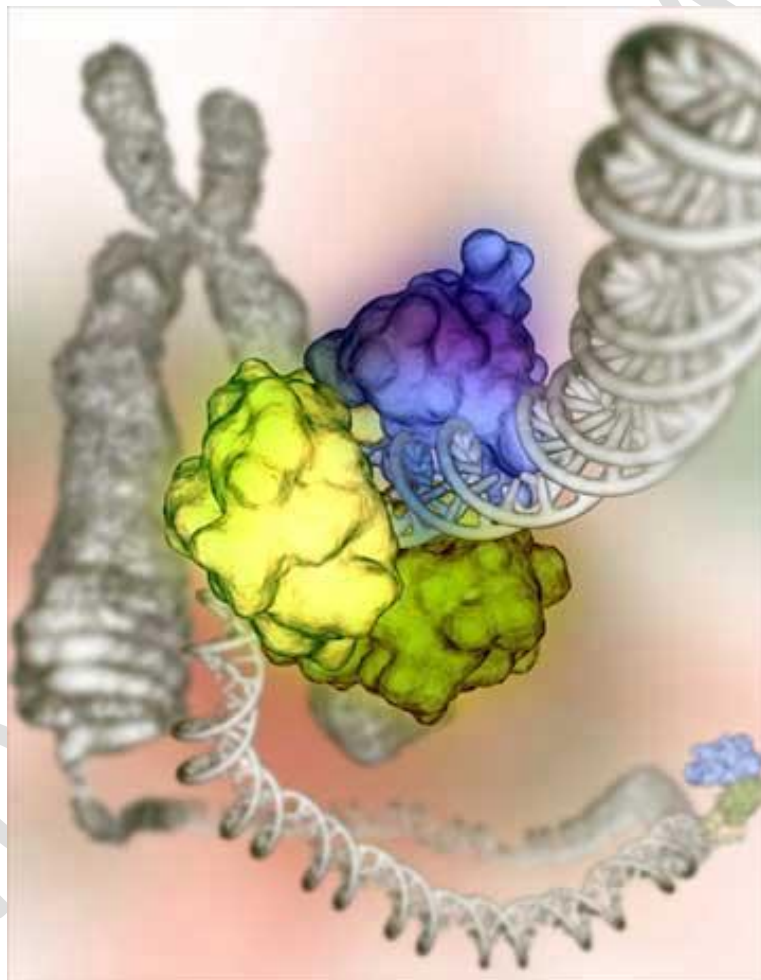


Αντιγραφή, έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας



2ο κεφάλαιο

Περιεχόμενα

	από σελίδα
• Απαντήσεις στις ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου	41
• Μεθοδολογία ασκήσεων	47
• Ερωτήσεις κλειστού τύπου:	59
→ πολλαπλής επιλογής, σωστού - λάθους, αντιστοίχισης, ταξινόμησης	
• Ερωτήσεις ανοικτού τύπου:	89
→ ανάκλησης, κρίσης - συνδυασμού - σύγκρισης	
• Ασκήσεις - προβλήματα	108

Σύμβολα για τη διαχείριση των ερωτήσεων-ασκήσεων:

-  Διαβάζεις προσεκτικά, για να κατανοήσεις τα δεδομένα και τα ζητούμενα.
ΔΕΝ απαντάς γραπτά!!!
-  Απαντάς **ΣΥΝΤΟΜΑ!!!** επάνω **στο ΒΙΒΛΙΟ**
-  Απαντάς **ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΙΚΑ!!!** **στο ΤΕΤΡΑΔΙΟ**
-  **ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΠΑΙΤΗΤΙΚΗ!!!**

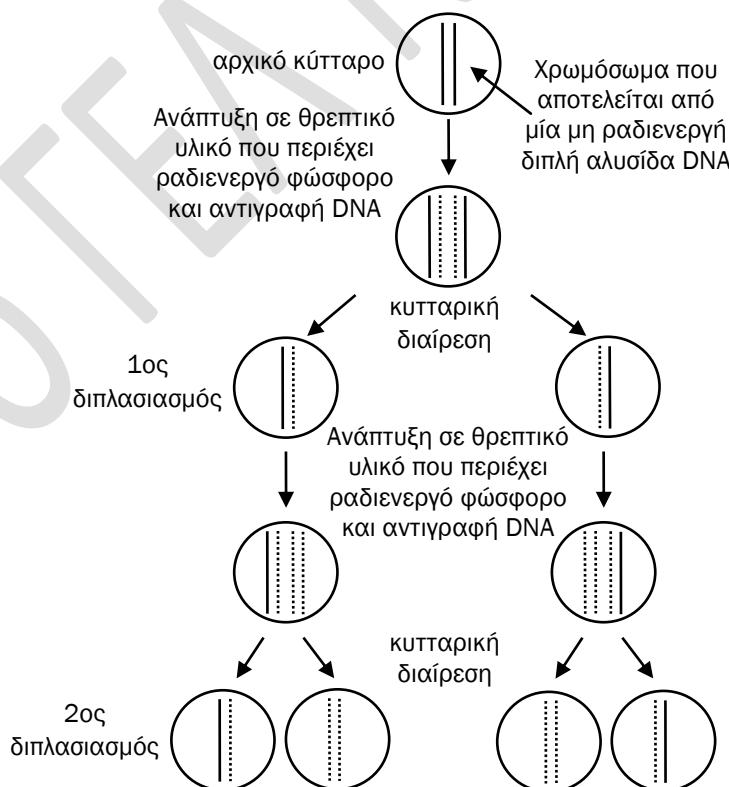
Απαντήσεις των ερωτήσεων του σχολικού βιβλίου

Οι εκφωνήσεις των ερωτήσεων βρίσκονται στο σχολικό βιβλίο, στις σελίδες 43 και 47.

Οι απαντήσεις δίνονται όπως ακριβώς είναι γραμμένες στο επίσημο βιβλίο του καθηγητή, στις σελίδες 50 έως και 57.

Αντιγραφή του DNA και έκφραση της γενετικής πληροφορίας

- Ο μηχανισμός αντιγραφής του DNA είναι ημισυντηρητικός. Το κύτταρο αρχικά αντιγράφει το DNA του, σχηματίζοντας δύο νέα μόρια DNA και στη συνέχεια διαιρείται. Τα δύο νέα μόρια DNA αποτελούνται από μία μητρική αλυσίδα (συνεχής γραμμή) και μία θυγατρική ραδιενεργή αλυσίδα (διακεκομμένη γραμμή). Κατά την διαίρεση κάθε κύτταρο παίρνει από ένα νέο υβριδικό μόριο. Τα θυγατρικά κύτταρα αντιγράφουν πάλι το DNA τους και κατά τη διαίρεση δίνουν τελικά τέσσερα κύτταρα. Στα δύο από αυτά το DNA αποτελείται από δύο ραδιενεργές αλυσίδες, ενώ στα άλλα δύο από υβριδικά μόρια (ραδιενεργό και μη ραδιενεργό).



2ο κεφάλαιο

2. Για να αρχίσει η αντιγραφή του DNA, είναι απαραίτητο να ξετυλιχτούν στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής οι δύο αλυσίδες και να σπάσουν οι μεταξύ τους υδρογονικοί δεσμοί. Έτσι, μένουν «ελεύθερες» οι αζωτούχες βάσεις τους, ώστε να μπορέσουν να τοποθετηθούν τα νουκλεοτίδια με τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις. Τα ένζυμα που βοηθούν στο ξετύλιγμα της έλικας του DNA και στο σπάσιμο των υδρογονικών δεσμών μεταξύ των δύο αλυσίδων ονομάζονται DNA ελικάσες.
3. Η σειρά με την οποία τα παρακάτω ένζυμα συμμετέχουν στο διπλασιασμό του DNA είναι: γ, β, α.
4. Η σωστή απάντηση είναι η α.
5. Η σωστή απάντηση είναι η γ.
6. Γνωρίζουμε ότι η αδερίνη συνδέεται μόνο με τη θυμίνη του DNA ή μόνο με την ουρακίλη του RNA και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Ανάμεσα στην αδερίνη και τη θυμίνη καθώς και ανάμεσα στην αδερίνη και την ουρακίλη σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου. Η συμπληρωματικότητα των βάσεων είναι υπεύθυνη για:
- α. τη δομή της διπλής έλικας του DNA.
 - β. την αντιγραφή του DNA.
 - γ. τη μεταγραφή του RNA από το DNA.
 - δ. την αναγνώριση του κωδικονίου από το αντικωδικόνιο κατά τη μετάφραση.
 - ε. την αντίστροφη μεταγραφή των RNA ιών.
 - στ. τον αυτοδιπλασιασμό των RNA ιών.
7. Συμπληρωματική αλυσίδα DNA: 5' - ATG ACG TAT TAC TAA -3'
mRNA που μεταγράφεται: 5' - AUG ACG UAU UAC UAA -3'
αντικωδικόνια για κάθε κωδικόνιο του RNA: UAC UGC AUA AUG
αμινοξέα του πεπτιδίου που θα συντεθεί: μεθειονίνη-θρεονίνη-τυροσίνη-τυροσίνη.
Στη συγκεκριμένη αλληλουχία mRNA η τελευταία τριπλέτα είναι κωδικόνιο λήξης.

8.

Δίκλωνη αλυσίδα DNA	5' A T G 3' T A C	C T T G A A	A A T T T A	T T T A A A	T G A 3' (κωδική) A C T 5'
mRNA	5' A U G	C U U	A A U	U U U	U G A 3'
Αντικωδικόνια	U A C	G A A	U U A	A A A	
Αμινοξέα	μεθειονίνη	λευκίνη	ασπαράγινη	φαινυλαλανίνη	λήξη

9.

- α. Υπεύθυνα για τη σύνθεση των τεσσάρων πολυπεπτιδικών αλυσίδων είναι δύο είδη mRNA, ένα για την αλυσίδα α και ένα για την αλυσίδα β.
- β. Το mRNA για τη σύνθεση της αλυσίδας α περιέχει $141 \times 3 = 423$ νουκλεοτίδια και το mRNA για τη σύνθεση της αλυσίδας β περιέχει $146 \times 3 = 438$ νουκλεοτίδια, επειδή μία τριάδα νουκλεοτιδίων του mRNA κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Δεν υπολογίζεται στο mRNA το κωδικόνιο λήξης. Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι το mRNA έχει τις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, οι οποίες επίσης δεν υπολογίζονται στον αριθμό των νουκλεοτιδίων.

10. Οι γενετικές πληροφορίες του DNA των πρόδρομων ερυθρών αιμοσφαιρίων για τη σύνθεση των β αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης A έχουν μεταγραφεί στο αντίστοιχο mRNA. Η μετάφραση του mRNA, δηλαδή η αντιστοίχιση των κωδικονίων σε αμινοξέα και η διαδοχική σύνδεση των αμινοξέων σε πολυπεπτιδική αλυσίδα, πραγματοποιείται στα ριβοσώματα με τη βοήθεια των tRNA και με τη συμμετοχή αρκετών ενζύμων και ενέργειας. Τα ριβοσώματα δεν είναι εξειδικευμένα συστατικά της μεταφραστικής μηχανής και με αυτή την έννοια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Επιπλέον, ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός με συνέπεια πρακτικά όλοι οι οργανισμοί να έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα. Αυτό εξηγεί γιατί στο εκχύλισμα των βακτηριακών κυττάρων παρατηρούμε σύνθεση β-αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης.

11.

- α. Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από είκοσι διαφορετικά είδη αμινοξέων, τα οποία είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένη σειρά.
- β. Μία τριπλέτα είναι μια σειρά τριών βάσεων στο μόριο του DNA. Κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.
- γ. Η πρωτεϊνόςύνθεση πραγματοποιείται σε δομές του κυτταροπλάσματος, που ονομάζονται ριβοσώματα.
- δ. Ένα μόριο mRNA είναι «αντίγραφο» τμήματος του DNA και μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από τον πυρήνα στα ριβοσώματα.
- ε. Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων (βάσεων) στο DNA καθορίζει την ακολουθία των αμινοξέων στην πρωτεΐνη.

Γονιδιακή ρύθμιση

1.

A Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στους προκαρυωτικούς οργανισμούς γίνεται κυρίως στο επίπεδο της μεταγραφής, ενώ ο έλεγχος της ρύθμισης στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς είναι πολύ πιο πολύπλοκος και γίνεται σε τέσσερα επίπεδα: κατά τη μεταγραφή, μετά τη μεταγραφή, κατά τη μετάφραση και μετά τη μετάφραση.

B. Στους προκαρυωτικούς οργανισμούς τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό οργανώνονται σε οπερόνια και αποτελούν μια μονάδα που υπόκειται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους, ενώ στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς τα γονίδια δεν οργανώνονται σε οπερόνια, αλλά καθένα ρυθμίζεται ανεξάρτητα.

2. Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο, αποτελούν μια μονάδα και υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Η μονάδα αυτή ονομάζεται οπερόνιο. Εκτός από τα γονίδια των ενζύμων (δομικά γονίδια) στο οπερόνιο συμπεριλαμβάνονται δύο ρυθμιστικές αλληλουχίες, ο χειριστής και ο υποκινητής, καθώς και ένα ρυθμιστικό γονίδιο, που συνθέτει μια ρυθμιστική πρωτεΐνη.

3. Σωστή απάντηση είναι η γ.

4. Σωστή απάντηση είναι η ε.

5. Σωστή απάντηση είναι η β.

6. Η σωστή πρόταση είναι η β.

Στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού διαφοροποιούνται και εξειδικεύονται, για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες. Τα κύτταρα όπως τα νευρικά, τα μυϊκά, τα ηπατικά, διαφέρουν στη δομή και τη λειτουργία τους, μολονότι έχουν όλα το ίδιο γενετικό υλικό. Τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να εκφράζουν τη γενετική τους πληροφορία επιλεκτικά και να ακολουθούν μόνο τις οδηγίες που χρειάζονται κάθε χρονική στιγμή. Κάθε κυτταρικός τύπος έχει εξειδικευμένη λειτουργία και πρέπει να υπάρχει πλήρης συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων. Γι' αυτό, η τελειοποίηση των συστημάτων ελέγχου είναι αναγκαία και λόγω της μεγαλύτερης πολυπλοκότητας των ευκαρυωτικών κυττάρων, αλλά και επειδή πρέπει να ελεγχθεί προσεκτικά η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών. Κατά συνέπεια, η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στα ευκαρυωτικά κύτταρα γίνεται σε πολλά επίπεδα: κατά τη μεταγραφή, μετά τη μεταγραφή, κατά τη μετάφραση και μετά τη μετάφραση.

7. Η σωστή πρόταση είναι η γ.

8. Ο καταστολέας του οπερονίου της λακτόζης έχει την ιδιότητα να προσδένεται ισχυρά στον υποκινητή και να εμποδίζει την RNA πολυμεράση να αρχίσει τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου, με αποτέλεσμα να μην παράγονται τα ένζυμα που μεταβολίζουν τη λακτόζη. Όταν το ρυθμιστικό γονίδιο που παράγει τον καταστολέα λειτουργεί κανονικά και στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου δεν υπάρχει γλυκόζη, αλλά λακτόζη, ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή, οπότε τα δομικά γονίδια εκφράζονται και συνθέτουν τα ένζυμα που μεταβολίζουν τη λακτόζη.

Στην περίπτωση που δεν λειτουργεί το ρυθμιστικό γονίδιο που παράγει τον καταστολέα, και εφόσον από το θρεπτικό υλικό απουσιάζει η γλυκόζη, ο χειριστής του οπερονίου θα είναι προφανώς ελεύθερος, η RNA πολυμεράση θα προσδένεται στον υποκινητή, τα δομικά γονίδια θα μεταγράφονται και θα μεταφράζονται και τα ένζυμα που μεταβολίζουν τη λακτόζη θα παράγονται συνεχώς, ανεξάρτητα από την παρουσία (α) ή απουσία (β) λακτόζης στο θρεπτικό υλικό του συγκεκριμένου στελέχους του βακτηρίου *E. coli*.

Μεθοδολογία ασκήσεων στο 2ο κεφάλαιο

Για τις ασκήσεις αυτές πρέπει:

Να γνωρίζετε κάθε οδηγία που αναφέρεται στη μεθοδολογία ασκήσεων του 1ου κεφαλαίου.

A. Ασκήσεις ΕΥΡΕΣΗΣ 5' και 3' άκρων πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων

- Οι διαδικασίες που περιγράφονται στο δόγμα της μοριακής βιολογίας (αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση κ.ά.) γίνονται πάντα με κατεύθυνση-προσανατολισμό 5' → 3'.
- Κάθε νεοσυντιθέμενη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα (DNA ή RNA):
 - έχει προσανατολισμό 5' → 3' (καθώς τα απαραίτητα ένζυμα καταλύουν το σχηματισμό 3' – 5' φωσφοδιεστερικού δεσμού).
 - είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη σε σχέση με την αλυσίδα που χρησιμοποιείται ως καλούπι.

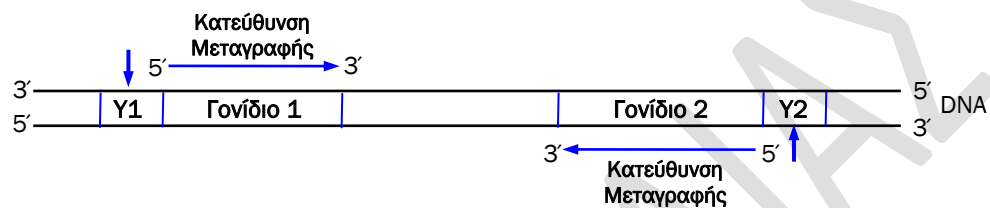
B. Ασκήσεις στην ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ του DNA

- Η αντιγραφή του DNA (των ευκαρυωτικών κυττάρων) γίνεται στο στάδιο της μεσόφασης του κύκλου ζωής ενός κυττάρου.
- Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA που αντιγράφεται σπάζουν οι δεσμοί υδρογόνου, οι δύο αλυσίδες αποχωρίζονται και η κάθε μία χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση της συμπληρωματικής της.
- Ο μηχανισμός της αντιγραφής ονομάζεται ημισυντηρητικός. Σε κάθε νέο μόριο DNA που δημιουργείται η μία αλυσίδα είναι του αρχικού μορίου και η άλλη είναι η νεοσυντιθέμενη.
 - Η αλυσίδα του αρχικού μορίου περιέχει το ίδιο ποσό ραδιενέργειας που είχε όταν βρισκόταν στο αρχικό μόριο, ενώ η νεοσυντιθέμενη είναι όμοια με το περιβάλλον στο οποίο δημιουργήθηκε.

