

## Ασκήσεις 2<sup>ου</sup> Κεφαλαίου (1<sup>η</sup> σειρά)

### Άσκηση 1<sup>η</sup>

Το γονιδίωμα ενός βακτηρίου διαθέτει  $6 \cdot 10^6$  ζ.β. Κάθε μόριο DNA πολυμεράσης τοποθετεί  $10^3$  νουκλεοτίδια/sec. Αν υποθεθεί ότι στην ασυνεχή αλυσίδα δρα μία μόνο DNA πολυμεράση με την ίδια ταχύτητα με εκείνη που δρα στη συνεχή, να υπολογίσετε σε πόσα secs θα αντιγραφεί το όλο το βακτηριακό DNA;

### Άσκηση 2<sup>η</sup>

Σε μια θέση έναρξης αντιγραφής του γραμμικού μορίου DNA με 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  $\mu\text{m}/\text{min}$ . Όμως, έχει υπολογιστεί ότι ο χρόνος που απαιτείται για την αντιγραφή όλου του γενετικού υλικού του οργανισμού αυτού (δηλ. η φάση S της Μεσόφασης) είναι 5 ώρες.

**α.** Αν υπήρχε στο χρωμόσωμα μόνο μία θηλιά έναρξης, πόσος χρόνος θα χρειαζόταν για την πλήρη αντιγραφή του χρωμοσώματος;

- β.** Αν
- η ταχύτητα αντιγραφής ανά θηλιά είναι σταθερή,
  - οι θέσεις έναρξης αντιγραφής απέχουν εξ ίσου μεταξύ τους,
  - η έναρξη αντιγραφής είναι ταυτόχρονη σε όλες τις θηλιές,

Πόσες τέτοιες θηλιές θα δημιουργηθούν στο χρωμόσωμα;

### Άσκηση 3<sup>η</sup>

Η ταχύτητα αντιγραφής σ' ένα βακτήριο είναι 15  $\mu\text{m}/\text{min}$  (περίπου 10 φορές μεγαλύτερη από αυτήν των ζωικών κυττάρων, βλέπε προηγούμενη άσκηση). Το μήκος του κυκλικού μορίου του DNA του βακτηρίου είναι 1,360 mm. Ποια είναι η χρονική διάρκεια της αντιγραφής στο βακτήριο αυτό;

### Άσκηση 4<sup>η</sup>

Κατά την αντιγραφή ενός μορίου DNA προκαρυωτικού κύτταρου, το πριμόσωμα επέδρασε 14 φορές προς το σχηματισμό ισάριθμων πρωταρχικών τμημάτων.

- α.** Πόσα είναι τα συνεχή και πόσα τα ασυνεχή τμήματα που σχηματίζονται σε κάθε νέα αλυσίδα DNA που προκύπτει από την αντιγραφή του εν λόγω μορίου και γιατί;
- β.** Πόσες φορές επέδρασε η DNA δεσμάση στη διαδικασία της αντιγραφής του μορίου;

### Άσκηση 5<sup>η</sup>

Μετά την μεταγραφή ενός γονιδίου, συλλέχθηκαν τα μόρια DNA και RNA και αναλύθηκαν εν μέρει οι τρεις αλυσίδες που προέκυψαν. Η εκατοστιαία αναλογία των βάσεων των αλυσίδων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

	A	T	C	G	U
1 <sup>η</sup> αλυσίδα					30
2 <sup>η</sup> αλυσίδα			40		
3 <sup>η</sup> αλυσίδα	20				

- α. Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα, ποια η κωδική του γονιδίου και ποια η αλυσίδα του RNA;  
β. Να συμπληρώσετε τον πίνακα.

### Άσκηση 6<sup>η</sup>

Κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου, που έχει την σύσταση  $\frac{A+T}{C+G} = \frac{2}{3}$ , παράχθηκε RNA που έχει μήκος 5.000 βάσεις. Να υπολογιστεί η νουκλεοτιδική σύσταση του γονιδίου.

### Άσκηση 7<sup>η</sup>

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



Από αυτό το γονίδιο προκύπτει το ακόλουθο μόριο mRNA:



- α. Πως εξηγείται η διαφορά στο μήκος των αλληλουχιών του DNA και του mRNA;  
β. Να σημειώσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου  
γ. Να ορίσετε τα 3' και 5' άκρα των νουκλεοτιδικών αλυσίδων του γονιδίου και του mRNA.  
δ. Το παραπάνω μόριο mRNA αντιστοιχεί στο ώριμο ή πρόδρομο mRNA; Να γράψετε το πρόδρομο και το ώριμο mRNA.  
ε. Να γράψετε και να ονομάσετε κατά σειρά τις αλληλουχίες των νουκλεοτιδίων του DNA που δεν κωδικοποιούν την ένταξη των αμινοξέων.

