ΑΣΚΗΣΕΙΣ 2^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Άσκηση 1η

Το παρακάτω δίκλωνο μόριο του DNA:

……ATATG…..

……TATAC….. αυτοδιπλασιάζεται σε καλλιέργεια, μέσα στην οποία υπάρχουν μόνο σημασμένα νουκλεοτίδια, που συμβολίζονται A^*, T^*, G^*, C^* αντί των κανονικών νουκλεοτιδίων. Να γράψετε τα μόρια του DNA μετά τον πρώτο και δεύτερο διπλασιασμό.

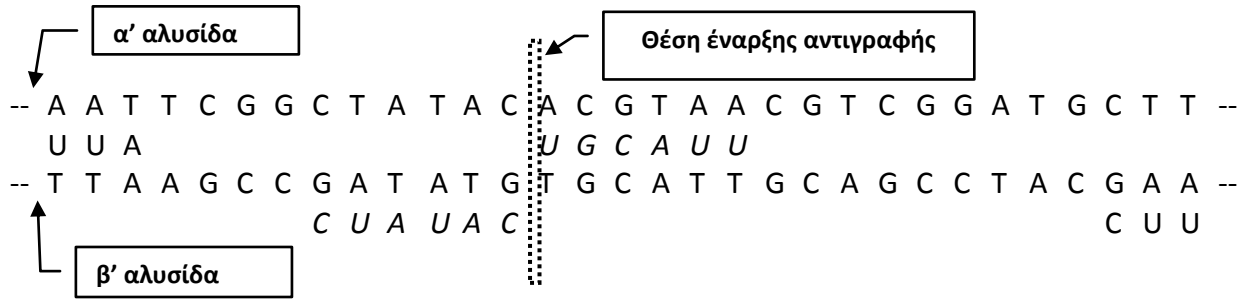
Άσκηση 2η

Στην παρακάτω αλληλουχία βάσεων ενός τμήματος DNA που αντιγράφεται, υποδεικνύεται η θέση έναρξης αντιγραφής και παράλληλα η αλληλουχία των θυγατρικών αλυσίδων που συντίθενται ταυτόχρονα. Να βρείτε:

α) από ποιο ένζυμο δημιουργήθηκαν οι θυγατρικές αλυσίδες.

β) τα 3' και 5' άκρα των μητρικών αλυσίδων του DNA.

γ) τα 3' και 5' άκρα των τμημάτων των θυγατρικών αλυσίδων του DNA.



Άσκηση 3η

Σε μια θέση έναρξης αντιγραφής του γραμμικού μορίου DNA με μέσο μήκος 4,675 cm ενός χρωμοσώματος ζωικού κυττάρου δημιουργείται μια θηλιά η οποία ανοίγει και προς τις δύο κατευθύνσεις και αντιγράφονται οι συμπληρωματικές αλυσίδες με ταχύτητα 1,5 μm/min. Ο χρόνος που απαιτείται για την αντιγραφή όλου του γενετικού υλικού (δηλ. η φάση S της Μεσόφασης) είναι 5 ώρες. Πόσες τέτοιες θηλιές, και κατά συνέπεια, θέσεις αντιγραφής θα υπάρχουν κατά μέσο όρο σε κάθε χρωμόσωμα;

Άσκηση 4η

Η ταχύτητα αντιγραφής σ' ένα βακτήριο είναι 15 μm/min (περίπου 10 φορές μεγαλύτερη από αυτήν των ζωικών κυττάρων). Το μήκος του κυκλικού μορίου του DNA του βακτηρίου είναι 1,360 mm. Ποια είναι η χρονική διάρκεια της αντιγραφής στο βακτήριο αυτό;

Άσκηση 5η

Η ποσοστιαία σύσταση σε βάσεις ενός γονιδίου είναι A (Αδενίνη)=30% και T (Θυμίνη) =10%. Βρείτε την ποσοστιαία σύσταση του πρόδρομου μορίου RNA που προκύπτει μετά από μεταγραφή σε C+G (Κυτοσίνη + Γουανίνη).

Άσκηση 6η

Η μη κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου περιέχει $3 \cdot 10^5$ μόρια Α (Αδενίνης) και $2 \cdot 10^5$ μόρια C (Κυτοσίνης) και η κωδική 10^5 Α και $4 \cdot 10^5$ μόρια C. Ποιο είναι το μήκος του μορίου του RNA που προκύπτει μετά από μεταγραφή;

Άσκηση 7η

Η περιοχή του ώριμου mRNA που μεταφράζεται και καθορίζει την σύνθεση της ***β*** αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης του ανθρώπου αποτελείται από 438 νουκλεοτίδια, ενώ η αντίστοιχη περιοχή του mRNA που είναι υπεύθυνη για την σύνθεση της ***α*** αλυσίδας αποτελείται από 423 νουκλεοτίδια. Ποιο είναι το Μοριακό Βάρος του μορίου της σφαιρίνης; (μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος = 100).