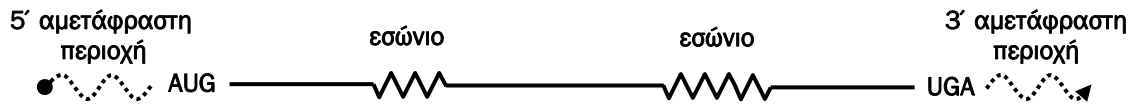
- Η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3' . Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει **προσανατολισμό 5' → 3'** . Έτσι σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται, οι δυο αλυσίδες θα είναι **αντιπαράλληλες**. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι **συνεχής** στη μια αλυσίδα και **ασυνεχής** στην άλλη.
- Κάθε νεοσυντιθέμενη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα DNA:
 - έχει προσανατολισμό 5' → 3' (καθώς τα απαραίτητα ένζυμα καταλύουν το σχηματισμό 3' - 5' φωσφιδιεστερικού δεσμού).
 - είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη σε σχέση με την αλυσίδα που χρησιμοποιείται ως καλούπι.
- Για να ισχύουν τα προηγούμενα,
 - οι αλυσίδες που δημιουργούνται από τη θέση έναρξης της αντιγραφής προς τις διχάλες της θηλιάς συντίθενται με τρόπο **συνεχή**, ενώ
 - οι αλυσίδες που δημιουργούνται από τις διχάλες της θηλιάς προς τη θέση έναρξης της αντιγραφής συντίθενται με τρόπο **ασυνεχή**.
- Η δημιουργία κάθε τμήματος (συνεχούς ή ασυνεχούς) κατά την αντιγραφή του DNA αρχίζει με τη σύνθεση του πρωταρχικού τμήματος (μικρό τμήμα RNA που είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς τη μητρική αλυσίδα του DNA). Άρα **τα πρωταρχικά τμήματα είναι αριθμητικά ίσα με τα τμήματα DNA που υπάρχουν σε κάθε θηλιά**.
- Αν δίνονται **πρωταρχικά τμήματα** και μόριο DNA και ζητείται να προσδιοριστεί ποια αλυσίδα του μορίου DNA αντιγράφεται με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο, τότε:
 - γράψετε τις συμπληρωματικές (και αντιπαράλληλες) **αλληλουχίες δεοξυριβονουκλεοτιδίων** των πρωταρχικών τμημάτων και
 - προσπαθείτε να εντοπίσετε τις συμπληρωματικές αυτές **αλληλουχίες** στις αλυσίδες του μορίου DNA που σας δόθηκε (προσέχοντας τον προσανατολισμό).
 - η αλυσίδα του μορίου DNA, στην οποία εντοπίζετε **ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΙΑ συμπληρωματική αλληλουχία πρωταρχικών τμημάτων**, αντιγράφεται με **ασυνεχή** τρόπο, ενώ η αλυσίδα, στην οποία εντοπίζετε **ΜΙΑ ΜΟΝΟ** συμπληρωματική αλληλουχία πρωταρχικού τμήματος, αντιγράφεται με **συνεχή** τρόπο.

Γ. Ασκήσεις στην ΕΚΦΡΑΣΗ – ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ του DNA

- Τα γονίδια δεν μεταγράφονται όλα από τον ίδιο κλώνο. Η μεταγραφή, η οποία γίνεται με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$, καθορίζεται από τον υποκινητή που βρίσκεται πριν την αρχή του γονιδίου. Δηλαδή ο υποκινητής εμπεριέχει την πληροφορία που καθορίζει ποιος κλώνος του DNA θα μεταγραφεί, καθώς και τη θέση που θα αρχίσει η μεταγραφή.



- Ο υποκινητής
 - βρίσκεται πριν από το $5'$ άκρο της κωδικής και το $3'$ άκρο της μη κωδικής αλυσίδας και
 - δεν μεταγράφεται.
- Από τις δύο αλυσίδες του DNA μεταγράφεται μόνο η μία, η μη κωδική.
- Η μεταγραφή γίνεται με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$.
 - Επομένως, για να σχηματιστεί το RNA με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$, η μη κωδική αλυσίδα «διαβάζεται» από το $3'$ άκρο της προς το $5'$ άκρο της.
 - Το RNA που σχηματίζεται είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα. Η μη κωδική αλυσίδα είναι συμπληρωματική με την κωδική. Κατά συνέπεια, το RNA είναι «ίδιο» με την κωδική αλυσίδα, με τη διαφορά ότι όπου υπάρχει ουρακίλη (U) στο RNA, υπάρχει θυμίνη (T) στην κωδική αλυσίδα του DNA.
- Η κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου, που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα ή μια πρωτεΐνη, «διαβάζοντας» από το $5'$ προς το $3'$ άκρο, περιέχει:
 - το κωδικόνιο $5'ATG3'$, που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της μετάφρασης του mRNA $5'AUG3'$,
 - ένα από τα κωδικόνια $5'TAG3'$, $5'TGA3'$ ή $5'TAA3'$, που αντιστοιχούν στα κωδικόνια λήξης της μετάφρασης του mRNA $5'UAG3'$, $5'UGA3'$ ή $5'UAA3'$.
 - μεταξύ των δύο παραπάνω κωδικονίων ακέραιο αριθμό τριάδων νουκλεοτιδίων (χωρίς να λαμβάνονται οι αλληλουχίες τυχόν εσωνίων).



- Τα mRNA, που προκύπτουν κατά τη μεταγραφή ενός ευκαρυωτικού γονιδίου του πυρήνα, διαθέτουν:

- κωδικόνιο έναρξης ($5' \text{AUG} 3'$) στο 5' άκρο τους,
- κωδικόνιο λήξης ($5' \text{UAG} 3'$, $5' \text{UGA} 3'$ ή $5' \text{UAA} 3'$) στο 3' άκρο τους,
- 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές,
- τμήμα που μεταφράζεται σε αμινοξέα,
- συνήθως και εσώνια.

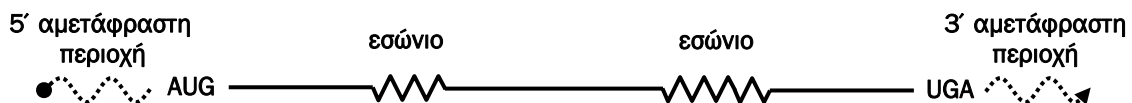
Άρα μεταγράφεται ο κλώνος εκείνος του DNA (μη κωδικός κλώνος), από τον οποίο θα προκύψει μόριο mRNA με τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

- Το ώριμο mRNA προκύπτει από το πρόδρομο mRNA, μετά την αφαίρεση των εσώνιων του.

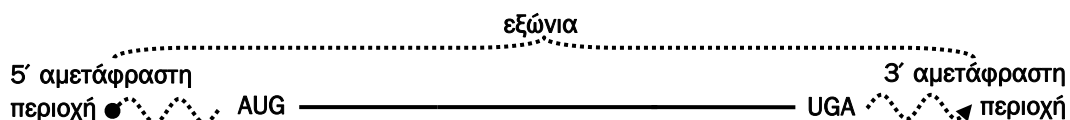
Δ. Ασκήσεις στην ΕΚΦΡΑΣΗ – ΩΡΙΜΑΝΣΗ του πρόδρομου mRNA των ασυνεχών γονιδίων

- Στα ευκαρυωτικά κύτταρα (και στους ιούς που παρασιτούν σε αυτά) τα περισσότερα γονίδια (του πυρήνα) είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα.

Συνεπώς το πρόδρομο mRNA, που προκύπτει από τη μεταγραφή, πρέπει να υποστεί διαδικασία ωρίμανσης, κατά την οποία αφαιρούνται τα εσώνια και συρράπτονται τα εξώνια.



- Έτσι προκύπτει το ώριμο mRNA, το οποίο δεν περιέχει εσώνια.



Ε. Ασκήσεις στην ΕΚΦΡΑΣΗ – ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ του mRNA

- Ο γενετικός κώδικας αναφέρεται **πάντοτε στα κωδικόνια του mRNA** (και ποτέ στα αντικωδικόνια των tRNA).
→ Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες, με βάση έναν **κώδικα αντιστοίχισης** νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται **γενετικός κώδικας**.
 - Η μετάφραση γίνεται με φορά **5' → 3'**, δηλαδή το ριβόσωμα αρχίζει να μεταφράζει από το 5' άκρο, ξεκινώντας τη μετάφραση **από το κωδικόνιο έναρξης** και συνεχίζει μεταφράζοντας ανά τρία τα νουκλεοτίδια του mRNA, μέχρι να συναντήσει ένα από τα **κωδικόνια λήξης – ΚΛ** (UAA, UAG, UGA), οπότε και **τερματίζεται η σύνθεση του πεπτιδίου**.
Στα κωδικόνια λήξης δεν αντιστοιχεί κανένα αντικωδικόνιο.
 - Ο γενετικός κώδικας είναι **κώδικας τριπλέτας** (μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ), **συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, σχεδόν καθολικός, εκφυλισμένος**, έχει **κωδικόνιο έναρξης (5' AUG3')** και **κωδικόνια λήξης (5' UAA3', 5' UAG3', 5' UGA3')**.
 - Η αλληλουχία βάσεων ενός γονιδίου, καθώς και του mRNA του που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.
→ Το κωδικόνιο έναρξης δεν περιλαμβάνεται στην 5' αμετάφραστη περιοχή, ούτε το κωδικόνιο λήξης στην 3' αμετάφραστη περιοχή.
→ Η 5' αμετάφραστη περιοχή βρίσκεται πριν το κωδικόνιο έναρξης και η 3' αμετάφραστη περιοχή μετά το κωδικόνιο λήξης.
 - Αφού το ριβόσωμα μετατοπίζεται από το 5' άκρο προς το 3' άκρο του mRNA, το πολυπεπτίδιο συντίθεται με κατεύθυνση από το αμινικό προς το καρβοξυλικό άκρο.
→ Άρα σε μια πολυπεπτιδική αλυσίδα το αρχικό άκρο είναι το αμινικό άκρο (-NH₂) και το τελικό το καρβοξυλικό (-COOH).
→ Το αμινικό άκρο (-NH₂) της πολυπεπτιδικής αλυσίδας αντιστοιχεί στο 5' άκρο του mRNA από το οποίο σχηματίστηκε.
-

- Τα **αντικωδικόνια** είναι τριπλέτες νουκλεοτιδίων των **tRNA**.
- Κάθε μόριο tRNA (π.χ. αυτό που μεταφέρει το αμινοξύ **μεθειονίνη**) έχει αντικωδικόνιο ($3' \text{UAC}5'$) **συμπληρωματικό** και **αντιπαράλληλο**:
 - προς την αντίστοιχη τριπλέτα ($5' \text{ATG}3'$) της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου tRNA, από το οποίο μεταγράφηκε.
 - προς το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA ($5' \text{AUG}3'$).
- Ο αριθμός των μορίων tRNA που παίρνουν μέρος στη σύνθεση μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας είναι ίσος αριθμητικά με τα αμινοξέα της σχηματιζόμενης πολυπεπτιδικής αλυσίδας.
- Όταν το tRNA που μεταφέρει ένα αμινοξύ εγκαταλείψει το ριβόσωμα, τότε θα μεταφερθεί στο ριβόσωμα από το αντίστοιχο tRNA το μεθεπόμενο αμινοξύ.
- Ο αριθμός των πεπτιδικών δεσμών που υπάρχουν σε μία πολυπεπτιδική αλυσίδα (ή ο αριθμός των μορίων νερού που παράγονται κατά τη σύνθεσή της) είναι **ίσος με τον αριθμό των αμινοξέων μείον 1**.
- Πολλές **πρωτεΐνες**, μετά τη σύνθεσή τους, **τροποποιούνται** ώστε να γίνουν βιολογικά λειτουργικές, με απομάκρυνση αμινοξέων από το αρχικό αμινικό άκρο ή αφαίρεση ενζυμικά ενδιάμεσα πεπτίδια, π.χ. μετατροπή της προϊνσουλίνης σε ινσουλίνη.
- Το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην **5' αμετάφραστη περιοχή** του, με το **ριβωσωμικό RNA** της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τον κανόνα της **συμπληρωματικότητας** των βάσεων και της **αντιπαράλληλίας** των αλυσίδων.
- Πρέπει να γνωρίζετε τις **αλληλουχίες των κωδικονίων έναρξης και λήξης**, τόσο στο DNA όσο και στο mRNA.

		Έναρξης	Λήξης		
Κωδικός κλώνος DNA	Κωδικόνια	5' ATG	TGA	TAA	TAG 3'
Μη-κωδικός κλώνος DNA	Τριπλέτες	3' TAC	ACT	ATT	ATC 5'
mRNA	Κωδικόνια	5' AUG	UGA	UAA	UAG 3'

- Στις ασκήσεις που σας δίνεται μια αλληλουχία νουκλεοτιδίων, είτε DNA είτε RNA, όπως π.χ.

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

→ ελέγχετε για την ύπαρξη κάποιου κωδικονίου έναρξης ή λήξης, ακολουθώντας την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων από τα αριστερά προς τα δεξιά και αντίστροφα, όταν δεν υπάρχουν 5' και 3' άκρα!!!

Π.χ. UAA, κωδικόνιο λήξης

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

→ σημειώνετε τα άκρα της αλληλουχίας των νουκλεοτιδίων (π.χ. σύμφωνα με το κωδικόνιο λήξης).

5' . . . G U G G A G A G C G U G G C U U C U A U A A G A C U . . . 3'

→ χωρίζετε την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων (μπροστά από το κωδικόνιο λήξης) σε τριπλέτες νουκλεοτιδίων.

5' . . . G - U G G - A G A - G C G - U G G - C U U - C U A - U A A - G A C U . . . 3'

→ γράφετε το μη-κωδικό (μεταγραφόμενο) και το κωδικό (μη-μεταγραφόμενο) κλώνο του DNA, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.

mRNA	5' ...G	UGG	AGA	GCG	UGG	CUU	CUA	UAA	GACU...3'
μη-κωδική DNA	3' ...C	ACC	TCT	CGC	ACC	GAA	GAT	ATT	CTGA...5'
κωδική DNA	5' ...G	TGG	AGA	GCG	TGG	CTT	CTA	TAA	GACT...3'

→ γράφετε τα αντικωδικόνια που αντιστοιχούν στα κωδικόνια του mRNA.

αντικωδικόνια 3'ACC5', 3'UCU5', 3'CGC5', 3'ACC5', 3'GAA5', 3'GAU5'

→ γράφετε τα αμινοξέα που αντιστοιχούν στα κωδικόνια του mRNA.

αμινοξέα	H ₂ N	trp	arg	ala	trp	leu	leu	COOH
----------	------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Παράδειγμα 1: ΠΕ επαν. '09

Δίνεται το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA, που κωδικοποιεί τα πέντε (5) πρώτα αμινοξέα μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Η κατεύθυνση στην οποία κινείται η RNA πολυμεράση κατά τη μεταγραφή υποδεικνύεται από το βέλος.



- Ποια από τις δυο αλυσίδες του παραπάνω DNA είναι η κωδική και ποια είναι η μη κωδική; (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 7)
- Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA, που προκύπτει από τη μεταγραφή του παραπάνω DNA. (μονάδες 3)
- Να γράψετε και να αιτιολογήσετε το αντικωδικόνιο του tRNA, που μεταφέρει το 2ο αμινοξύ της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. (μονάδες 5)
- Τι είναι το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνσύνθεσης (μονάδες 5) και ποια είναι η πορεία του tRNA που συμμετέχει σε αυτό; (μονάδες 3)

Απάντηση:

- α. Η κωδική αλυσίδα είναι η I και η μη κωδική είναι η II.

Ελέγχω και τις δύο αλυσίδες μόνο από αριστερά προς τα δεξιά, αφού η κατεύθυνση της μεταγραφής υποδεικνύεται από το βέλος.

→ Στην αλυσίδα I διακρίνω κωδικόνιο έναρξης κωδικού κλώνου (5' ATG 3'), ενώ στην II διακρίνω τη συμπληρωματική της τριπλέτα, που έχει αντιπαράλληλα άκρα (3' TAC 5').



- β. Με βάση τη μη κωδική αλυσίδα γράφω το mRNA, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας και της αντιπαράλληλίας και χωρίζω το μόριο σε τριπλέτες.



- γ. Το 2ο κωδικόνιο βρίσκεται μετά το κωδικόνιο έναρξης (5' AUG 3'), είναι το 5' CCA 3' και κωδικοποιεί το 2ο αμινοξύ.

→ Το 2ο tRNA μεταφέρει το 2ο αμινοξύ της πολυπεπτιδικής αλυσίδας και συνδέεται συμπληρωματικά με το 2ο κωδικόνιο, μέσω της ειδικής τριπλέτας, δηλαδή του αντικωδικονίου του. Το αντικωδικόνιο του 2ου tRNA είναι το 3' GGU⁵ και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς το 2ο κωδικόνιο (5' CCA 3').

