε τα αντικωδικόνια των tRNA με τη σειρά που συμμετέχουν στην μετάφραση αυτού του mRNA. Να σημειώσετε και να εξηγήσετε τα 3΄και 5΄ άκρα τους.

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

Απάντηση:

Τα αντικωδικόνια είναι συμπληρωματικά και συνεπώς αντιπαράλληλα με τα κωδικόνια του mRNA. Άρα, σε κάθε περίπτωση, οι τριπλέτες των αντικωδικονίων «διαβάζονται» από το 3’ προς το 5’ άκρο. Επίσης, δεν υπάρχει tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του κωδικονίου λήξης. Ως εκ τούτου, οι τριπλέτες σε κάθε ένα αντικωδικόνιο tRNA που χρησιμοποιήθηκε για τη μετάφραση αυτού του mRNA είναι:

3΄ UAC 5΄, 3΄ CCG 5΄, 3΄ CAC 5΄, 3΄ CUU 5΄, 3΄ AUA 5΄, 3΄ UGA 5΄

Στ. Να εξηγήσετε τους μηχανισμούς με τους οποίους πραγματοποιείται η γονιδιακή ρύθμιση στο επίπεδο της μεταγραφής και μετά τη μετάφραση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

Απάντηση:

Όπως στο σχολικό βιβλίο σελ. 41-42.