Σημείωση: Δεχόμαστε ότι μετά την μετάφραση η πρωτεΐνη δεν υφίσταται καμία τροποποίηση.

Άσκηση 8η

Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου *E. coli* αποτελείται από 13.000 νουκλεοτίδια. Πόσα αμινοξέα μπορούν να κωδικοποιηθούν από αυτό το τμήμα. Εξηγήστε.

Σημείωση : Οι 5΄ και 3΄ αμετάφραστες περιοχές του mRNA έχουν μήκος περίπου 500 βάσεις.

Άσκηση 9η

Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου *E. coli* αποτελείται από $2{,}4 \cdot 10^6$ νουκλεοτίδια. Αν το μέσο ΜΒ των αμινοξέων είναι 100, πόσες διαφορετικές πρωτεΐνες ΜΒ = 40.000 μπορεί να κωδικοποιήσει αυτό το μόριο DNA;

Σημείωση 1η : Δεχόμαστε ότι κάθε πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Σημείωση 2η : Οι 5΄ και 3΄ αμετάφραστες περιοχές του mRNA έχουν μήκος περίπου 500 βάσεις.

Άσκηση 10η

Το μόριο DNA ενός βακτηρίου, του *Escherichia coli*, έχει μοριακό βάρος $2{,}64 \cdot 10^9$. Ο βακτηριοφάγος του προηγούμενου βακτηρίου, ο T_4, έχει γενετικό υλικό από δίκλωνο DNA που έχει μήκος 54,4 μm. Ένας τύπος του ιού HIV, υπεύθυνου για το AIDS, έχει γενετικό υλικό από RNA που αποτελείται από 9.200 νουκλεοτίδια.

Αν θεωρηθεί ότι τα γενετικά μόρια του βακτηρίου, του φάγου και του ιού των ζωικών κυττάρων κωδικοποιούν εξ ολοκλήρου για διάφορες πρωτεΐνες που κάθε μια αποτελείται από μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, υπολογίστε για κάθε ένα οργανισμό τον αριθμό των γονιδίων που είναι απαραίτητος για την ολοκλήρωση του κύκλου ανάπτυξής τους.

(Δίδονται: μέσο μοριακό βάρος πρωτεΐνης = 50.000, μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος=100, μέσο μοριακό βάρος νουκλεοτιδίου=300, μήκος νουκλεοτιδίου =0,34 nm, Τα κωδικόνια λήξης και οι 5΄ και 3΄ αμετάφραστες περιοχές του mRNA έχουν μήκος περίπου 500 βάσεις.)

Σημείωση: Δεχόμαστε ότι μετά την μετάφραση η πρωτεΐνη δεν υφίσταται καμία τροποποίηση.

Άσκηση 11η

Ο πυρήνας του κυττάρου του βατράχου περιέχει 1,36 m συνολικού DNA. Έχει υπολογιστεί ότι στο γονιδίωμα αυτού του ζώου υπάρχει η γενετική πληροφορία για 30.000 είδη διαφορετικών πρωτεϊνών και κάθε μια κωδικοποιείται από ένα μοναδικό γονίδιο. Ποιο είναι το ποσοστό του συνόλου των εξωνίων του βατράχου που περιέχει την πληροφορία για την σύνθεση αυτών των πρωτεϊνών;

(Δίδονται: μέσο μοριακό βάρος πρωτεΐνης=50.000, μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος=100, μήκος νουκλεοτιδίου =0,34 nm.).

Σημείωση 1η: Να μη συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς τα κωδικόνια λήξης.

Σημείωση2η : Δεχόμαστε ότι κάθε πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Άσκηση 12η

Στον άνθρωπο το γονίδιο που κωδικοποιεί για την σύνθεση του αιμοσυγκολλητικού παράγοντα VIII βρίσκεται στο χρωμόσωμα Χ. Έχει μήκος 186.000 ζεύγη βάσεων και αποτελείται από 26 εξώνια που συνιστούν το 5% των βάσεων του γονιδίου. Το μόριο DNA του χρωμοσώματος Χ έχει μήκος $1,6 \cdot 10^8$ ζεύγη βάσεων (περίπου 40 φορές μεγαλύτερο από το μόριο DNA του βακτηρίου *Escherichia coli*).