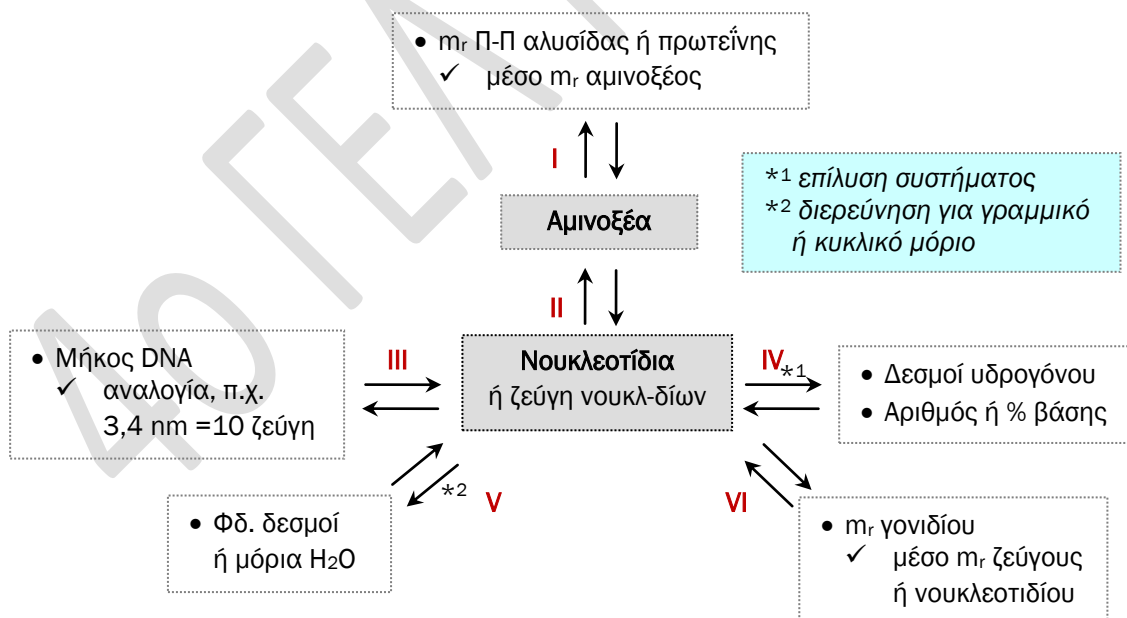
- δ. Απάντηση από τη σελίδα 40 & 41 του σχολικού βιβλίου.

ΣΤ. Στις ασκήσεις, στις οποίες δεν γνωρίζετε, ούτε ποια αλυσίδα είναι η μεταγραφόμενη, ούτε τον προσανατολισμό των αλυσίδων.

- Στις ασκήσεις αυτές πρέπει να διερευνήσετε, “διαβάζοντας” κάθε αλυσίδα που δίνεται, **από αριστερά προς τα δεξιά και αντίστροφα**.
- Δεν χρειάζεται όμως να καταγράψετε όλα τα σκέλη της διερεύνησης, να απορρίψετε τα υπόλοιπα για να επιλέξετε το σωστό.
→ Το υπουργείο **ΠΟΤΕ** δεν ζήτησε αναλυτική τεκμηρίωση των περιπτώσεων που απορρίπτονται.
- Άρα, ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις, θα λύσετε την άσκηση **ΜΙΑ** φορά, με τη σωστή επιλογή κατευθείαν.

Ζ. Για τη λύση των ασκήσεων (τύπος Ι, ΙΙΙ, ΙV, V, VI), που απαιτούνται μετατροπές:

- χρησιμοποιείτε το ακόλουθο **σχεδιάγραμμα**.



H. Για τη λύση των ασκήσεων (τύπος II), στις οποίες σας δίνεται ο αριθμός:

- των **νουκλεοτιδίων** και σας **ζητείται** ο **αριθμός αμινοξέων** της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, ακολουθείτε, ανάλογα, τη στήλη **Iα** ή τη στήλη **Iβ**.
- των **αμινοξέων** μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας και σας **ζητείται** ο **αριθμός των νουκλεοτιδίων**, ακολουθείτε τη στήλη **II**.

Iα	Iβ		II
Νουκλεοτίδια		Αριθμός	Νουκλεοτίδια
N		Νουκλεοτιδίων σε μόριο DNA	$(3N + 3) \cdot 2 = 6N + 6$
N/2	N	Ζευγών νουκλεοτιδίων σε μόριο DNA	$3N + 3$
N/2	N	Νουκλεοτιδίων στη μη-κωδική αλυσίδα σε μόριο DNA ή στο mRNA***	$(N + 1) \cdot 3 = 3N + 3$
$N/2 : 3 = N/6$	N/3	Κωδικονίων (τριπλετών) στο mRNA***	$N + 1^{**}$
$N/6 - 1^*$	$N/3 - 1^*$	Μεταφράσιμων κωδικονίων στο mRNA	N
$N/6 - 1$	$N/3 - 1$	Αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα	N
Αμινοξέα		Αριθμός	Αμινοξέα

* Αφαιρούμε ένα κωδικόνιο, διότι δεν μεταφράζεται το κωδικόνιο λήξης.

** Προσθέτουμε ένα κωδικόνιο, αυτό της λήξης.

*** Δεν λαμβάνεται υπόψη η ωρίμανση.

Οι πράξεις $\times 3$ και $:3$ αφορούν το τμήμα του mRNA που μεταφράζεται.

Παράδειγμα 2: (τύπος I, II, III)

Ένα βακτηριακό κύτταρο παράγει 300 διαφορετικές πρωτεΐνες, η καθεμιά από τις οποίες αποτελείται από 100 αμινοξέα. Ποιο είναι το μήκος του DNA (σε nm), αν δεχθούμε ότι το μήκος 10 ζευγών βάσεων είναι 3,4 nm;

☛ Απάντηση:

Δεδομένα – Τι μας ζητείται	Συνεπαγωγή – διερεύνηση – λύση
300 είδη πρωτεϊνών 100 αμινοξέα η καθεμιά	- Σύμφωνα με τη στήλη II στον πίνακα, στη σελίδα 63: → μια πρωτεΐνη έχει 100 αμινοξέα → $100 + 1$ κωδικόνια → $101 \times 3 = 303$ νουκλεοτίδια για την κάθε πρωτεΐνη → 303×300 πρωτεΐνες = 90.900 τα νουκλεοτίδια των mRNA, καθώς επίσης και τα νουκλεοτίδια του μεταγραφόμενου κλώνου του DNA, αλλά και τα ζεύγη βάσεων του δίκλωνου μορίου.
10 ζεύγη βάσεων = 3,4 nm - Μήκος (L) DNA = ;	→ 10 ζεύγη βάσεων → 3,4 nm $\frac{90.900}{10} \text{ -// -} \rightarrow L = ;$ → $L = 3,4 \times 90.900 : 10 = 30.906 \text{ nm}$

Ερωτήσεις – ασκήσεις

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

✚ Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

1. Υποθέτουμε ότι, στο θρεπτικό υλικό μιας ενεργής καλλιέργειας *E. coli*, έχει προστεθεί ένα ραδιενεργό νουκλεοτίδιο θυμίνης. Τι θα συμβεί αν ένα κύτταρο διαιρεθεί μια φορά με την παρουσία του ραδιενεργού νουκλεοτιδίου;
 - α. Το ένα από τα θυγατρικά κύτταρα θα έχει ραδιενεργό DNA.
 - β. Κανένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα θα είναι ραδιενεργό.
 - γ. Όλα τα νουκλεοτίδια του DNA θα είναι ραδιενεργά.
 - δ. Το DNA και στα δύο θυγατρικά κύτταρα θα είναι ραδιενεργό.

2. ΠΔΒ Α '16

Στο γενετικό υλικό ενός βακτηρίου που **δεν** διαθέτει πλασμίδιο υπάρχουν X ng ^{30}P . Το βακτήριο τοποθετείται σε θρεπτικό υλικό, στο οποίο ο P υπάρχει μόνο με τη μορφή του ραδιενεργού ισότοπου του ^{32}P .

- i. Στα βακτήρια της αποικίας μετά από 10 διαιρέσεις, πόσα ng ^{30}P αναμένεται να υπάρχουν; (θεωρούμε ότι τα βακτήρια αναπαράγονται με ίδιο ρυθμό)

α. X ng ^{30}P	β. 512X ng ^{30}P	γ. 1024X ng ^{30}P	δ. 10X ng ^{30}P
-------------------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------
- ii. Στα βακτήρια της αποικίας μετά από 10 διαιρέσεις, πόσα βακτήρια που θα έχουν αποκλειστικά ^{32}P , αναμένεται να υπάρχουν;

α. 102	β. 102 + 2	γ. 1022	δ. 1024
--------	------------	---------	---------

3. ΠΔΒ Α '19

Το γονιδίωμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου αποτελείται από νουκλεοτίδια που περιέχουν μη ραδιενεργό φωσφόρο. Το κύτταρο αυτό ενώ βρίσκεται στο στάδιο της μετάφρασης μεταφέρεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει ραδιενεργό φωσφόρο. Τα δύο νέα κύτταρα που προκύπτουν από τη διάκριση του αρχικού κυττάρου θα περιέχουν ραδιενεργό DNA σε ποσοστό:

- | | | | |
|---------|--------|--------|-------|
| α. 100% | β. 50% | γ. 25% | δ. 0% |
|---------|--------|--------|-------|

4. ΠΔΒ Α '19

Ας υποθέσουμε ότι επαναλαμβάνετε το πείραμα των Meselson–Stahl για τη διαδικασία αντιγραφής του DNA. Αρχικά αναπτύσσετε τα κύτταρα σε θρεπτικό υλικό που περιέχει ^{15}N και στη συνέχεια τα μεταφέρετε σε θρεπτικό υλικό που περιέχει ^{14}N . Σε ποια γενιά των κυττάρων, μετά τη μεταφορά τους σε θρεπτικό υλικό με ^{14}N , το 75% του DNA θα είναι χαμηλής πυκνότητας και το 25% ενδιάμεσης πυκνότητας;

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| α. πρώτη γενιά – F_1 | β. δεύτερη γενιά – F_2 |
| γ. τρίτη γενιά – F_3 | δ. τέταρτη γενιά – F_4 |

5. ΠΔΒ Α '19

Η ταχύτητα αντιγραφής στα συνεχή και στα ασυνεχή τμήματα μιας θηλιάς είναι 400β/sec. Αν το συνολικό μήκος της θηλιάς είναι 12.000 ζ.β, η αντιγραφή της θα ολοκληρωθεί σε:

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| α. 60 sec | β. 30 sec | γ. 15 sec | δ. 20 sec |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

6. Ο προσανατολισμός της αντιγραφής είναι:

- | | |
|--|---|
| α. $5' \rightarrow 3'$ και στους δύο κλώνους. | β. $3' \rightarrow 5'$ και στους δύο κλώνους. |
| γ. $5' \rightarrow 3'$ στον ένα κλώνο και $3' \rightarrow 5'$ στον άλλο. | δ. τυχαίος σε κάθε κλώνο. |

7. Το πριμόσωμα δομείται από:

- | | | | |
|--------------|---------|---------|-------------|
| α. αμινοξέα. | β. DNA. | γ. RNA. | δ. σάκχαρα. |
|--------------|---------|---------|-------------|

8. ΠΔΒ Α '16

Οι DNA ελικάσες δρουν:

- α. μόνο στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής.
- β. στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής και κατά την ανάπτυξη των θηλειών.
- γ. στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής και κατά τη μεταγραφή.
- δ. στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής, κατά την ανάπτυξη των θηλειών και κατά τη μεταγραφή.

9. Το πριμόσωμα:

- α. τοποθετεί νουκλεοτίδια στο ελεύθερο $3'$ άκρο της πεντόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε σχηματιζόμενου πρωταρχικού τμήματος.
- β. συνθέτει RNA με κατεύθυνση $3' \rightarrow 5'$.
- γ. επιτρέπει το ξετύλιγμα της δίκλωνης έλικας στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής.
- δ. τοποθετεί νουκλεοτίδια στο ελεύθερο $5'$ άκρο της φωσφορικής ομάδας του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε σχηματιζόμενου πρωταρχικού τμήματος.

10. ΠΕ '07

Τα πρωταρχικά τμήματα κατά την αντιγραφή του DNA συντίθενται από:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| α. την DNA πολυμεράση. | β. την DNA δεσμάση. |
| γ. το πριμόσωμα. | δ. το πολύσωμα. |

11. ΠΔΒ Α '16

Το πριμόσωμα καταλύει το σχηματισμό 3' – 5' φωσφοδιεστερικών δεσμών μεταξύ:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| α. αμινοξέων. | β. ριβονουκλεοτιδίων. |
| γ. δεοξυριβονουκλεοτιδίων. | δ. γλυκόζης-γαλακτόζης. |

12. Η λίστα (1) - (4) περιγράφει τα στάδια της διαδικασίας αντιγραφής του DNA σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο.

- (1) Συμπληρωματικά νουκλεοτίδια προσδένονται σε καθεμία από τις δύο αλυσίδες.
- (2) Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σχηματίζονται μεταξύ των νουκλεοτιδίων.
- (3) Τα νεοσχηματισθέντα μόρια DNA είναι ημισυντηρητικά.
- (4) Το ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA οδηγεί στο σχηματισμό δύο μονόκλωνων αλυσίδων.

Η σωστή αλληλουχία των γεγονότων έχει ως εξής:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| α. (1) → (2) → (3) → (4) | β. (1) → (4) → (3) → (2) |
| γ. (4) → (2) → (1) → (3) | δ. (4) → (1) → (2) → (3) |

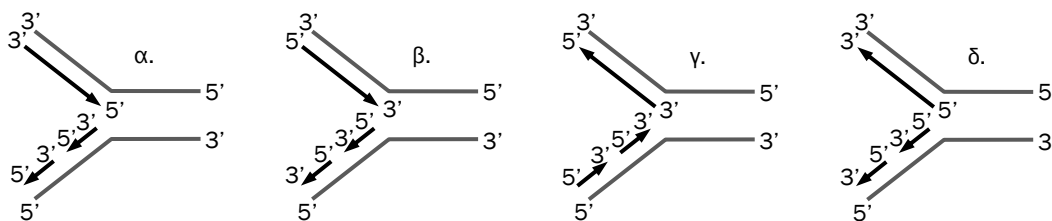
13. Κατά την αντιγραφή, οι DNA πολυμεράσες ακολουθούν μετά:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| α. την DNA ελικάση. | β. το πριμόσωμα. |
| γ. την DNA δεσμάση. | δ. τα επιδιορθωτικά ένζυμα. |

14. ΠΔΒ Α '18

Η αντιγραφή του DNA απαιτεί τη μεσολάβηση πρωταρχικών τμημάτων για την έναρξη της σύνθεσης της νέας αλυσίδας, επειδή η DNA πολυμεράση μπορεί να προσθέτει νέα νουκλεοτίδια:

- | | |
|---|------------------------------------|
| α. μόνο σε RNA αλυσίδες. | β. μόνο σε 3' ελεύθερα άκρα. |
| γ. μόνο σε μικρά τμήματα νουκλεοτιδίων. | δ. μόνο με κατεύθυνση 5' προς 3' . |

15. Η μορφή της διχάλας αντιγραφής του DNA αποδίδεται κατάλληλα από το σχήμα:

16. ΠΕ επαν. '09

Η DNA δεσμάση:

- α. επιδιορθώνει λάθη της αντιγραφής.
- β. συνδέει το αμινοξύ με το mRNA.
- γ. μεταγράφει την πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα.
- δ. συνδέει τμήματα DNA.

17. Ένας βιολόγος απομονώνει μόρια που είναι απαραίτητα για την αντιγραφή του DNA. Με την προσθήκη ποσότητας DNA, η αντιγραφή πραγματοποιείται, αλλά τα μόρια DNA που προκύπτουν αποτελούνται από μία φυσιολογική αλυσίδα ζευγαρωμένη με πολλά τμήματα DNA μήκους μερικών εκατοντάδων νουκλεοτιδίων. Τι παρέλειψε μάλλον να βάλει στο μείγμα;

- α. DNA πολυμεράση.
- β. DNA δεσμάση.
- γ. νουκλεοτίδια.
- δ. πριμόσωμα.

18. ΠΔΒ Α '16

Έλλειψη DNA δεσμάσης κατά την αντιγραφή ενός μορίου DNA θα οδηγούσε σε μόρια που θα μπορούσαν να απεικονιστούν ως εξής:



19. ΠΕ '04

Τα ένζυμα που διορθώνουν λάθη κατά την αντιγραφή του DNA είναι:

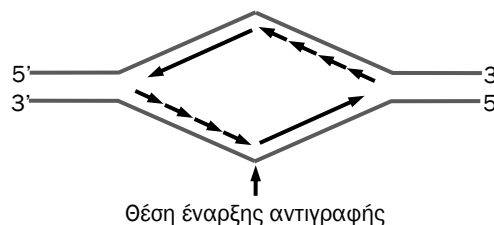
- α. DNA δεσμάση και επιδιορθωτικά ένζυμα.
- β. RNA πολυμεράσες και πριμόσωμα.
- γ. DNA πολυμεράσες και επιδιορθωτικά ένζυμα.
- δ. DNA ελικάσες και DNA δεσμάση.

20. ΠΔΒ Α '16

Το παρακάτω σχεδιάγραμμα αναπαριστά τη σύνθεση του DNA σε θηλιά αντιγραφής όπως το έχει σχεδιάσει ένας μαθητής. Με τα βέλη δείχνεται η συνεχής ή ασυνεχής σύνθεση DNA στους νεοσυντιθέμενους κλώνους.

Το διάγραμμα:

- α. είναι σωστό.
- β. είναι λάθος λόγω της θέσης των συνεχών και ασυνεχών τμημάτων.
- γ. είναι λάθος, γιατί η σύνθεση του DNA έχει προσανατολισμό 3' προς 5'.
- δ. είναι λάθος, γιατί η σύνθεση του DNA γίνεται στους δύο κλώνους με λανθασμένο προσανατολισμό.



21. ΠΔΒ Α '15

Μια αλυσίδα RNA ομοιοπολικά συνδεδεμένη με μια αλυσίδα DNA συναντάμε κατά τη διαδικασία της:

- | | |
|----------------------------|----------------|
| α. αντιγραφής. | β. μεταγραφής. |
| γ. αντίστροφης μεταγραφής. | δ. μετάφρασης. |

22. ΠΔΒ Α '19

Σε μια συγκεκριμένη περιοχή ενός χρωμοσώματος η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων που παρατίθεται παρακάτω είναι παρούσα στο σημείο όπου οι αλυσίδες ανοίγουν για να σχηματίσουν μια διχάλα αντιγραφής:

3' CCTAGGCTGCAATCC 5'

Στο νουκλεοτίδιο T αρχίζει να συντίθεται ένα πρωταρχικό τμήμα με πρότυπο την παραπάνω αλληλουχία. Ποια αλληλουχία απεικονίζει το πρωταρχικό τμήμα;

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| α. 3' G C C T A G G 5' | β. 5' A C G T T A G G 3' |
| γ. 5' A C G U U A G G 3' | δ. 5' G C C U A G G 3' |

23. ΠΔΒ Α '18

Κατά την αντιγραφή της ασυνεχούς αλυσίδας παρατηρείται το ακόλουθο στιγμιότυπο:

... 5'-C-C-C-G-A-A-T-T-C-G-A-A-T-T-C-G-G-G-G-3'...
... 3'-G-G-G-C-T-U-A-A-G-C-U T-A-A-G-C-C-C-C-5'...