### Άσκηση 8<sup>η</sup>

Ένα βακτηριακό γονίδιο περιέχει 2000 δεσμούς H, ενώ η μεταγραφόμενη αλυσίδα του έχει σύσταση 100 A και 150 T.

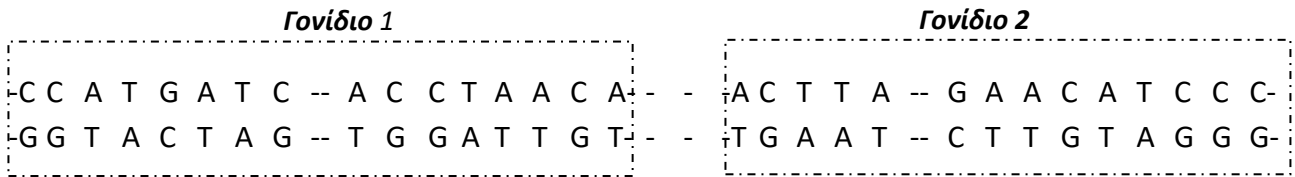
- α. Να υπολογιστεί η νουκλεοτιδική σύσταση του γονιδίου.  
β. Να υπολογιστεί το μήκος του γονιδίου σε ζεύγη βάσεων.  
γ. Αν στο mRNA που προκύπτει, οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές έχουν συνολικό μήκος 120 βάσεις, πόσα αμινοξέα θα έχει το τελικό προϊόν;  
Σημείωση: Να μη συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς τα κωδικόνια λήξης.

### Άσκηση 9<sup>η</sup>

Στο σχήμα φαίνεται η αλληλουχία των βάσεων ενός τμήματος βακτηριακού DNA που περιλαμβάνει 2 γονίδια υπεύθυνα για την σύνθεση πεπτιδίων.

- α. να υποδείξετε στο σχήμα τα άκρα 5' και 3' των κλώνων του DNA.

β. να υποδείξετε την θέση των υποκινητών Y1 και Y2 των γονιδίων 1 και 2.

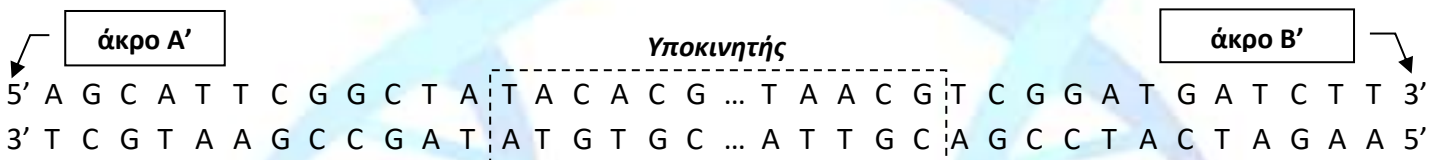


**Άσκηση 10<sup>η</sup>**

Αν είναι γνωστό ότι ο μέγιστος αριθμός γονιδίων που περιέχονται σε ένα τυπικό διπλοειδές ανθρώπινο κύτταρο είναι περίπου 40.000 και είναι επίσης γνωστό ότι μεταγράφεται το ένα τρίτο περίπου του ανθρώπινου γονιδιώματος, να βρείτε το μέσο μήκος ενός γονιδίου σε ζεύγη βάσεων.

**Άσκηση 11η**

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



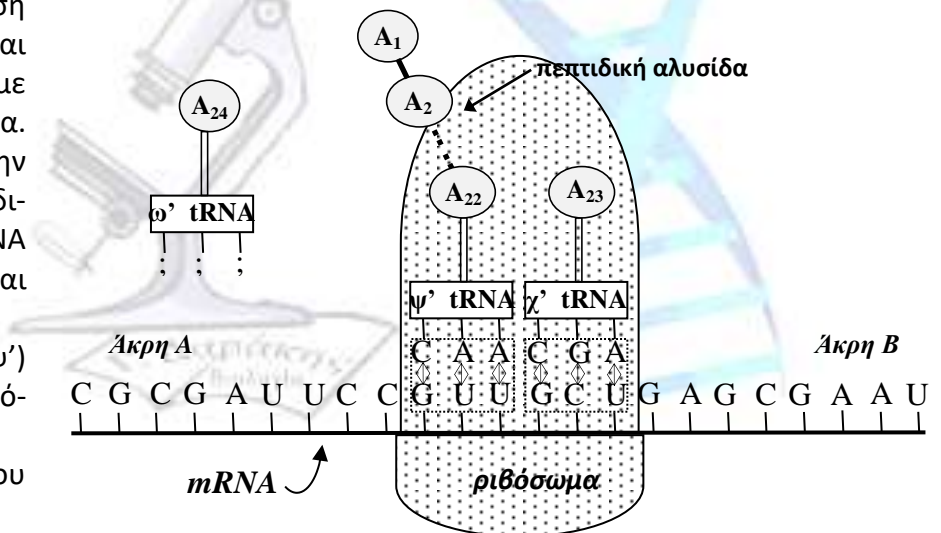
Αν από αυτό το γονίδιο μεταγράφεται το μόριο RNA : 5'-UAGCCGAAUGCU-3', να βρείτε:

- α. ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του παραπάνω γονιδίου.
- β. σε ποιο άκρο βρίσκονται οι αλληλουχίες λήξης του γονιδίου.

**Άσκηση 12<sup>η</sup>**

Στο σχήμα περιγράφεται η σύνθεση ενός πολυπεπτιδίου που βρίσκεται σε εξέλιξη και έχουν ήδη ενωθεί με πεπτιδικούς δεσμούς 22 αμινοξέα. Το μόριο ψ' tRNA μεταφέρει την μέχρι τούδε σχηματισμένη πεπτιδική αλυσίδα και τα μόρια χ' tRNA και ω' tRNA μεταφέρουν το 23ο και το 24ο αμινοξύ αντίστοιχα.

- α. Ποιο από τα μόρια tRNA (χ' ή ψ') θα εγκαταλείψει πρώτο το ριβόσωμα και γιατί;
- β. Ποιο είναι το αντικωδικόνιο του μορίου ω' tRNA;
- γ. να υποδείξετε στο σχήμα σε ποια άκρη (Α ή Β) του mRNA βρίσκεται η 5' αμετάφραστη περιοχή;



### Άσκηση 13<sup>η</sup>

Μία ώριμη πρωτεΐνη αποτελείται από δύο όμοιες αλυσίδες και εμφανίζει συνολικά 242 πεπτιδικούς δεσμούς. Αν είναι γνωστό ότι:

- i) Μετά από τη διαδικασία της μετάφρασης από κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα που δημιουργείται αποκόπτονται συνολικά 27 αμινοξέα,
- ii) Κατά την διαδικασία της ωρίμανσης αποκόπτονται 3 εσώνια συνολικού μήκους 180 βάσεων από το πρόδρομο mRNA και ,
- iii) η 5' αμετάφραστη περιοχή στο ώριμο mRNA έχει μήκος 40 βάσεις και αντίστοιχα η 3' αμετάφραστη περιοχή έχει μήκος 50 βάσεις, να υπολογίσετε:

α. Το μήκος του γονιδίου

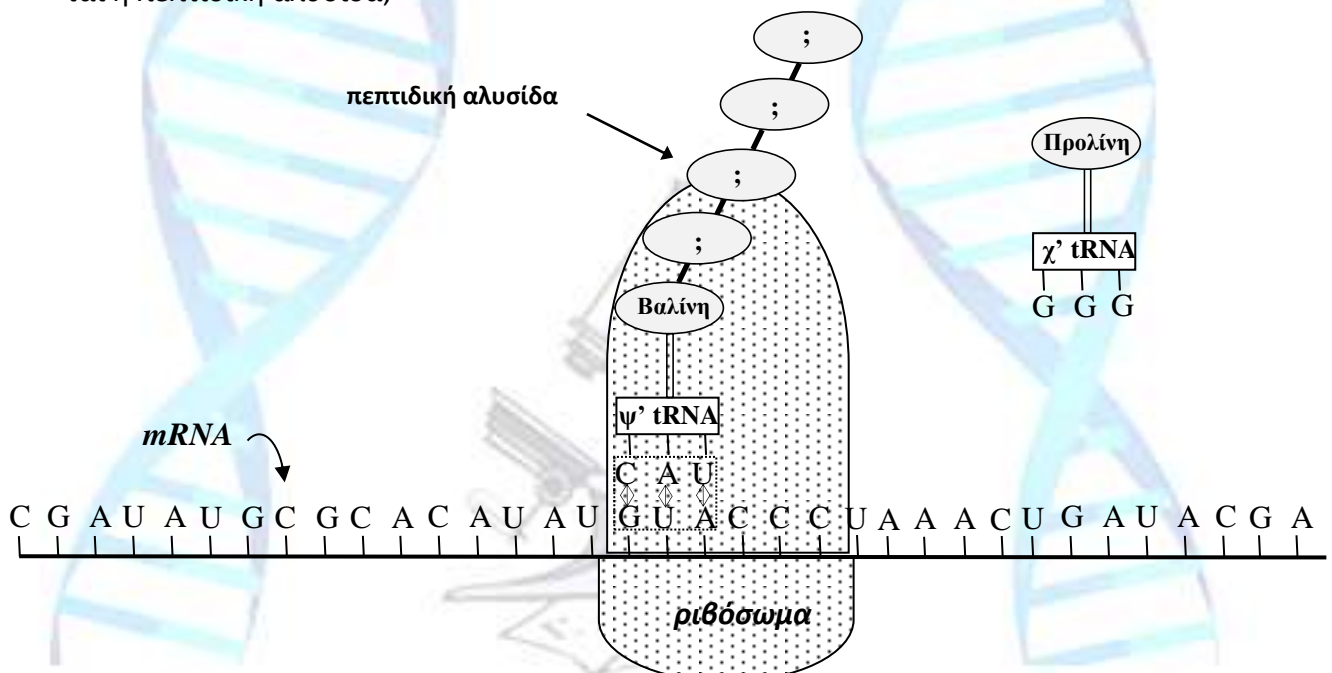
β. Το μήκος του πρόδρομου και ώριμου mRNA.