Αν μετά τη μετάφραση η παραγόμενη πρωτεΐνη δεν υφίσταται καμία τροποποίηση, βρείτε:

α) το ποσοστό σε ζεύγη βάσεων που αντιπροσωπεύει το γονίδιο το υπεύθυνο για τη σύνθεση του παράγοντα VIII στο συνολικό μόριο του DNA του χρωμοσώματος Χ,

β) το μοριακό βάρος του παράγοντα VIII.

(Δίνεται: μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος=100)

Σημείωση 1η: Να μη συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς τα κωδικόνια λήξης.

Σημείωση 2η: Δεχόμαστε ότι η πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα και δεν υφίσταται καμία τροποποίηση.

Άσκηση 13η

Στο τμήμα ενός μορίου του DNA περιέχεται η πληροφορία για τη σύνθεση ενός ολιγοπεπτιδίου. Η σειρά των βάσεων αυτού του τμήματος DNA είναι

3’ C C C A A T G C A C C A T T A C G C T T A G T A C G C 5’
5’ G G G T T A C G T G G T A A T G C G A A T C A T G C G 3’

Βρείτε:

α) ποιος κλώνος του μεταγράφεται,

β) την σειρά των βάσεων του μορίου του RNA.

γ) από πόσα αμινοξέα θα αποτελείται το πεπτίδιο που συντίθεται ;

Άσκηση 14η

Ένα τμήμα του μη μεταγραφόμενου κλώνου ενός μορίου DNA, που περιέχει την πληροφορία για σύνθεση ολιγοπεπτιδίου, έχει την ακόλουθη διαδοχή αζωτούχων βάσεων:

A A A A T G C C T T T A A A A C G A T C C G T A C A C T C G T G A C C G

Αφού γράψετε την συμπληρωματική αλυσίδα, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

α) Ποιος είναι ο μεταγραφόμενος κλώνος DNA;

β) Ποια είναι η κατεύθυνση κάθε κλώνου;

γ) Ποιο είναι το τμήμα mRNA που συντίθεται;

δ) Από πόσα αμινοξέα αποτελείται το πεπτίδιο που παράγεται;

ε) Ποιο είναι το σύνολο των δεσμών Η που υπάρχουν σ’ αυτό το τμήμα DNA;

Άσκηση 15η

Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη πρωτεϊνικής φύσης που εκκρίνεται από τα κύτταρα του παγκρέατος και συμμετέχει στη ρύθμιση του σακχάρου του αίματος. Το μόριο της ινσουλίνης αποτελείται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες, την ***α*** και τη ***β***. Η ***α*** περιέχει 21 αμινοξέα και η ***β*** 30. Οι δύο αλυσίδες συνδέονται με δισουλφιδικούς δεσμούς.

Η αλληλουχία νουκλεοτιδίων του αγγελιοφόρου RNA, το οποίο συμμετέχει στη σύνδεση των τελευταίων 8 αμινοξέων της ***β*** αλυσίδας είναι η εξής:

C G A U G U G G A G A G C G U G G C U U C U A C A C U C C U A A G A C U

α) Χρησιμοποιώντας τον πίνακα του γενετικού κώδικα να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων της ***β*** αλυσίδας.

β) Δικαιολογώντας την απάντηση σας, να δώσετε και την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του αντίστοιχου γονιδίου καθώς και την κατεύθυνση κάθε αλυσίδας.

Άσκηση 16η

Δίνεται η μια από τις δύο αλυσίδες ενός γονιδίου βακτηριακού DNA που κωδικοποιεί την σύνθεση επτα-πεπτιδίου:

C T G A T T A T C C G T C A G T A C G T A G C G T A A C G A

α) Να βρείτε αν η αλυσίδα αυτή είναι η κωδική ή η μη κωδική.

β) Να γραφεί το μόριο του m-RNA που μεταγράφεται από το γονίδιο.

Άσκηση 17η

Δίνεται τμήμα μορίου DNA ευκαρυωτικού κυττάρου που περιέχει ασυνεχές γονίδιο, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση τριπεπτιδίου, που δεν έχει υποστεί καμιά τροποποίηση.

α' αλυσίδα

-- C A A C G C T T A T T T *C A C G T A A* G T C A A T T A A T T C --

-- G T T G C G A A T A A A *G T G C A T T* C A G G T A A T T A A G --

εσώνιο

β' αλυσίδα

α) να σημειώσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου

β) να ορίσετε τα 3' και 5' άκρα των παραπάνω νουκλεοτιδικών αλυσίδων.