Με έντονα γράμματα και υπογραμμισμένο αποτυπώνεται το πρωταρχικό τμήμα. Μετά την αντικατάσταση του πρωταρχικού τμήματος από DNA και την ολοκλήρωση της αντιγραφής, η εικόνα είναι η ακόλουθη:

... 5'-C-C-C-G-A-A-T-T-C-G-A-A-T-T-C-G-G-G-G-3'...
... 3'-G-G-G-C-T-T-A-A-G-C-T-T-A-A-G-C-C-C-C-5'...



Η DNA δεσμάση

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| α. έδρασε στη θέση 1. | β. έδρασε στη θέση 2. |
| γ. έδρασε στη θέση 1 και στη θέση 2. | δ. δεν έδρασε καθόλου. |

24. Χκου '20

Κατά την αντιγραφή ενός μορίου DNA δημιουργήθηκαν 50 θηλίες. Τα πρωταρχικά τμήματα που επιμηκύνθηκαν κατά τρόπο συνεχή είναι:

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| α. 50 | β. 25 | γ. 100 | δ. 200 |
|-------|-------|--------|--------|

2ο κεφάλαιο

25. Τα μόρια που μεταφέρουν γενετικές πληροφορίες από κύτταρο σε κύτταρο, είναι:

- α. πρωτεΐνες. β. DNA. γ. RNA. δ. λιπίδια.

26. Τα μόρια, με τα οποία μεταφέρονται οι γενετικές πληροφορίες από έναν οργανισμό στους απογόνους του, είναι:

- α. πολυσακχαρίτες. β. DNA. γ. RNA. δ. πρωτεΐνες.
-

27. ΠΔΒ Α '19

Από τα παρακάτω, που είναι η πιο ολοκληρωμένη περιγραφή ενός γονιδίου;

- α. Μία μονάδα κληρονομικότητας που προκαλεί τη δημιουργία ενός νέου φαινοτύπου αν μεταλλαχθεί.
β. Μία υπομονάδα DNA που κωδικοποιεί μία λειτουργική πρωτεΐνη.
γ. Η αλληλουχία DNA που όταν εκφραστεί δημιουργεί ένα λειτουργικό προϊόν που είναι RNA ή πολυπεπτίδιο.
δ. Μια διακριτή μονάδα κληρονομικής πληροφορίας που μεταβιβάζεται σε όλους του απογόνους.

28. ΠΕ '04

Κατά τη μεταγραφή του DNA συντίθεται ένα:

- α. δίκλωνο μόριο DNA. β. μονόκλωνο μόριο DNA.
γ. δίκλωνο RNA. δ. μονόκλωνο RNA.

29. Η γενετική πληροφορία μεταφέρεται στα ριβοσώματα με:

- α. πρωτεΐνες. β. DNA. γ. RNA. δ. λιπίδια.

30. Για τη σύνθεση ενός μορίου tRNA ως καλούπι χρησιμοποιείται ένα μόριο:

- α. DNA β. mRNA γ. tRNA δ. rRNA

31. Χκου '20

Μόρια tRNA, σε ένα ανθρώπινο μυϊκό κύτταρο, υπάρχουν:

- α. στον πυρήνα και στο κυτταρόπλασμα.
β. στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα και στα μιτοχόνδρια.
γ. στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.
δ. μόνο στα μέρη του κυττάρου όπου υπάρχουν ριβοσώματα.

32. Η μεταγραφή σ' ένα ευκαρυωτικό κύτταρο γίνεται:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| α. στα ριβοσώματα. | β. στο κυτταρόπλασμα. |
| γ. στον πυρήνα. | δ. στο κεντρομερίδιο. |

33. ΠΕ '08

Η μεταγραφή στα προκαρυωτικά κύτταρα πραγματοποιείται:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| α. στον πυρήνα. | β. στο κυτταρόπλασμα. |
| γ. στα μιτοχόνδρια. | δ. στο κυτταρικό τοίχωμα. |

34. ΠΔΒ Α '19

Ένα μόριο tRNA μετά τη σύνθεση του αναδιπλώνεται και αποκτά:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| α. τη μονοδιάστατη δομή του. | β. τη δισδιάστατη δομή του. |
| γ. την τρισδιάστατη δομή του. | δ. τη μικροσκοπική δομή του. |

35. ΠΕ '12

Η διπλή έλικα του DNA ξετυλίγεται κατά τη μεταγραφή από το ένζυμο:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| α. RNA πολυμεράση. | β. DNA πολυμεράση. |
| γ. DNA ελικάση. | δ. DNA δεσμάση. |

36. ΠΔΒ Α '17

Ρυθμιστικές αλληλουχίες DNA για τη μεταγραφή ενός ευκαρυωτικού γονιδίου αποτελούν:

- α. ο υποκινητής και οι μεταγραφικοί παράγοντες.
- β. ο υποκινητής, οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής και οι μεταγραφικοί παράγοντες.
- γ. ο υποκινητής και το κωδικόνιο λήξης.
- δ. ο υποκινητής.

37. ΠΔΒ Α '17

Η RNA πολυμεράση:

- α. συντίθεται και δρα στον πυρήνα.
- β. συντίθεται και δρα στο κυτταρόπλασμα.
- γ. συντίθεται στο κυτταρόπλασμα και δρα στον πυρήνα.
- δ. συντίθεται στον πυρήνα και δρα στο κυτταρόπλασμα.

38. Ποιο από τα παρακάτω αποτελείται από DNA;

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| α. Οι μεταγραφικοί παράγοντες. | β. Το πριμόσωμα. |
| γ. Ο υποκινητής. | δ. Η DNA πολυμεράση. |

39. Ένα μόριο βακτηριακού mRNA έχει 20% A.

- α. Η κωδική αλυσίδα του DNA του αντίστοιχου γονιδίου έχει 20% A.
- β. Η μη κωδική αλυσίδα του DNA του αντίστοιχου γονιδίου έχει 20% A.
- γ. Η κωδική αλυσίδα του DNA του αντίστοιχου γονιδίου έχει 20% T.
- δ. Η μη κωδική αλυσίδα του DNA του αντίστοιχου γονιδίου έχει 40% A+T.

40.

Υποκινητής

1η αλυσίδα 3' ... CGAACTACCGA ... GTTTTAACTGGGAA ... AAAATAT ... 5'
 2η αλυσίδα 5' ... GCTTGATGGCT ... CAAAATTGACCCTT ... TTTTATA ... 3'

Το παραπάνω δίκλωνο DNA είναι τμήμα γονιδίου που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση tRNA. Στο τμήμα αυτό φαίνεται ο υποκινητής και τα άκρα της κάθε αλυσίδας.

Η μη κωδική αλυσίδα είναι:

- α. η 1η η οποία μεταγράφεται από το 3' προς το 5' άκρο της.
- β. η 1η η οποία μεταγράφεται από το 5' προς το 3' άκρο της.
- γ. η 2η η οποία μεταγράφεται από το 5' προς το 3' άκρο της.
- δ. η 2η η οποία μεταγράφεται από το 3' προς το 5' άκρο της.

41. ΠΔΒ Β '17

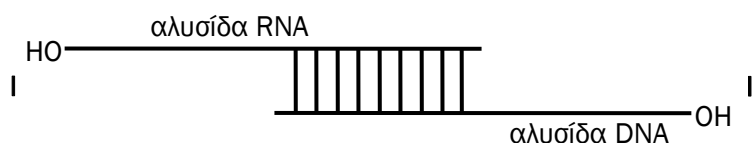
Η αλληλουχία βάσεων ενός τμήματος της μεταγραφόμενης αλυσίδας του DNA είναι 3' AATCGCTAC 5'. Το τμήμα mRNA που μεταγράφεται από το παραπάνω πρότυπο είναι: 3' GCGA 5'. Το επόμενο νουκλεοτίδιο που θα προσθέσει η RNA πολυμεράση είναι:

- α. αδερίνη.
- β. ουρακίλη.
- γ. γουανίνη.
- δ. κυτοσίνη.

42. Τη διάσπαση φωσφοδιεστερικού δεσμού 3'-5' μπορεί να καταλύσει:

- α. η DNA ελικάση.
- β. η DNA πολυμεράση.
- γ. η RNA πολυμεράση.
- δ. κανένα από τα παραπάνω.

43. ΠΕ '18



Στο παραπάνω υβριδικό μόριο DNA- RNA η DNA πολυμεράση:

- α. μπορεί να δράσει προς τη θέση I.
- β. μπορεί να δράσει προς τη θέση II.
- γ. μπορεί να δράσει προς τις θέσεις I και II.
- δ. δεν μπορεί να δράσει.

44. ΠΕ '06

Η ωρίμανση του RNA είναι μια διαδικασία, η οποία:

- α. οδηγεί στη δημιουργία mRNA χωρίς εξώνια.
- β. καταλύεται από το ένζυμο DNA ελικάση.
- γ. συμβαίνει μόνο στους προκαρυωτικούς οργανισμούς.
- δ. συμβαίνει μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

45. Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια:

- α. συρράπτουν τα εσώνια.
- β. κόβουν τα εξώνια και συρράπτουν τα εσώνια του rRNA.
- γ. προκαλούν την ωρίμανση του DNA.
- δ. κόβουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια.

46. ΠΔΒ Α '19

Αποκοπή εσώνων πραγματοποιείται:

- α. μόνο στο RNA που βρίσκεται στον πυρήνα.
- β. μόνο στο DNA και το RNA που βρίσκονται στον πυρήνα.
- γ. στο DNA και το RNA που βρίσκονται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες.
- δ. στο DNA που βρίσκεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες και στο RNA που βρίσκεται στο κυτταρόπλασμα.

47. Πρόδρομο mRNA μπορεί να προκύψει από τη μεταγραφή γονιδίου:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| α. μιτοχονδρίου ηπατικού κυττάρου. | β. βακτηρίου <i>Agrobacterium</i> . |
| γ. οπερονίου <i>E. coli</i> . | δ. ιού ηπατίτιδας. |

48. Το ώριμο mRNA:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| α. έχει μόνο μεταφραζόμενες περιοχές. | β. συντίθεται στα ριβοσώματα. |
| γ. αποτελείται από εσώνια και εξώνια. | δ. αποτελείται μόνο από εξώνια. |

49. Γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου κωδικοποιεί την πρωτεΐνη Χ. Το γονίδιο περιέχει ένα μόνο εσώνιο και για την έκφρασή του απαιτείται ωρίμανση. Κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης, όσον αφορά τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς:

- α. δύο θα σπάσουν και ένας θα δημιουργηθεί.
- β. δύο θα σπάσουν και δύο θα δημιουργηθούν.
- γ. τέσσερις θα σπάσουν και δύο θα δημιουργηθούν.
- δ. ένας θα σπάσει και ένας θα δημιουργηθεί.

50. ΠΕ '15

Οι περιοχές του DNA που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται:

- α. εσώνια.
- β. εξώνια.
- γ. υποκινητές.
- δ. 5' αμετάφραστες περιοχές.

51. ΠΔΒ Α '17

Σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο το πρόδρομο mRNA εντοπίζεται:

- α. μόνο στο κυτταρόπλασμα.
- β. μόνο στον πυρήνα.
- γ. στο κυτταρόπλασμα και στον πυρήνα.
- δ. στα ριβοσώματα.

52. ΠΔΒ Α '16

Μόρια snRNA και tRNA σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο συνυπάρχουν:

- α. στα ριβοσώματα και στον πυρήνα.
- β. μόνο στο κυτταρόπλασμα.
- γ. στο κυτταρόπλασμα και στα μιτοχόνδρια.
- δ. μόνο στον πυρήνα.

53. Σε ένα εργαστήριο, απομόνωσαν το DNA και το mRNA δύο οργανισμών. Η ανάλυση των αζωτούχων βάσεων των μορίων αυτών έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

- α. ο Κ1 είναι προκαρυωτικός και ο Κ2 ευκαρυωτικός.
- β. ο Κ1 είναι ευκαρυωτικός και ο Κ2 προκαρυωτικός.
- γ. οι Κ1 και Κ2 είναι προκαρυωτικοί.
- δ. οι Κ1 και Κ2 είναι ευκαρυωτικοί.

	C+G στο	
	DNA	mRNA
οργανισμός Κ1	38%	38%
οργανισμός Κ2	38%	52%

54. Στα προκαρυωτικά κύτταρα **δεν** συντίθεται:

- α. mRNA.
- β. rRNA.
- γ. tRNA.
- δ. snRNA.

55. Ο γενετικός κώδικας είναι:

- α. ο αριθμός των γονιδίων του κυττάρου.
- β. η αντιστοίχιση τριπλετών βάσεων σε αμινοξέα.
- γ. το σύνολο των ενζύμων ενός κυττάρου.
- δ. ο τρόπος αντιστοίχισης των νουκλεοτιδίων μεταξύ τους.

56. Η αντιστοίχιση μεταξύ κωδικονίων και αμινοξέων στο γενετικό κώδικα αναφέρεται σε νουκλεοτίδια που βρίσκονται:

- α. στην κωδική αλυσίδα του DNA.
- β. στη μη κωδική αλυσίδα του DNA.
- γ. στο mRNA.
- δ. στα tRNA.

57. ΠΔΒ Α '18

Σε ένα νοητικό πείραμα, αν αντί των 20 διαφορετικών αμινοξέων οι πρωτεΐνες συντίθενται από 12 διαφορετικά αμινοξέα, ποιο θα ήταν το μικρότερο πιθανό μέγεθος ενός κωδικονίου σε ένα γενετικό σύστημα με τέσσερα διαφορετικά νουκλεοτίδια;

- $\alpha.$ 1 $\beta.$ 2 $\gamma.$ 3 $\delta.$ 4

58. Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται:

- σε μια τριάδα νουκλεοτιδίων του γονιδίου και του mRNA.
- μόνο σε μια τριάδα νουκλεοτιδίων έναρξης ή λήξης του mRNA.
- στα συνώνυμα αμινοξέα του γονιδίου.
- στα αμινοξέα που κωδικοποιούνται από τρία νουκλεοτίδια του mRNA.

59. Στο κυτταρόπλασμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου το κωδικόνιο αναγνωρίζεται ως μια τριάδα νουκλεοτιδίων, που εντοπίζεται:

- α. σε ένα mRNA, tRNA και snRNA.
- β. σε ένα mRNA και στο γονίδιο από το οποίο προέρχεται.
- γ. σε ένα mRNA.
- δ. στην πολypeπτιδική αλυσίδα που κωδικοποιείται από το αντίστοιχο γονίδιο.

60. ΠΕ εσπ. '04

Το γεγονός ότι κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο οδηγεί στο χαρακτηρισμό του γενετικού κώδικα ως:

- α. συνεχούς.
β. μη επικαλυπτόμενου.
γ. εκφυλισμένου.
δ. σχεδόν καθολικού.

61. Το κωδικόνιο 5' UGA 3' ενός μιτοχondριακού mRNA, που μεταφράζεται εντός του μιτοχondρίου, αντιστοιχεί στο αμινοξύ τρυπτοφάνη. Για το λόγο αυτό ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται:

- α. συνεχής.
- β. μη επικαλυπτόμενος.
- γ. εκφυλισμένος.
- δ. σχεδόν καθολικός.

62. Η πρώτη τριάδα νουκλεοτιδίων του mRNA:

- α. είναι η 3' AGU 5' .
β. είναι η 3' AUG 5' .
γ. είναι η 3' GUA 5' .
δ. δεν μπορώ να γνωρίζω.

63. ΠΔΒ Α '18

Ποιο από τα παρακάτω αποτελεί παράδειγμα εκφυλισμού του γενετικού κώδικα;

- α. Το mRNA μπορεί να περιέχει τμήματα τα οποία δεν περιέχουν γενετική πληροφορία και απομακρύνονται από το μόριο πριν αυτό φτάσει στο ριβόσωμα.
- β. Στο DNA συνδέονται προσωρινά μικρά τμήματα RNA κατά την αντιγραφή του μορίου.
- γ. Τέσσερα διαφορετικά κωδικόνια μπορούν να κωδικοποιούν το ίδιο αμινοξύ.
- δ. Το mRNA συνδέεται με το rRNA του ριβοσώματος πριν ξεκινήσει η μετάφραση της γενετικής πληροφορίας.

64. ΠΔΒ Α '16

Οι παρακάτω κωδικές αλυσίδες δύο γονιδίων κωδικοποιούν για το ίδιο ακριβώς τετραπεπτίδιο.

κωδική αλυσίδα γονιδίου 1: 5' ATGATTCTAAATGA 3'

κωδική αλυσίδα γονιδίου 2: 5' ATGATACCAAAATAG 3'

Το γεγονός αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι ο γενετικός κώδικας είναι:

- α. μη επικαλυπτόμενος.
- β. κώδικας τριπλέτας.
- γ. συνεχής.
- δ. εκφυλισμένος.

65. ΠΔΒ Α '17

Σε ένα μόριο mRNA ευκαρυωτικού κυττάρου το κωδικόνιο, το οποίο μπορεί να υπάρχει μόνο μία φορά είναι το:

- α. 5' UAG 3'
- β. 5' AUG 3'
- γ. 5' GAU 3'
- δ. 5' GUA 3'

66. Το γονίδιο που **δεν** φέρει κωδικόνιο έναρξης και λήξης είναι αυτό που κωδικοποιεί:

- α. την RNA πολυμεράση.
- β. την πρωτεΐνη καταστολέα.
- γ. το tRNA.
- δ. ένα μεταγραφικό παράγοντα.

67. ΠΔΒ Α '20

Με βάση το γενετικό κώδικα, να προσδιορίσετε σε ποια περίπτωση μια μετάλλαξη αντικατάστασης βάσης σε ένα κωδικόνιο θα έχει μεγαλύτερη επίδραση στην παραγόμενη πρωτεΐνη:

- α. όταν η αντικατάσταση συμβαίνει μόνο στην πρώτη βάση του κωδικονίου.
- β. όταν η αντικατάσταση συμβαίνει στην πρώτη και δεύτερη βάση του κωδικονίου.
- γ. όταν η αντικατάσταση συμβαίνει στην τρίτη βάση του κωδικονίου.
- δ. σε κάθε περίπτωση θα έχει την ίδια δράση.