### Άσκηση 14<sup>η</sup>

Στο σχήμα περιγράφεται η σύνθεση ενός πεπτιδίου που βρίσκεται σε εξέλιξη και έχουν ήδη ενωθεί με πεπτιδικούς δεσμούς 5 αμινοξέα. Το μόριο ψ' tRNA μεταφέρει την μέχρι τούδε σχηματισμένη πεπτιδική αλυσίδα και το μόριο χ' tRNA μεταφέρει το αμινοξύ προλίνη που πρόκειται να ενσωματωθεί στην πεπτιδική αλυσίδα.

α. Να βρείτε τον προσανατολισμό του μορίου του mRNA.

β. Να βρείτε με τη βοήθεια του πίνακα του Γενετικού Κώδικα από ποια αμινοξέα θα αποτελείται η πεπτιδική αλυσίδα;



γ. Να τοποθετήσετε σε ορθή χρονολογική σειρά τις παρακάτω φράσεις που αφορούν στη δημιουργία (ή καταστροφή) χημικών δεσμών που λαμβάνουν χώρα από την στιγμή της πρόσδεσης του χ' tRNA στο ριβόσωμα, μέχρι το τέλος της επιμήκυνσης της πεπτιδικής αλυσίδας.

- 1) Σχηματισμός δεσμών υδρογόνου μεταξύ του αντικωδικονίου του χ' tRNA που φέρει το αμινοξύ προλίνη και του κωδικονίου του mRNA.
- 2) Σχηματισμός δεσμών υδρογόνου μεταξύ του rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος και αλληλουχιών του mRNA που βρίσκονται προς το 3' άκρο του, με αποτέλεσμα την μετατόπιση του ριβοσώματος κατά μήκος του mRNA.



- 3) Θραύση δεσμών υδρογόνου μεταξύ του αντικωδικονίου του ψ' tRNA (που φέρει την πεπτιδική αλυσίδα) και του κωδικονίου του mRNA.
- 4) Σχηματισμός πεπτιδικού δεσμού μεταξύ (του καρβοξυλίου) της βαλίνης της πεπτιδικής αλυσίδας και (της αμίνης) της προλίνης.

### Άσκηση 15<sup>η</sup>

Το μόριο DNA ενός βακτηρίου, του *Escherichia coli*, έχει μοριακό βάρος (σχετική μοριακή μάζα)  $2,64 \cdot 10^9$ . Ο βακτηριοφάγος του προηγούμενου βακτηρίου, ο T<sub>4</sub>, 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 (σχετική μοριακή μάζα) 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 16<sup>η</sup>

Στον άνθρωπο το γονίδιο που κωδικοποιεί για την σύνθεση του αιμοσυγκολλητικού παράγοντα VIII βρίσκεται στο χρωμόσωμα X. Έχει μήκος 186.000 ζεύγη βάσεων και αποτελείται από 26 εξόνια που συνιστούν το 5% των βάσεων του γονιδίου. Το μόριο DNA του χρωμοσώματος X 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 X,

β. το μοριακό βάρος (σχετική μοριακή μάζα) 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 17<sup>η</sup>

Πόσα λάθος νουκλεοτίδια τοποθετούνται κατά την αντιγραφή και πόσα παραμένουν μετά την λήξη της στο DNA του ζυγωτού του ανθρώπου;

### Άσκηση 18<sup>η</sup>

Αν σε ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος ισχύει:  $\frac{A+C}{T+U+G} = 1$

Τι εικόνα έχει το μόριο και σε ποιες φάσεις της ροής της γενετικής πληροφορίας συναντάμε τέτοια μόρια;