γ) να γράψετε το πρόδρομο m-RNA και το ώριμο m-RNA:

Άσκηση 18η

Το παρακάτω τμήμα ενός μορίου DNA ενός βακτηρίου που περιέχει τη πληροφορία για σύνθεση πεπτιδίου, έχει την ακόλουθη διαδοχή αζωτούχων βάσεων:

α' αλυσίδα

3' G T T C A G T G C T C A C A T G C C T A G C A A A A T T T C C G T A C G A A *5'*

5' C A A G T C A C G A G T G T A C G G A T C G T T T T A A A G G C A T G C T T *3'*

β' αλυσίδα

α) Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του DNA;

β) Να γραφούν οι αλληλουχίες βάσεων του αντίστοιχου μορίου m-RNA με τα άκρα του.

γ) Αν το μόριο m-RNA μεταφράζεται πριν ολοκληρωθεί η μεταγραφή, να σημειώσετε σε ποιο άκρο του είναι προσδεμένη η RNA πολυμεράση και σε ποιο το ριβόσωμα.

Άσκηση 19η

Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία DNA που περιλαμβάνει τον υποκινητή ενός γονιδίου.

άκρο Α' ***Υποκινητής*** **άκρο Β'**

5' A G C A T T C G G C T A T A C A C G … T A A C G T C G G A T G A T C T T 3'

3' T C G T A A G C C G A T A T G T G C … A T T G C A G C C T A C T A G A A 5'

Αν από αυτό το γονίδιο μεταγράφεται το μόριο RNA : 5'-U A G C C G A A U G C U-3'

να βρείτε:

α) ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του παραπάνω γονιδίου.

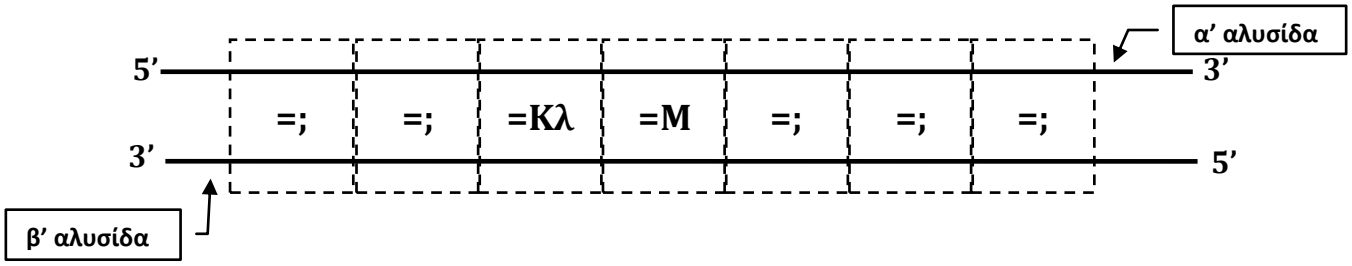
β) σε ποιο άκρο βρίσκονται οι αλληλουχίες λήξης του γονιδίου.

Άσκηση 20η

Δίνονται 7 (επτά) αλληλουχίες με διακριτή δράση που περιλαμβάνονται σε ένα γονίδιο προκαρυωτικού κυττάρου και οι οποίες αντιστοιχούν με τα παρακάτω σύμβολα:

Κωδικόνιο έναρξης μετάφρασης	Κε
Αλληλουχίες που θα μεταγραφούν σε 3’ αμετάφραστη περιοχή	3αμ
Αλληλουχίες που θα μεταγραφούν και θα μεταφραστούν (εκτός από Κε)	Μ
Υποκινητής	Υ
Αλληλουχίες λήξης μεταγραφής	Λ
Αλληλουχίες που θα μεταγραφούν σε 5’ αμετάφραστη περιοχή	5αμ
Κωδικόνιο λήξης μετάφρασης	Κλ

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι δύο αλυσίδες (α και β) ενός γονιδίου και αναπαριστώνται οι παραπάνω αναφερόμενες 7 (επτά) διακριτές αλληλουχίες με μορφή ορθογώνιων πλαισίων.



α) Να υποδειχθεί η πορεία της RNA πολυμεράσης πάνω στο γονίδιο και συγκεκριμένα:
i) σε ποια αλυσίδα θα προσδεθεί,
ii) ποια θα είναι η κατεύθυνση δράσης της.

β) **i)** Να αναφερθούν με την σειρά οι περιοχές οι οποίες θα μεταγραφούν και να συμπληρωθούν τα υπόλοιπα 5 (πέντε) πλαίσια με τον κατάλληλο συμβολισμό.
ii) Να γραφούν τα κωδικόνια έναρξης και λήξης (με τα άκρα τους) στην κωδική αλυσίδα.