68. ΠΔΒ Β '16

Σε ένα γονίδιο που έχει 10 εξώνια κάθε ένα από αυτά περιέχει:

- | | |
|---|---------------------------------|
| α. πάντοτε αριθμό βάσεων πολλαπλάσιο του 3. | β. μονοψήφιο αριθμό κωδικονίων. |
| γ. αλληλουχίες βάσεων που μεταγράφονται. | δ. κωδικόνια έναρξης και λήξης. |

69. Τα εσώνια περιέχουν:

- | | |
|---|---------------------------------|
| α. πάντοτε αριθμό βάσεων πολλαπλάσιο του 3. | β. μικρό αριθμό κωδικονίων. |
| γ. αλληλουχίες βάσεων που μεταγράφονται. | δ. κωδικόνια έναρξης και λήξης. |

70. Τι από τα παρακάτω **δεν χρειάζεται στη μετάφραση;**

- | | | | |
|----------------|---------|---------------|----------|
| α. Ριβοσώματα. | β. DNA. | γ. Πρωτεΐνες. | δ. tRNA. |
|----------------|---------|---------------|----------|

71. Τι από τα παρακάτω **δεν ισχύει;**

- α. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA που μεταφράζεται είναι πάντοτε το AUG.
- β. το tRNA που συνδέεται με το πρώτο κωδικόνιο φέρει πάντοτε τη μεθειονίνη.
- γ. Το πρώτο αμινοξύ όλων των πρωτεϊνών είναι η μεθειονίνη.
- δ. Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται πάντα στα ριβοσώματα.

72. ΠΕ '18

Στη διαδικασία της μετάφρασης συμμετέχουν:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| α. rRNA, mRNA, tRNA | β. tRNA, snRNA, rRNA |
| γ. υποκινητής, rRNA, mRNA | δ. υποκινητής, mRNA, tRNA. |

73. ΠΔΒ Α '15

Σε ένα ζωικό κύτταρο μετάφραση γίνεται:

- | | |
|---|------------------------------------|
| α. εκεί όπου εντοπίζεται mRNA, tRNA και rRNA. | β. στον πυρήνα και τα μιτοχόνδρια. |
| γ. στο κυτταρόπλασμα και στα μιτοχόνδρια. | δ. εκεί όπου γίνεται μεταγραφή. |

74. ΠΔΒ Α '19

Η μικρή και η μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα:

- α. συνδέονται κατά τη διαδικασία της μετάφρασης.
- β. αποτελούν μια ενιαία δομή στην οποία προσδένεται κατά τη μετάφραση το mRNA.
- γ. εντοπίζονται αποκλειστικά στο ενδοπλασματικό δίκτυο των ευκαρυωτικών κυττάρων.
- δ. τα συστατικά τους κωδικοποιούνται από γονίδια που είναι οργανωμένα σε οπερόνιο.

75. Τα αμινοξέα συνδέονται με:

- α. mRNA β. rRNA γ. tRNA δ. snRNA

76. ΠΕ '12

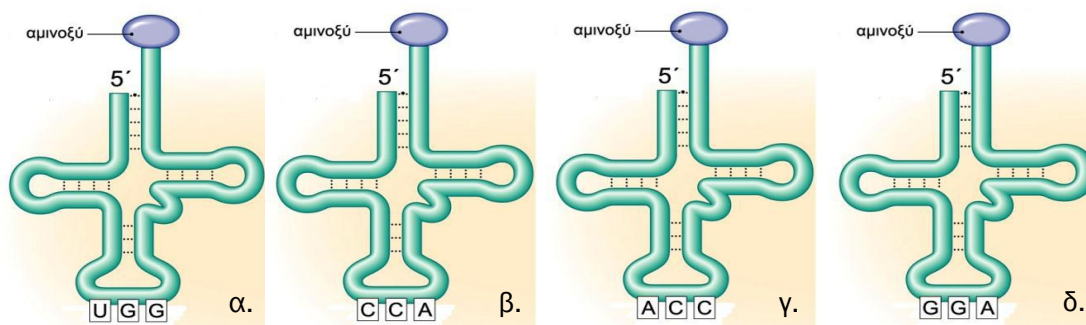
Σύνδεση κωδικονίου με αντικωδικόνιο πραγματοποιείται κατά:

- α. την αντιγραφή. β. τη μετάφραση.
γ. τη μεταγραφή. δ. την αντίστροφη μεταγραφή.

77. Δίνεται τμήμα DNA της μη κωδικής αλυσίδας ενός γονιδίου, που κωδικοποιεί την παραγωγή ενός tRNA. Η τριπλέτα στο γκρίζο πλαίσιο αντιστοιχεί στο αντικωδικόνιο του tRNA.

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

Ποιο tRNA κωδικοποιεί η παραπάνω γενετική πληροφορία;



78. ΠΔΒ Α '19

Κωδικόνιο και αντικωδικόνιο αποτελούν αντίστοιχα τριάδες νουκλεοτιδίων των:

- α. DNA και tRNA. β. rRNA και tRNA.
γ. DNA και rRNA. δ. DNA και mRNA.

79. ΠΔΒ Α '18

Για το κωδικόνιο AAA του DNA, ποιο από τα παρακάτω αντικωδικόνια αντιστοιχεί;

- α. AAA β. TTT γ. UUU δ. CCC

80. ΠΔΒ Α '17

Ποιο από τα παρακάτω αντικωδικόνια **δεν** απαντάται φυσιολογικά;

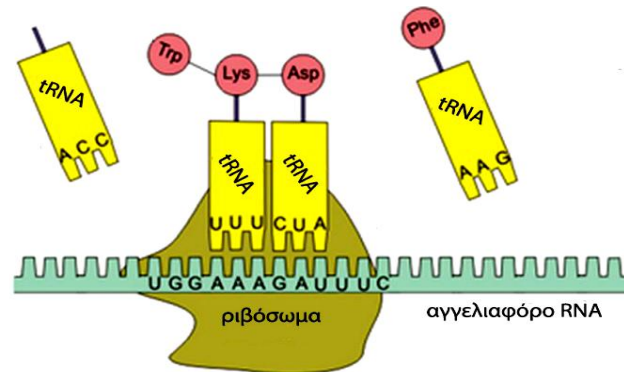
- α. 5' UAC 3' β. 5' UUA 3' γ. 5' ACU 3' δ. 5' GUA 3'

81. Κατά την πρωτεϊνοσύνθεση το ριβόσωμα μετακινείται από:

- α. το 5' προς το 3' άκρο του mRNA.
- β. το 3' προς το 5' άκρο του mRNA.
- γ. το κωδικόνιο UAG προς το κωδικόνιο AUG του mRNA.
- δ. το κωδικόνιο AGU προς το κωδικόνιο UAG του mRNA.

82. ΠΔΒ Α '17

Στο στιγμιότυπο της εικόνας παρουσιάζεται η σύνθεση ενός τμήματος πολυπεπτιδίου.

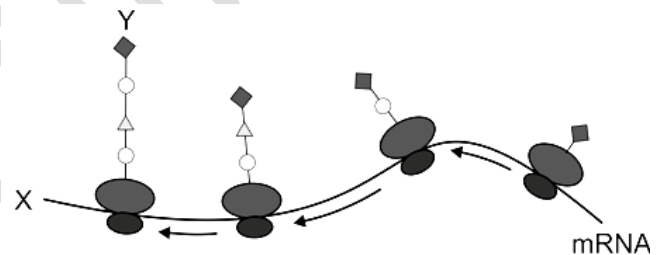


Η σωστή σειρά των αμινοξέων είναι:

- α. HOOC - Phe-Asp-Lys-Trp - NH₂
- β. H₂N - Phe-Asp-Lys-Trp - COOH
- γ. HOOC - Phe-Trp-Lys-Asp - NH₂
- δ. H₂N - Phe-Trp-Lys-Asp - COOH

83. Να παρατηρήσετε την παρακάτω εικόνα και να απαντήσετε στην ερώτηση: Ποιες χημικές ομάδες υπάρχουν στις θέσεις X και Y;

- α. X: NH₂, Y: PO₄
- β. X: OH, Y: NH₂
- γ. X: PO₄, Y: NH₂
- δ. X: OH, Y: COOH

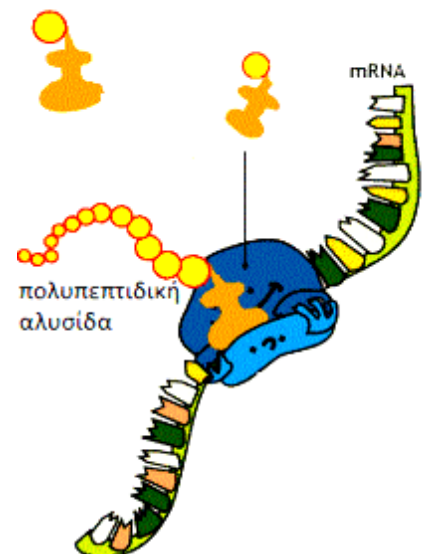


84. ΠΔΒ Α '18

Σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο πραγματοποιείται η διαδικασία που φαίνεται στην εικόνα μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω υποτιθέμενες δυσλειτουργίες του κυττάρου θα έχει άμεση συνέπεια στη διαδικασία:

- α. Η DNA πολυμεράση δεν μπορεί να απομακρύνει τα πρωταρχικά τμήματα.
- β. Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια δεν μπορούν να αποκόψουν εσώνια.
- γ. Η περιοχή σύνδεσης ενός tRNA με το αντίστοιχο αμινοξύ έχει υποστεί αλλαγή.
- δ. Η RNA πολυμεράση δεν μπορεί να προσδεθεί στον υποκινητή.



85. ΠΔΒ Α '19

Όταν το ριβόσωμα φθάσει στο κωδικόνιο λήξης του mRNA, δεν εισάγεται κανένα tRNA στην μεγάλη υπομονάδα του ριβοσώματος. Εάν η διαδικασία της μετάφρασης σταματήσει πειραματικά σε αυτό το σημείο, ποιο από τα παρακάτω θα μπορούσατε να απομονώσετε;

- α. ριβόσωμα, mRNA, tRNA και πολυπεπτίδιο.
- β. διαχωρισμένες τις ριβοσωμικές υπομονάδες, πολυπεπτίδιο και ελεύθερο tRNA.
- γ. ριβόσωμα και πολυπεπτίδιο αποδεσμευμένο από το ριβόσωμα.
- δ. διαχωρισμένες τις ριβοσωμικές υπομονάδες και πολυπεπτίδιο συνδεδεμένο με tRNA.

86. ΠΔΒ Α '18

Ποιος από τους παρακάτω αριθμούς μπορεί να αντιστοιχεί στον αριθμό νουκλεοτιδίων ενός γονιδίου ευκαρυωτικού κυττάρου που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα 150 αμινοξέων;

- α. 300
- β. 453
- γ. 906
- δ. 1500

87. Χκου '20

Σε ένα βακτηριακό mRNA υπάρχουν 20 κωδικόνια και τα νουκλεοτίδια των δύο αμετάφραστων περιοχών του είναι 24. Για το μήκος του μορίου αυτού ισχύει ότι:

- α. είναι 84 ζεύγη βάσεων.
- β. είναι 87 ζεύγη βάσεων.
- γ. είναι 84 βάσεις.
- δ. δεν μπορεί να υπολογιστεί, αφού δεν γνωρίζουμε τον αριθμό των νουκλεοτιδίων του υποκινητή.

88. ΠΔΒ Α '20

Πόσα διαφορετικά αμινοξέα θα μπορούσαν να κωδικοποιηθούν με τη συνθετική αλληλουχία mRNA (5' U G C U G C U G C 3');

- α. 0
- β. 1
- γ. 2
- δ. 3

89. ΠΔΒ Α '15

Δίνεται το παρακάτω πεπτίδιο που περιέχει πέντε αμινοξέα:

H₂N - μεθειονίνη - φαινυλαλανίνη - σερίνη - τρυπτοφάνη - προλίνη - COOH

Η φαινυλαλανίνη κωδικοποιείται από 2 συνώνυμα κωδικόνια, η σερίνη από 6 και η προλίνη από 4. Πόσες διαφορετικές αλληλουχίες mRNA μπορεί να είναι υπεύθυνες για την παραγωγή του συγκεκριμένου πενταπεπτιδίου;

- α. 5
- β. 4
- γ. 48
- δ. 144

90. Πολύσωμα είναι:

- α. το οργανίδιο που γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.
- β. ομάδα ριβοσωμάτων στο κυτταρόπλασμα.
- γ. το σύνολο εξωνίων του ώριμου mRNA.
- δ. το σύμπλεγμα πολλών ριβοσωμάτων με το mRNA.

91. ΠΔΒ Α '17

Η μετάφραση σε ένα πολύσωμα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή:

- α. ενός πεπτιδίου με μεγαλύτερη ταχύτητα.
- β. μιας πρωτεΐνης με περισσότερες της μιας πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
- γ. πολλών διαφορετικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων.
- δ. πολλαπλών αντιγράφων του ίδιου πεπτιδίου.

92. Ποιο από τα παρακάτω **δεν** ανήκει στις νουκλεοπρωτεΐνες;

- α. Τα χρωμοσώματα.
- β. Οι DNA πολυμεράσες.
- γ. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια.
- δ. Τα ριβοσώματα.

93. ΠΔΒ Α '18

Στην εικόνα του κουταβιού σημειώνονται ορισμένες χαρακτηριστικές δομές. Κάθε κύτταρο των δομών αυτών περιέχει:

- α. την ίδια ποσότητα RNA.
- β. ταυτόσημες γενετικές πληροφορίες.
- γ. τις ίδιες πρωτεΐνες.
- δ. τον ίδιο αριθμό μιτοχονδρίων.



94. ΠΕ επαν. '17

Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες προηγείται κατά την έκφραση ενός γονιδίου για την παραγωγή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο;

- α. Η σύνδεση του tRNA με το mRNA.
- β. Η δράση της RNA πολυμεράσης.
- γ. Η μετατόπιση του ριβοσώματος στο επόμενο κωδικόνιο.
- δ. Η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

95. Η γονιδιακή έκφραση περιλαμβάνει τις διεργασίες:

- α. Αντιγραφή, μεταγραφή και μετάφραση της γενετικής πληροφορίας.
- β. Αντιγραφή και αντίστροφη μεταγραφή της γενετικής πληροφορίας.
- γ. Μεταγραφή ή μεταγραφή και μετάφραση της γενετικής πληροφορίας.
- δ. Μόνο τη μετάφραση της γενετικής πληροφορίας.

96. Ποια πρόταση υποδεικνύει ότι διαφορετικές γενετικές πληροφορίες εκφράζονται σε διαφορετικούς τύπους κυττάρων, ακόμα και στον ίδιο οργανισμό;

- α. Τα κύτταρα που παράγονται από ένα ζυγωτό έχουν συνήθως διαφορετικά γονίδια.
- β. Όταν αναπτύσσεται το έμβρυο, παράγονται διαφορετικοί ιστοί και όργανα.
- γ. Τα διπλασιασμένα χρωμοσώματα αποχωρίζονται κατά το σχηματισμό των γαμετών.
- δ. Οι απόγονοι έχουν διαφορετικό συνδυασμό γονιδίων από τους γονείς.

97. Στον άνθρωπο, η καρδιά και οι αδένες περιέχουν κύτταρα τα οποία:

- α. παράγουν ορμόνες που ρυθμίζουν την αναπνοή.
- β. έχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες αλλά επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες.
- γ. παράγουν διαφορετικές RNA πολυμεράσες.
- δ. περιέχουν διαφορετικό αριθμό μορίων DNA.

98. ΠΔΒ Α '16

Απομονώσαμε από ένα ηπατικό και ένα επιθηλιακό κύτταρο, του ίδιου ποντικού, το σύνολο των mRNA και tRNA τους. Στα μόρια αυτά γίνεται μελέτη των αλληλουχιών τους. Διαπιστώθηκε ότι τα μόρια αυτά είναι:

- α. ίδια τα tRNA και διαφορετικά τα mRNA τους.
- β. ίδια και στα δύο κύτταρα.
- γ. ίδια τα mRNA και διαφορετικά τα tRNA τους.
- δ. διαφορετικά και στα δύο κύτταρα.

99. Τα διαφοροποιημένα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού διαφέρουν στη δομή και τη λειτουργία τους και συνθέτουν διαφορετικά μόρια:

- α. tRNA
- β. ιστονών
- γ. snRNA
- δ. mRNA

100. Μια αποικία βακτηρίων ξεκίνησε με τη διχοτόμηση ενός αρχικού βακτηρίου. Κάθε κύτταρο της αποικίας είναι πολύ πιθανό:

- α. να εκφράσει προσαρμογές διαφορετικές από αυτές των άλλων κυττάρων.
- β. να αντιγράψει διαφορετικό αριθμό γονιδίων.
- γ. να παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε διαφορετικά αντιβιοτικά.
- δ. να συνθέτει τις ίδιες πρωτεΐνες με τα άλλα κύτταρα.

101. ΠΔΒ Α '17

Ποιο από τα παρακάτω πρότυπα γονιδιακής έκφρασης σε προκαρυωτικούς οργανισμούς θα εξυπηρετούσε καλύτερα την επιβίωσή τους;

- α. Κάθε γονίδιο να εκφράζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- β. Να προσαρμόζεται στις μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών.
- γ. Στα θυγατρικά κύτταρα η γονιδιακή έκφραση να είναι πανομοιότυπη με αυτή του αρχικού κυττάρου.
- δ. Να μην μεταβάλλεται στις περιβαλλοντικές αλλαγές.

102. Χκου '19

Το πλασμίδιο pBR του βακτηρίου *E. coli* περιέχει περίπου:

- α. 20 έως 40 γονίδια.
- β. 40 έως 80 γονίδια.
- γ. 80 έως 120 γονίδια.
- δ. 4.000 γονίδια.

103. ΠΔΒ Α '19

Το οπερόνιο της λακτόζης θα εκφράσει όλα τα γονίδια του όταν:

- α. η λακτόζη και η γλυκόζη απουσιάζουν.
- β. η λακτόζη απουσιάζει και υπάρχει γλυκόζη.
- γ. υπάρχει λακτόζη και η γλυκόζη απουσιάζει.
- δ. η λακτόζη και η γλυκόζη είναι αμφότερα παρόντα.

104. Το ρυθμιστικό γονίδιο αποτελεί τμήμα του οπερονίου και είναι υπεύθυνο για:

- α. τη σύνθεση του επαγωγέα.
- β. τη σύνθεση του καταστολέα.
- γ. την ενεργοποίηση των δομικών γονιδίων του οπερονίου.
- δ. την καταστολή των δομικών γονιδίων του οπερονίου.

105. ΠΔΒ Α '20

Στο οπερόνιο της λακτόζης, για τη μεταγραφή ενός δομικού γονιδίου είναι απαραίτητη:

- α. η παρουσία της DNA πολυμεράσης.
- β. η σύνδεση του mRNA στο ριβόσωμα.
- γ. αύξηση της συγκέντρωσης των απαιτούμενων αμινοξέων στο κυτταρόπλασμα.
- δ. η αδρανοποίηση μιας πρωτεΐνης που συνδέεται στον χειριστή του οπερονίου.

106. ΠΔΒ Β '17

Στο οπερόνιο της λακτόζης, όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει γλυκόζη και λακτόζη, τότε μεταγραφή επάγεται από:

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| α. έναν υποκινητή. | β. δύο υποκινητές. |
| γ. κανένα υποκινητή. | δ. τέσσερις υποκινητές. |

107. Όταν τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης βρίσκονται υπό καταστολή, η πρωτεΐνη-καταστολέας συνδέεται με:

- | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------|
| α. τον υποκινητή. | β. το χειριστή. | γ. τη λακτόζη. | δ. το mRNA. |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------|

108. Ο καταστολέας του οπερονίου της λακτόζης είναι:

- | | |
|---|------------------------------|
| α. μια αλληλουχία δεοξυριβονουκλεοτιδίων. | β. μια αλληλουχία αμινοξέων. |
| γ. το mRNA του ρυθμιστικού γονιδίου. | δ. ο δισακχαρίτης λακτόζη. |

109. Ο επαγωγέας του οπερονίου της λακτόζης είναι:

- | | |
|------------------|----------------------------|
| α. η λακτόζη. | β. η πρωτεΐνη καταστολέας. |
| γ. ο υποκινητής. | δ. ένα ρυθμιστικό γονίδιο. |

110. Χκου '20

Για να γίνει η μεταγραφή των δομικών γονιδίων στο οπερόνιο της λακτόζης, πρέπει να:

- α. συνδεθεί ο επαγωγέας με την πρωτεΐνη καταστολέα.
- β. υπάρχει γαλακτόζη στο κύτταρο της *E.coli*.
- γ. εισέλθει η γλυκόζη στο κύτταρο της *E.coli*.
- δ. συνδεθεί με τον καταστολέα το μόριο της γλυκόζης.

111. Σε όλη την έκταση του οπερονίου της λακτόζης του βακτηρίου *E. coli* συναντώνται συνολικά:

- α. ένα κωδικόνιο έναρξης και μία αλληλουχία λήξης της μεταγραφής.
- β. δύο κωδικόνια έναρξης και δύο αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.
- γ. τρία κωδικόνια έναρξης και τρεις αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.
- δ. τέσσερα κωδικόνια έναρξης και δύο αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής.

112. ΠΔΒ Α '18

Πόσες αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής περιλαμβάνονται στο οπερόνιο της λακτόζης;

- | | | | |
|--------|--------|----------|-------------|
| α. μία | β. δύο | γ. τρεις | δ. τέσσερις |
|--------|--------|----------|-------------|

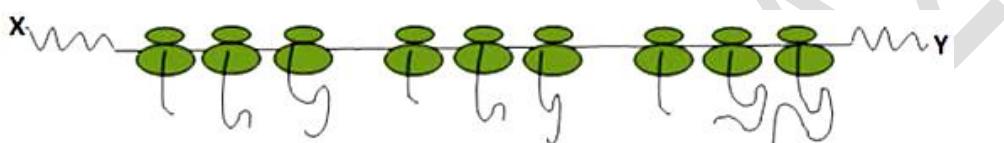
- 113.** Τα διαφορετικά μόρια mRNA, που προκύπτουν κατά τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης, είναι:

$\alpha.$ 1 $\beta.$ 2 $\gamma.$ 3 $\delta.$ 4

- 114.** Κατά την έκφραση του οπερονίου της λακτόζης στην *E. coli*, όταν γίνεται παρουσία λακτόζης, τα μόρια mRNA και τα είδη των πολυπεπτιδικών αλυσίδων που παράγονται είναι **αντίστοιχα**:

α. 1 και 3. β. 2 και 4. γ. 3 και 3 δ. 4 και 4

- 115.** Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται στιγμιότυπα από τη μετάφραση ενός μορίου mRNA.



- i. Σε αυτό το μόριο mRNA είναι αποθηκευμένη η γενετική πληροφορία για τη σύνθεση:

- α. μίας πολυπεπτιδικής αλυσίδας.
- β. δύο διαφορετικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων.
- γ. τριών διαφορετικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων.
- δ. πολλών διαφορετικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων.

- ii. Τα ριβοσώματα για να πραγματοποιηθεί η πρωτεϊνοσύνθεση “διαβάζουν” το mRNA:

α. από το Χ προς το Υ και από το Υ προς το Χ. β. από το Υ προς το Χ.
γ. χωρίς συγκεκριμένο προσανατολισμό. δ. από το Χ προς το Υ.

- 116.** Δίνεται η αλληλουχία ενός μορίου mRNA:

5' AAUAUUUAUGCCGUCGAGGCCCUAGAAUAUUUAUGCCAAAU CAGGAGUAAAAUAUU
UAUGUUUCCAAGGUGAAAAAA 3'

Το μόριο αυτό απομονώθηκε από:

α. προκαρυωτικό κύτταρο. β. ευκαρυωτικό κύτταρο.
γ. κύτταρο, είτε προκαρυωτικό είτε ευκαρυωτικό. δ. από ιό.

- 117.** Σε ποιο από τα ακόλουθα μόρια **δεν** υπάρχουν πεπτιδικοί δεσμοί;

- α. Στον καταστολέα του οπερονίου της λακτόζης.
- β. Στον επαγωγέα του οπερονίου της λακτόζης.
- γ. Στους μεταγραφικούς παράγοντες.
- δ. Στην RNA πολυμεράση.

118. Μια αποικία βακτηρίων *E. coli* αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει μίγμα των σακχάρων, γλυκόζη και λακτόζη. Η μεταφορά λακτόζης στα βακτηριακά κύτταρα παρεμποδίζεται για όσο διάστημα υπάρχει γλυκόζη στο θρεπτικό υλικό. Η γλυκόζη, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της καλλιέργειας και το ρυθμό ανάπτυξης του μικροοργανισμού, επαρκεί για 2 ώρες και η λακτόζη επίσης για δύο ώρες.

Τι από τα παρακάτω συμβαίνει;

i. Στο τέλος της πρώτης ώρας (από την έναρξη της καλλιέργειας):

α. στο οπερόνιο της λακτόζης ο καταστολέας έχει ενωθεί με τη λακτόζη και παραμένει ανενεργός.

β. δεν παρατηρείται μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης.

γ. η μεταγραφή του ρυθμιστικού γονιδίου έχει κατασταλεί.

δ. στο οπερόνιο της λακτόζης ο καταστολέας είναι ενωμένος με τον υποκινητή του οπερονίου.

ii. Στο τέλος της τρίτης ώρας (από την έναρξη της καλλιέργειας):

α. ο καταστολέας είναι ενωμένος στο χειριστή του οπερονίου.

β. ο επαγωγέας είναι ενωμένος στο χειριστή του οπερονίου.

γ. ανιχνεύονται υψηλές συγκεντρώσεις β-γαλακτοζιδάσης στο κύτταρο.

δ. τα δομικά γονίδια **δεν** μεταγράφονται.

119. ΠΕ '18

Ραδιενεργός ^{32}P και ραδιενεργό ^{35}S είναι δυνατόν να ενσωματωθούν αντίστοιχα:

α. σε έναν υποκινητή γονιδίου και ένα μονοκλωνικό αντίσωμα.

β. στην DNA πολυμεράση και σε ένα πλασμίδιο.

γ. στην RNA πολυμεράση και στην προΐνσουλίνη.

δ. στο χειριστή του οπερονίου της λακτόζης και στη λακτόζη.

120. ΠΔΒ Α '15

Η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση γονιδίων σε κύτταρα ανθρώπου βασίζεται στη δράση:

α. μεταγραφικών παραγόντων.

β. ενζύμων που συμμετέχουν στη μετάφραση.

γ. περιοριστικών ενδονουκλεασών.

δ. ενζύμων, που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA.

121. Χκου '20

Για τους μεταγραφικούς παράγοντες της γάτας ισχύει:

- α. Κάθε κυτταρικός τύπος περιέχει διαφορετικά είδη.
- β. Για τη σύνθεσή τους ευθύνονται γονίδια.
- γ. Σχετίζονται με τη σωστή λειτουργία της RNA πολυμεράσης.
- δ. Κάθε τι από τα παραπάνω.

122. Η ρύθμιση της έκφρασης των ευκαρυωτικών γονιδίων στο επίπεδο της μεταγραφής περιλαμβάνει μηχανισμούς που ελέγχουν:

- α. ποια γονίδια θα μεταγραφούν.
- β. την ταχύτητα μεταγραφής.
- γ. το χρόνο που ζουν τα mRNA.
- δ. το α και το β.

123. Σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο ο αριθμός των γονιδίων, σε σχέση με τον αριθμό των διαφορετικών πρωτεϊνών που παράγονται από το κύτταρο, είναι:

- α. ίσος.
- β. μικρότερος.
- γ. μεγαλύτερος.
- δ. είτε μικρότερος είτε μεγαλύτερος.

124. Σε ένα διαφοροποιημένο ευκαρυωτικό κύτταρο, όλα τα ενεργά του γονίδια:

- α. μεταγράφονται και μεταφράζονται.
- β. μεταγράφονται.
- γ. παράγουν λειτουργικές πρωτεΐνες.
- δ. μεταφράζονται.

125. ΠΔΒ Α '20

Τα περισσότερα διαφοροποιημένα κύτταρα διατηρούν:

- α. μόνο ένα μικρό αριθμό των αρχικών τους γονιδίων.
- β. μόνο ένα μικρό αριθμό των αρχικών τους γονιδίων, αλλά μπορούν να αναγεννούν χαμένα γονίδια όταν τα χρειάζονται.
- γ. το σύνολο γονιδίων τους, αλλά χάνουν την ικανότητα να εκφράζουν τα περισσότερα από τα γονίδια αυτά.
- δ. το σύνολο των γονιδίων τους καθώς και την ικανότητα να εκφράζουν συνεχώς τα γονίδια αυτά.

126. Για την έκφραση του γονιδίου Σ στον άνθρωπο απαιτείται ένας συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων που βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα. Το γονίδιο Σ μπορεί να κωδικοποιεί:

- α. την προϊνσουλίνη.
- β. την αλυσίδα α της αιμοσφαιρίνης.
- γ. την α₁-αντιθρυψίνη.
- δ. την RNA πολυμεράση.

127. Ένα επιθηλιακό κύτταρο και ένα λεμφοκύτταρο του ίδιου οργανισμού περιέχουν:

- α. τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και διαφορετικά γονίδια
- β. ίδια γονίδια και ίδιες πρωτεΐνες
- γ. ίδια γονίδια και διαφορετικούς υποκινητές
- δ. ίδιους υποκινητές και διαφορετικούς μεταγραφικούς παράγοντες

 **Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:**

1. Η αντιγραφή πραγματοποιείται ταυτόχρονα και για τα 46 μόρια DNA του ανθρώπινου κυττάρου. ()
2. Οι θηλιές της αντιγραφής αυξάνονται και προς τις δύο κατευθύνσεις. ()
3. ΠΕ εσπ. '00
Τα δυο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν από το διπλασιασμό του DNA είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους. ()
4. Η DNA δεσμάση **δεν** είναι απαραίτητη κατά την αντιγραφή του βακτηριακού DNA, διότι έχουν μόνο μία θέση έναρξης αντιγραφής. ()
5. Η αντιγραφή του βακτηριακού DNA γίνεται μόνο συνεχώς, γιατί έχουν μόνο μία θέση έναρξης. ()
6. Χκου '19
Η DNA πολυμεράση μπορεί να καταλύσει το σχηματισμό φωσφοδιεστερικού δεσμού, τόσο μεταξύ δύο διαδοχικών δεοξυριβονουκλεοτιδίων όσο και μεταξύ ριβονουκλεοτιδίου και δεοξυριβονουκλεοτιδίου. ()
7. Τα τρία από τα πέντε ένζυμα της αντιγραφής καταλύουν το σχηματισμό φωσφοδιεστερικού δεσμού. ()

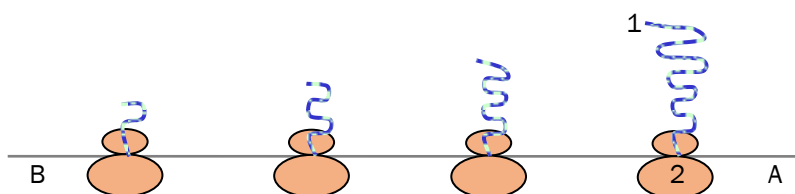
.....
8. ΠΔΒ Α '20

Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς το μεγαλύτερο μέρος του γονιδιώματός τους κωδικοποιεί πρωτεΐνες. ()

9. Οι μεταγραφικοί παράγοντες αναγνωρίζουν την αλληλουχία του υποκινητή, επειδή διαθέτουν στο μόριό τους τη συμπληρωματική αλληλουχία βάσεων. ()
10. Ρυθμιστικό στοιχείο της μεταγραφής μπορεί να είναι μία αλληλουχία νουκλεοτιδίων. ()
11. Ο υποκινητής είναι ειδική περιοχή DNA μπροστά από κάθε ευκαρυωτικό γονίδιο. ()
12. Η RNA πολυμεράση απέναντι από τη θυμίνη της μη κωδικής αλυσίδας τοποθετεί ουρακίλη. ()

13. Διαφορετικά γονίδια μπορούν να μεταγράφονται από διαφορετικούς κλώνους του DNA, αλλά πάντα με προσανατολισμό 5' → 3' . ()
14. Για ένα δίκλωνο μόριο DNA που περιέχει 200 γονίδια, οι μεταγραφόμενες αλυσίδες και των 200 γονιδίων βρίσκονται στον ίδιο κλώνο του μορίου DNA. ()
15. Κάθε ευκαρυωτικό γονίδιο έχει έναν υποκινητή και αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής. ()
16. Η παρουσία των κωδικονίων λήξης οδηγεί στον τερματισμό της μεταγραφής του γονιδίου. ()
-
17. Στα βακτήρια είναι δυνατόν να αρχίσει η μετάφραση πριν το τέλος της μεταγραφής. ()
18. Όλα τα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα. ()
19. Όλα τα ευκαρυωτικά γονίδια, που κωδικοποιούν πρωτεΐνες, μεταγράφονται σε πρόδρομο mRNA. ()
20. Η διαδικασία της ωρίμανσης πραγματοποιείται μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. ()
21. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων ενός πρόδρομου mRNA είναι ίδιος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου. ()
22. Τα εσώνια **δεν** μεταφράζονται. ()
23. Τα εξώνια μεταγράφονται και μεταφράζονται. ()
24. Το ώριμο mRNA στους ευκαρυωτικούς έχει δυο περιοχές που **δεν** μεταφράζονται. ()
25. Τα γονίδια για t, r και snRNA εκφράζονται σε όλα τα ανθρώπινα σωματικά κύτταρα. ()
26. Τα γονίδια για tRNA, rRNA και snRNA **δεν** έχουν εσώνια. ()
-
27. Ο γενετικός κώδικας ισχύει για όλα τα γονίδια. ()
28. Κάθε είδος RNA διαθέτει κωδικόνια και αμετάφραστες περιοχές. ()
29. Τρία συνεχόμενα νουκλεοτίδια του ώριμου mRNA κωδικοποιούν πάντα ένα αμινοξύ. ()
30. Κάθε mRNA ευκαρυωτικού κυττάρου έχει ένα μόνο κωδικόνιο έναρξης και ένα λήξης. ()
31. Δεν υπάρχουν αντικωδικόνια συμπληρωματικά με τα κωδικόνια λήξης. ()
32. Χκου '19
Το πρώτο εξώνιο ξεκινά με το κωδικόνιο έναρξης και το τελευταίο τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης. ()
33. Στα βακτηριακά γονίδια υπάρχουν τμήματα που μεταγράφονται αλλά **δεν** μεταφράζονται. ()
34. Τα ριβοσώματα είναι ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια. ()
35. Η μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος προσδένεται στο 1ο κωδικόνιο του mRNA. ()
36. Το μεταφορικό RNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από τον πυρήνα στα ριβοσώματα. ()
37. Κάθε tRNA μπορεί να μεταφέρει μόνο ένα αμινοξύ. ()
38. Κάθε κωδικόνιο του tRNA συνδέεται με ένα αντικωδικόνιο στο mRNA. ()

39. Η μετακίνηση των ριβοσωμάτων στο mRNA γίνεται προς το 3' άκρο του mRNA. ()
40. Όλες οι διαδικασίες που περιγράφονται στο κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας πραγματοποιούνται με προσανατολισμό 5' → 3' . ()
41. Στα προκαρυωτικά κύτταρα, το mRNA αρχίζει να μεταφράζεται πριν ολοκληρωθεί η μεταγραφή του αντίστοιχου γονιδίου σε mRNA. ()
42. Σε ένα πολύσωμα συντίθενται πανομοιότυπες πολυπεπτιδικές αλυσίδες. ()
43. Τα πολυσώματα σχηματίζονται μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα. ()
44. Στα προκαρυωτικά κύτταρα η έναρξη της σύνθεσης ενός δευτέρου μορίου πρωτεΐνης μπορεί να αρχίσει πριν ολοκληρωθεί η σύνθεση του πρώτου μορίου της πρωτεΐνης. ()
45. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα η έναρξη της σύνθεσης ενός δευτέρου μορίου πρωτεΐνης μπορεί να αρχίσει πριν ολοκληρωθεί η σύνθεση του πρώτου μορίου της πρωτεΐνης. ()
46. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένα πολύσωμα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.



Με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται από το σχήμα, να χαρακτηρίσετε με σωστό (Σ) ή λάθος (Λ) τις παρακάτω προτάσεις:

- i. Η μεθειονίνη βρίσκεται στο άκρο 1 της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. ()
 - ii. Το τελευταίο αμινοξύ της πολυπεπτιδικής αλυσίδας βρίσκεται πλησιέστερα στο άκρο 1. ()
 - iii. Το κωδικόνιο έναρξης βρίσκεται πλησιέστερα προς το άκρο A. ()
 - iv. Το κωδικόνιο λήξης βρίσκεται πλησιέστερα προς το άκρο A. ()
 - v. Οι τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες που θα δημιουργηθούν θα είναι πανομοιότυπες μεταξύ τους. ()
 - vi. Το ριβόσωμα που συνδέθηκε πρώτο στο μόριο mRNA είναι το πρώτο δεξιά. ()
47. Εάν απομονώσουμε ένα mRNA από το κυτταρόπλασμα ενός ανθρώπινου κυττάρου, αυτό **δεν** θα μπορέσει να μεταφραστεί σε εκχυλίσματα βακτηριακών κυττάρων *in vitro*. ()
48. Εάν απομονώσουμε ένα mRNA από τον πυρήνα ενός ανθρώπινου κυττάρου, αυτό **δεν** θα μπορέσει να μεταφραστεί σε εκχυλίσματα βακτηριακών κυττάρων *in vitro*. ()
49. Τα πολυσώματα σχηματίζονται τόσο στα ευκαρυωτικά όσο και στα προκαρυωτικά κύτταρα. ()
-
50. Στα διαφοροποιημένα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού μεταγράφονται διαφορετικά γονίδια. ()

51. Τα κύτταρα του ήπατος περιέχουν τα γονίδια των αιμοσφαιρινών. ()
52. Τα γονίδια των ιστονών εκφράζονται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες ενός ευκαρυωτικού φυτικού κυττάρου. ()
53. Οι διαφορετικές πρωτεΐνες ενός κυττάρου **δεν** παράγονται σε ίσες ποσότητες. ()
54. Κάθε πρωτεΐνη ενός κυττάρου παράγεται σε ίσες ποσότητες. ()
55. Το ποσό του RNA σε ένα κύτταρο είναι σταθερό γιατί σχηματίζεται από το DNA. ()
56. Η ποσότητα και η ποικιλία των mRNA μεταβάλλονται συνεχώς κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου. ()
57. Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στα ευκαρυωτικά κύτταρα αποσκοπεί στην προσαρμογή του οργανισμού στις εναλλαγές του περιβάλλοντος. ()

58. ΠΔΒ Α '20

Όταν ένα κύτταρο διαφοροποιηθεί πλήρως στη συνέχεια εκφράζει συνεχώς τα ίδια γονίδια. ()

59. ΠΔΒ Β '15

Στο οπερόνιο της λακτόζης εντοπίζονται περιοχές αντίστοιχες με τις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές των mRNA που αυτό παράγει. ()

60. ΠΕ '03

Ο καταστολέας κωδικοποιείται από ένα ρυθμιστικό γονίδιο που βρίσκεται μπροστά από τον υποκινητή. ()

61. Το ρυθμιστικό γονίδιο εκφράζεται είτε υπάρχει λακτόζη είτε υπάρχει γλυκόζη στο περιβάλλον. ()

62. Στην *E. coli*, το ρυθμιστικό γονίδιο κωδικοποιεί τη σύνθεση του καταστολέα της λακτόζης. ()

63. Ο χειριστής είναι τμήμα του δίκλωνου DNA του βακτηρίου. ()

64. Η σύνδεση της πρωτεΐνης-καταστολέα στο χειριστή βασίζεται στη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων. ()

65. Η λακτόζη επάγει τη διάσπασή της. ()

66. Για να προσδεθεί η RNA πολυμεράση στον υποκινητή του οπερονίου της λακτόζης, θα πρέπει πρώτα να έχουν προσδεθεί επάνω του οι κατάλληλοι μεταγραφικοί παράγοντες. ()

67. Τα διαφορετικά mRNA έχουν διαφορετική ικανότητα πρόσδεσης στα ριβοσώματα. ()

68. Χκου '20

Από τη μετάφραση ενός μορίου mRNA προκύπτουν πανομοιότυπες πολυπεπτιδικές αλυσίδες. ()

69. ΠΔΒ Α '18

Κατά τη ροή της γενετικής πληροφορίας, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες είναι λανθασμένες (Λ).

2ο κεφάλαιο

- A. Κατά τη διάρκεια της μετάφρασης το mRNA μεταφράζεται με κατεύθυνση 5' → 3' . ()
- B. Κατά τη διάρκεια της μεταγραφής το καλούπι DNA «διαβάζεται» με κατεύθυνση 3' → 5' . ()
- Γ. Κατά τη διάρκεια της μεταγραφής το mRNA συντίθεται με κατεύθυνση 3' → 5' . ()
- Δ. Κατά τη διάρκεια της μετάφρασης οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες συντίθενται από το αμινοτελικό προς το καρβοξυλικό άκρο. ()
- Ε. Η αντίστροφη μεταγραφάση υπάρχει σε προκαρυωτικά κύτταρα και καταλύει τη σύνθεση του RNA. ()
- ΣΤ. Κατά την αντιγραφή του DNA η μητρική αλυσίδα «διαβάζεται» από το 5' άκρο προς το 3' άκρο της. ()

✚ Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της Στήλης I και, δίπλα σε κάθε γράμμα, έναν από τους αριθμούς της Στήλης II, ώστε να προκύπτει η σωστή αντιστοίχιση.

1.

I	II
A. RNA	1. Τα λάθη που κληρονομεί ένα νέο κύτταρο
B. DNA πολυμεράσες	2. Συνδέει τα τμήματα της ασυνεχούς αλυσίδας
Γ. $1/10^{10}$	3. Μικρά πρωταρχικά τμήματα
Δ. DNA δεσμάση	4. Σύμπλοκο ενζύμων
Ε. Πριμόσωμα	5. Απομακρύνουν τα μικρά πρωταρχικά τμήματα

2.

I	II
A. DNA πολυμεράση	1. Ένζυμο που συμμετέχει στη μεταγραφή του DNA
B. Γονίδια	2. Καθορίζουν τη δομή και τη λειτουργία των κυττάρων
Γ. Πρωτεΐνες	3. Έκφραση του γενετικού υλικού
Δ. Μεταγραφή και μετάφραση	4. Δεν μπορεί να εκκινήσει την αντιγραφή
	5. Περιέχουν πληροφορίες για τη σύνθεση μορίων RNA

3. ΠΔΒ Α '18

Να αντιστοιχίσετε κάθε έννοια της στήλης I με μια από τις φράσεις της στήλης II:

I	II
1. ΓΟΝΙΔΙΟ	A. το γενετικό υλικό ενός κυττάρου.
2. ΓΟΝΙΔΙΩΜΑ	B. DNA και πρωτεΐνες
3. ΧΡΩΜΑΤΙΝΗ	Γ. οι αλληλουχίες βάσεων που ελέγχουν τη λειτουργία ενός οργανισμού
4. ΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	Δ. μονάδα οργάνωσης της γενετικής πληροφορίας

4.

I	II
A. Κωδικόνιο έναρξης	1. rRNA
B. Ριβόσωμα	2. tRNA
Γ. Κωδικόνιο λήξης	3. 5' ATG 3'
Δ. Αντικωδικόνιο	4. 5' UAA 3'
Ε. Ωρίμανση mRNA	5. snRNA

5.

I	II
A. Γονιδιακή έκφραση	1. Το σύμπλεγμα των ριβοσωμάτων με το mRNA
B. Αντικωδικόνιο	2. Ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων σε κάθε tRNA
Γ. Σύμπλοκο έναρξης	3. Οι πορείες της μεταγραφής και της μετάφρασης
Δ. Πολύσωμα	4. Περιλαμβάνει το mRNA, τη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος και το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη
	5. Οι διαδικασίες της αντιγραφής και της μετάφρασης

6.

I	II
A. Μεταγραφικοί παράγοντες	1. Αντιγραφή
B. Ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια	2. Μεταγραφή
Γ. Πρωταρχικά τμήματα	3. Ωρίμανση
Δ. 5' αμετάφραστη περιοχή	4. Μετάφραση
Ε. Υποκινητής	
Ζ. Καταστολέας	
Η. Κωδικόνιο έναρξης	
Θ. Εσώνια	

7. ΠΕ επαν. '15 B1

Να συνδυάσετε τους όρους της στήλης I με τα βιομόρια της στήλης II, αντιστοιχίζοντας κάθε φορά έναν αριθμό της στήλης I με ένα μόνο γράμμα, Α ή Β ή Γ, της στήλης II.

I	II
1. DNA δεσμάση	A. DNA
2. Πρωταρχικό τμήμα	B. Πρωτεΐνη
3. Υποκινητής	Γ, RNA
4. Μεταγραφικοί παράγοντες	
5. Χειριστής	
6. RNA πολυμεράση	
7. Πλασμίδιο	
8. Αντικωδικόνιο	

 Ερωτήσεις ταξινόμησης:

1. ΠΕ ομογ. '14 B1

Να βάλετε στη σωστή σειρά τα παρακάτω στάδια που οδηγούν στην παραγωγή μιας λειτουργικής πρωτεΐνης σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο. Να γράψετε στο τετράδιό σας μόνο τους αριθμούς που αντιστοιχούν στα στάδια αυτά. Μονάδες 5

1. Μετάφραση του mRNA.
2. Μεταφορά του mRNA στο κυτταρόπλασμα.
3. Τροποποίηση πρωτεΐνης.
4. Ωρίμανση του mRNA.
5. Μεταγραφή του γονιδίου. _____, _____, _____, _____, _____

2. Να βάλετε στη σωστή σειρά τις παρακάτω προτάσεις, ώστε να περιγράφεται σωστά η λειτουργία του οπερονίου της λακτόζης.

- α. Η RNA πολυμεράση αρχίζει τη μεταγραφή των γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης.
- β. Στο εσωτερικό των κυττάρων μιας καλλιέργειας *E. coli*, που έχει ως πηγή άνθρακα γλυκόζη, η πρωτεΐνη-καταστολέας είναι προσδεδεμένη ισχυρά στο χειριστή.
- γ. Στην καλλιέργεια προστίθεται θρεπτικό υλικό, που έχει ως πηγή άνθρακα, λακτόζη.
- δ. Το θρεπτικό υλικό αρχίζει να εξαντλείται.
- ε. Η λακτόζη ενώνεται με τον καταστολέα. _____, _____, _____, _____, _____

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ **Ανάκλησης:**

1. Γιατί ο μηχανισμός διπλασιασμού του DNA ονομάζεται ημισυντηρητικός;
 2. Για ποιους λόγους οι ερευνητές χρησιμοποιούν προκαρυωτικά κύτταρα για τη μελέτη της αντιγραφής;
 3. Να περιγράψετε την έναρξη της αντιγραφής σε ένα ευκαρυωτικό και σε ένα προκαρυωτικό κύτταρο.
 4. ΠΕ '06
Τι είναι το πριμόσωμα και ποιος είναι ο ρόλος του στην αντιγραφή του DNA;
 5. ΠΕ επαν. '04
Ποιες λειτουργίες επιτελούν τα ένζυμα DNA πολυμεράσες κατά την αντιγραφή του DNA;
 6. Γιατί σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη;
-
7. Να παραστήσετε σχηματικά τη σύγχρονη περιγραφή του κεντρικού δόγματος της Μοριακής Βιολογίας.
 8. ΠΕ '04
Ποια είδη RNA παράγονται κατά τη μεταγραφή του DNA προκαρυωτικού κυττάρου και ποιος είναι ο ρόλος τους;
 9. ΠΕ επαν. '05
Ποιο ένζυμο καταλύει το μηχανισμό της μεταγραφής και ποια είναι η δράση του μετά την πρόσδεσή του στον υποκινητή;
 10. ΠΕ επαν. '06
Να περιγράψετε τη διαδικασία της ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA.
-
11. ΠΕ '07
Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα και πώς περιγράφονται;
 12. Από τι αποτελείται κάθε ριβόσωμα και ποιος είναι ο ρόλος του;
 13. ΠΕ '01
Να αναφέρετε τις ειδικές θέσεις που έχει κάθε μόριο tRNA και να εξηγήσετε το ρόλο των tRNA στην πρωτεϊνοσύνθεση.

2ο κεφάλαιο

14. Η έναρξη της μετάφρασης γίνεται πάντοτε με την ίδια τριάδα βάσεων. Θα πρέπει λοιπόν όλες οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες να έχουν ως πρώτο το ίδιο αμινοξύ. Γιατί **δεν** συμβαίνει αυτό;

15. ΠΕ '15 B2

Από τι αποτελείται το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης;

16. Περιγράψτε το στάδιο της επιμήκυνσης της πρωτεϊνοσύνθεσης.

17. ΠΕ '02, '08, επαν. '18

Γιατί η πρωτεϊνοσύνθεση είναι μια «οικονομική διαδικασία»;

.....

18. ΠΕ επαν. '15 B4

Να αναφέρετε πώς ρυθμίζεται η γονιδιακή έκφραση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο επίπεδο μετά τη μεταγραφή (μονάδες 2) και στο επίπεδο της μετάφρασης (μονάδες 2).

19. ΠΕ επαν. '17 B3

Να αναφέρετε τους μηχανισμούς ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης σε όλα τα επίπεδα που ακολουθούν τη μεταγραφή μέχρι το πρωτεϊνικό μόριο να γίνει βιολογικά λειτουργικό.

Κρίσης – συνδυασμού – σύγκρισης:

1. ☛ Γρηγορίου, Σκαβδής

Βακτήρια του είδους *E. coli* καλλιεργήθηκαν για πολλές γενιές σε θρεπτικό υλικό που περιείχε το ισότοπο ^{15}N αντί για το ^{14}N που απαντά στη φύση. Το ισότοπο ^{15}N είναι πιο βαρύ από το ^{14}N . Στη συνέχεια τα κύτταρα μεταφέρθηκαν σε θρεπτικό υλικό που περιείχε ^{14}N . Πριν από την αλλαγή του θρεπτικού υλικού (χρόνος «0») και στη συνέχεια κάθε 20 λεπτά (τα βακτήρια διαιρούνται κάθε 20 λεπτά), οι επιστήμονες πήραν δείγματα από την καλλιέργεια και αφού απομόνωσαν το βακτηριακό DNA το διαχώρισαν με βάση το βάρος του σε τρεις κατηγορίες: «βαρύ» (περιέχει μόνο ^{15}N), «ελαφρύ» (περιέχει μόνο ^{14}N) και «ενδιάμεσο» (περιέχει και τα δυο ισότοπα).

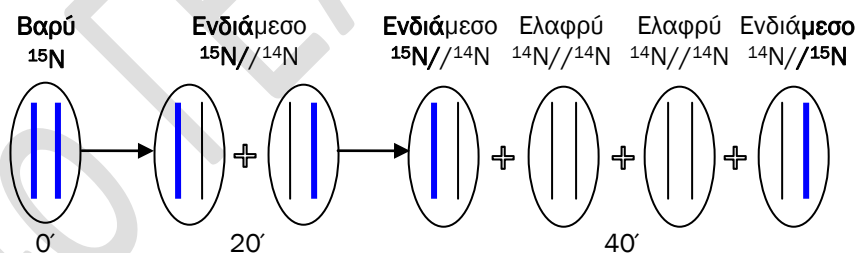
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ορισμένα από τα αποτελέσματά τους.

Χρόνος	Τύπος DNA		
	Βαρύ	Ενδιάμεσο	Ελαφρύ
0	100%	0%	0%
20'			
40'			

Να συμπληρώσετε τα κενά του αιτιολογώντας σύντομα το συλλογισμό σας.

☛ Απάντηση:

Στα 20 λεπτά, με βάση το χρόνο διπλασιασμού των βακτηρίων και του **ημισυντηρητικού τρόπου αντιγραφής του DNA**, πάνω σε κάθε βαρύ κλώνο ενός παλιού βαριού δίκλωνου θα έχει συντεθεί συμπληρωματικά ένας νέος ελαφρύς κλώνος, οπότε το σύνολο του DNA θα είναι ενδιάμεσο.



Χρόνος	Τύπος DNA		
	Βαρύ	Ενδιάμεσο	Ελαφρύ
0	100%	0%	0%
20'	0%	100%	0%
40'	0%	50%	50%

2. ☞ ΠΕ '16 Γ4

Το μόριο DNA ενός βακτηρίου αποτελείται από 2×10^5 ζεύγη βάσεων που περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου. Το βακτήριο αυτό τοποθετείται και πολλαπλασιάζεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αποκλειστικά ως πηγή φωσφόρου ραδιενεργό ^{32}P , και υφίσταται πέντε διαδοχικές διαιρέσεις. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων, που θα περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου στο τέλος των πέντε διαιρέσεων, θα είναι:

- α) 0 β) 4×10^5 γ) 2×10^5

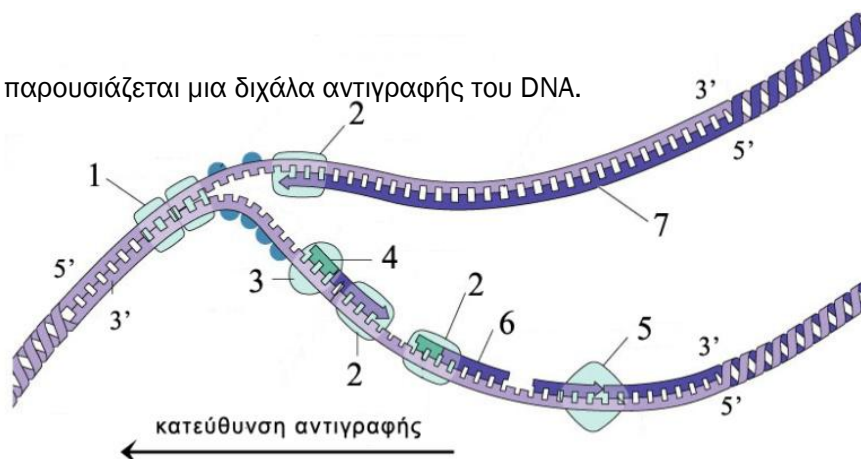
Να γράψετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να την αιτιολογήσετε (μονάδες 4). (Να θεωρήσετε ότι δεν έχουν συμβεί μεταλλάξεις ή ανταλλαγή γενετικού υλικού). Μονάδες 6

3. ☞ Χκου '20

Η αντιγραφή του DNA στα χρωμοσώματα των ευκαρυωτικών γίνεται με μεγάλη ταχύτητα. Πού οφείλεται αυτό;

4. ☞ Χκου '18

Στην εικόνα παρουσιάζεται μια διχάλα αντιγραφής του DNA.



- α. Να συμπληρώσετε τον πίνακα, γράφοντας δίπλα σε κάθε όρο τον αριθμό του στοιχείου που αντιστοιχεί:
- β. Σε ποιες θέσεις στο σχήμα, οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν και σε ποιες απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα;

Όρος	Αριθμός
πριμόσωμα	
πρωταρχικά τμήματα	
DNA ελίκηση	
ασυνεχές τμήμα	
συνεχές τμήμα	
DNA δεσμάση	
DNA πολυμεράση	

5. ☞ Να περιγράψετε τη διαδικασία της αντιγραφής ενός πλασμιδίου.

6. ☞ ΠΕ επαν. '12

Με ποιους τρόπους περιορίζεται ο αριθμός των λαθών κατά την αντιγραφή του DNA στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς;

Μονάδες 8

7. Γιατί και οι δυο αλυσίδες αντιγράφονται πάντα με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$;

☛ **Απάντηση:**

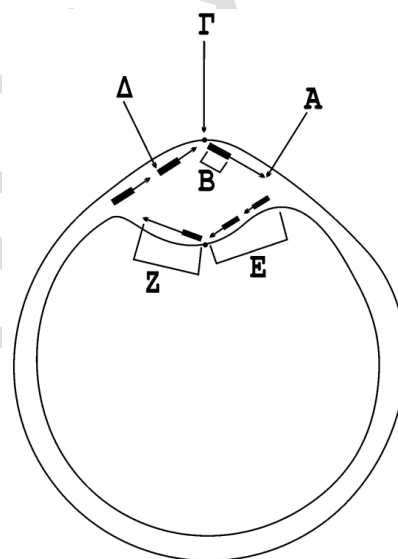
- Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο $3'$ άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι:
 → λέμε ότι η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό $5'$ προς $3'$.
 → κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$

8. ☞ ΠΕ επαν. '17 B1

Στην **Εικόνα 1** απεικονίζεται η διαδικασία της αντιγραφής ενός μορίου DNA.

Να μεταφέρετε στο τετράδιο σας την αντιστοιχία των γραμμάτων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ με τους όρους που ακολουθούν: υποκινητής, υδροξύλιο, τμήμα αλυσίδας DNA που συντίθεται με ασυνχή τρόπο, πρωταρχικό τμήμα, θέση έναρξης αντιγραφής, φωσφορική ομάδα, αλυσίδα DNA που συντίθεται με συνεχή τρόπο. Να σημειωθεί ότι ένας όρος περισσεύει. (μονάδες 6)

Σε ποιο ή ποια οργάνιδια ενός ευκαρυωτικού κυττάρου πραγματοποιείται η διαδικασία της αντιγραφής του μορίου DNA που απεικονίζεται στην **Εικόνα 1**; (μονάδες 2)

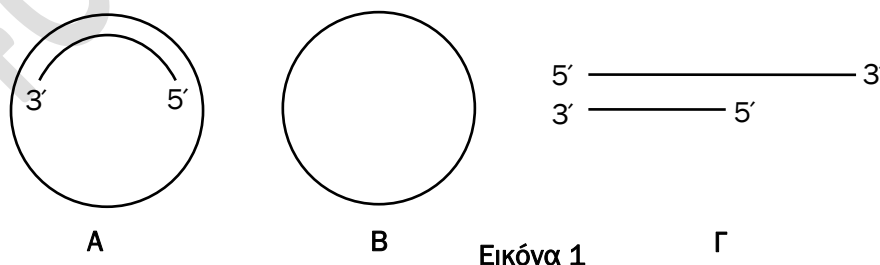


Εικόνα 1

Μονάδες 8

9. ☞ ΠΕ '19 B2

Έχετε στη διάθεσή σας τα τρία μόρια DNA της **Εικόνας 1**, όλα τα είδη δεοξυριβονουκλεοτιδίων στην κατάλληλη ποσότητα και DNA πολυμεράση.



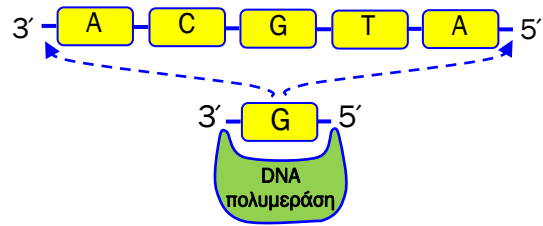
Εικόνα 1

Σε ποιο/ποια από τα μόρια της **Εικόνας 1** θα γίνει σύνθεση DNA και σε ποιο/ποια δεν θα γίνει; (μονάδες 3) Να αιτιολογήσετε με συντομία την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

10. C Downfoot

Στο διπλανό σχήμα, το ένζυμο DNA πολυμεράση πρόκειται να συνδέσει το νουκλεοτίδιο της Γουανίνης στο νουκλεοτίδιο της Αδενίνης, για την επιμήκυνση της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας. Σε ποιο άκρο θα γίνει η τοποθέτηση;



11. C Downfoot

Σε μία θηλιά αντιγραφής σχηματίστηκαν 10 πρωταρχικά τμήματα. Πόσα συνεχή και πόσα ασυνεχή τμήματα σχηματίστηκαν κατά τη σύνθεση κάθε αλυσίδας DNA στη θηλιά;

12. ☼ Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Να αναφέρετε από ποια τμήματα αποτελείται η κωδική αλυσίδα ενός ασυνεχούς γονιδίου ευκαρυωτικού κυττάρου.

☞ Απάντηση

Ασυνεχή ή διακεκομμένα γονίδια ονομάζονται τα γονίδια στα οποία οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα (**εξώνια**) διακόπτονται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα (**εσώνια**). Στην κωδική αλυσίδα ενός τέτοιου γονιδίου, **από το 5' άκρο προς το 3' άκρο**, θα υπάρχουν τα εξής τμήματα:

- **5' αμετάφραστη περιοχή** (αρχικό τμήμα 1^{ου} εξωνίου)
- **Κωδικόνιο έναρξης** ATG (είναι το 1^ο κωδικόνιο του 1^{ου} εξωνίου) – **διαδοχικά εξώνια και εσώνια** – ένα **κωδικόνιο λήξης** εκ των TGA, TAG ή TAA (είναι το τελευταίο κωδικόνιο του τελευταίου εξωνίου)
- **3' αμετάφραστη περιοχή** – **αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής**. (τελευταίο τμήμα του τελευταίου εξωνίου)

13. C Να αναφέρετε τα τμήματα-τις περιοχές με διαφορετική λειτουργία, από τα οποία αποτελείται ένα ασυνεχές ή διακεκομμένο γονίδιο.

14. ☞ Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ DNA και RNA πολυμεράσης;

15. ☞ ΠΕ επαν. '17 B4

Να περιγράψετε τη διαδικασία σχηματισμού ενός μορίου tRNA.

16. C Ας υποθέσουμε ότι ένα πρόδρομο mRNA περιέχει τέσσερα εσώνια.

- Πόσα εξώνια περιέχει;
- Πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς
 - θα σπάσουν τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια;
 - θα δημιουργήσουν τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια;

17. 🧪 Ποια ένζυμα καταλύουν το σχηματισμό του 3' – 5' φωσφοδιεστερικού δεσμού;

📖 Απάντηση:

- Κατά την αντιγραφή:
 - Το **πριμόσωμα**, όταν συνδέει διαδοχικά ριβονουκλεοτίδια και συνθέτει τα πρωταρχικά τμήματα RNA.
 - Οι **DNA πολυμεράσες**, κυρίως όταν επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα.
 - Η **DNA δεσμάση**, όταν συνδέει όλα τα κομμάτια της ασυνεχούς αλυσίδας και εκείνα που προκύπτουν από τις διάφορες θέσεις έναρξης αντιγραφής.
 - Τα **επιδιορθωτικά ένζυμα**, όταν επιδιορθώνουν, τα λάθη που δεν διορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες.
- Κατά τη μεταγραφή η **RNA πολυμεράση**, όταν συνδέει διαδοχικά ριβονουκλεοτίδια και συνθέτει RNA.
- Κατά την ωρίμαση του πρόδρομου mRNA σε ώριμο, τα **μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια**, που λειτουργούν ως ένζυμα, **αποκόπτουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια**.
- Κατά την αντίστροφη μεταγραφή η **αντιστροφή μεταγραφάση**, όταν συνδέει διαδοχικά δεοξυριβονουκλεοτίδια και συνθέτει DNA με καλούπι το RNA των RNA ιών.
- Κατά τον **αυτοδιπλασιασμό** του γενετικού υλικού RNA **ορισμένων RNA ιών** χρησιμοποιούνται ένζυμα πολυμερισμού, τα οποία συνδέουν διαδοχικά ριβονουκλεοτίδια και συνθέτουν RNA με καλούπι το RNA των RNA ιών.

18. 🧪 Ποια ένζυμα καταλύουν τη διάσπαση του 3' – 5' φωσφοδιεστερικού δεσμού;

📖 Απάντηση:

- Κατά την αντιγραφή:
 - Οι **DNA πολυμεράσες**, όταν απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα και όταν διορθώνουν λάθη που συμβαίνουν κατά την αντιγραφή, μπορούν να «βλέπουν» και να απομακρύνουν νουκλεοτίδια, που οι ίδιες τοποθετούν κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας, και να τοποθετούν τα σωστά.
 - Τα **επιδιορθωτικά ένζυμα**, όταν επιδιορθώνουν, τα λάθη που δεν διορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες.
- Κατά την ωρίμαση του πρόδρομου mRNA σε ώριμο, τα **μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια**, που λειτουργούν ως ένζυμα, **αποκόπτουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια**.
- Κατά τη δράση των ενζύμων **περιοριστικές ενδονουκλεάσες** των βακτηρίων. Τα ένζυμα αυτά αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες δίκλωνου DNA, μήκους 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA. Όποτε συναντά την αλληλουχία αυτή στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα αφήνοντας συνήθως μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

19.  Πώς εξηγείτε την έξοδο ενός mRNA, από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα, χωρίς να υποστεί ωρίμανση;
20. Να αναφέρετε πρωτεΐνες που εισέρχονται στον πυρήνα.

 Απάντηση:

- Ένζυμα αντιγραφής
- RNA πολυμεράσες
- Μεταγραφικοί παράγοντες
- Ιστόνες και άλλες πρωτεΐνες
- Πρωτεΐνες μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων

21.  Πού βασίζεται το γεγονός ότι η ανθρώπινη ινσουλίνη μπορεί να παραχθεί *in vitro* και από βακτηριακά κύτταρα;

22.  ΟΕΦΕ '06 Θέμα 4^ο 2

Το γονίδιο, το οποίο κωδικοποιεί τη σύνθεση της β-πολυπεπτιδικής αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A, μεταγράφεται σε mRNA, το οποίο αποτελείται από 1.500 νουκλεοτίδια. Όμως το mRNA, το οποίο τελικά μεταφράζεται στα ριβοσώματα, αποτελείται από 700 νουκλεοτίδια, ενώ η πολυπεπτιδική αλυσίδα που συντίθεται αποτελείται από 146 αμινοξέα στη λειτουργική της μορφή. Να εξηγήσετε πού μπορεί να οφείλεται:

- A. η διαφορά που παρατηρείται στον αριθμό των νουκλεοτιδίων μεταξύ του mRNA που συντίθεται στον πυρήνα και του mRNA που μεταφέρεται στα ριβοσώματα για να μεταφραστεί.
- B. η διαφορά που παρατηρείται μεταξύ του αριθμού νουκλεοτιδίων του mRNA που μεταφέρεται στα ριβοσώματα, για να εκφραστεί και του αριθμού των αμινοξέων της β-πολυπεπτιδικής αλυσίδας, αφού είναι γνωστό ότι τρία νουκλεοτίδια κωδικοποιούν ένα αμινοξύ.

23.   Οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι σε ένα αρχέγονο οργανισμό μία γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάσταση μίας βάσης επηρέαζε έως και τρία διαδοχικά αμινοξέα. Πώς μπορεί να εξηγηθεί αυτό το γεγονός;

24.  Πόσες τριπλέτες μπορείτε να αναγνωρίσετε στο τμήμα DNA: ... T A A G A T C C G ...;

25.  Πόσες διαφορετικές αλληλουχίες μορίων mRNA μπορούν να κωδικοποιούν την παρακάτω ακολουθία αμινοξέων ενός πεπτιδίου;

Μεθειονίνη – Βαλίνη – Αργινίνη – Λευκίνη – Φαινυλαλανίνη

Σημείωση: Να γίνει χρήση του γενετικού κώδικα.

[Απάντηση: 864]

26.  Οι τριπλέτες UGA και AUU μπορεί να είναι i) κωδικόνια, ii) αντικωδικόνια;

27. ☹ Ποιο ή ποια κωδικόνια **δεν** θα συναντήσετε σε ένα μεταφράσιμο τμήμα εξωνίου;
28. ☹ Το αντικωδικόνιο ενός μορίου tRNA είναι 5' GUA 3'. Ποιο αμινοξύ μεταφέρει αυτό το tRNA; Να συμβουλευτείτε το γενετικό κώδικα.
29. ☹ Τι κοινό και τι διαφορετικό μπορούμε να παρατηρήσουμε σε δύο διαφορετικά tRNA που βρίσκονται στη μεγάλη υπομονάδα του ριβοσώματος;

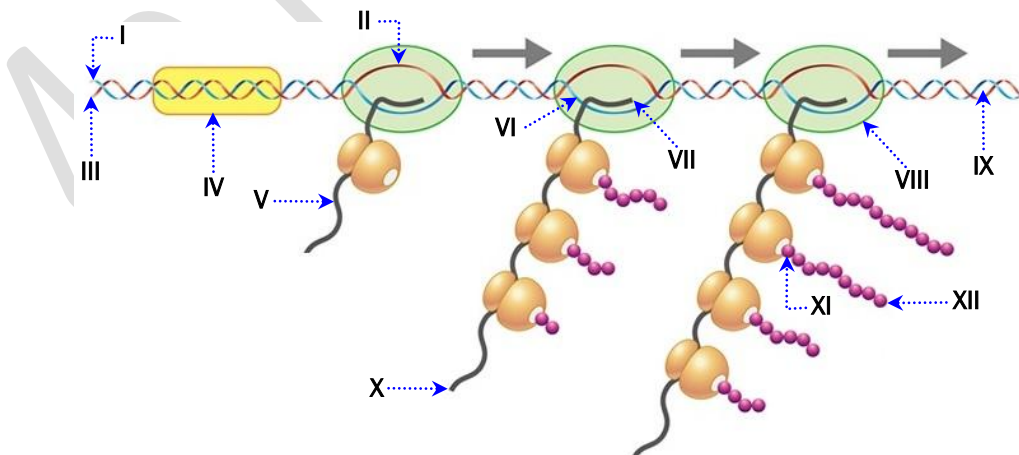
☛ **Απάντηση:**

- Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το **αντικωδικόνιο**, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA και επίσης διαθέτει μια **ειδική θέση σύνδεσης για ένα συγκεκριμένο αμινοξύ**.
- Δύο διαφορετικά tRNA που βρίσκονται στη μεγάλη υπομονάδα του ριβοσώματος έχουν **διαφορετικά αντικωδικόνια**, συνδέονται με **διαφορετικά κωδικόνια** και μεταφέρουν συνήθως **διαφορετικά αμινοξέα**.
→ Υπάρχει όμως περίπτωση να συνδέονται με συνώνυμα κωδικόνια, οπότε μεταφέρουν το **ίδιο αμινοξύ**.

30. ☹ Χκου '18

- α. Να αντιστοιχίσετε κάθε έναν από τους αριθμούς I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII της εικόνας με μια από τις παρακάτω έννοιες:

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| A. πρώτο αμινοξύ | Z. mRNA |
| B. DNA | H. μη κωδική αλυσίδα |
| Γ. 5' άκρο αλυσίδας RNA | Θ. 5' άκρο αλυσίδας DNA |
| Δ. κωδική αλυσίδα | Ι. υποκινητής |
| Ε. RNA πολυμεράση | Κ. 3' άκρο αλυσίδας RNA |
| ΣΤ. τελευταίο αμινοξύ | Λ. 3' άκρο αλυσίδας DNA |



- β. Η εικόνα αντιστοιχεί σε προκαρυωτικό ή σε ευκαρυωτικό κύτταρο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

31. ☼ Ένα μόριο DNA, το οποίο απομονώθηκε από χρωμόσωμα σωματικού κυττάρου ενός ζώου, περιέχει 800 γονίδια, ενώ καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του κυττάρου παράγονται από το χρωμόσωμα αυτό 80 διαφορετικές πρωτεΐνες. Πού μπορεί να οφείλεται αυτή η διαφορά στον αριθμό των γονιδίων και των πρωτεϊνών;

☞ **Απάντηση:**

Αυτή η διαφορά στον αριθμό των γονιδίων και των πρωτεϊνών, στο σωματικό κύτταρο ενός ζώου, μπορεί να οφείλεται στους εξής λόγους:

- Τα γονίδια διακρίνονται σε **δύο κατηγορίες**. Στα γονίδια που μεταγράφονται σε mRNA και στη συνέχεια μεταφράζονται σε πρωτεΐνες και στα γονίδια που μεταγράφονται και παράγουν tRNA, rRNA και snRNA και προφανώς δεν μεταφράζονται.
- Στο σωματικό κύτταρο του ζώου εκφράζονται συγκεκριμένα γονίδια και όχι όλα, **λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης** στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης. Τα κύτταρα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να εκφράζουν τη γενετική τους πληροφορία επιλεκτικά και να ακολουθούν μόνο τις οδηγίες που χρειάζονται κάθε χρονική στιγμή.
- Όταν για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης απαιτείται η μεταγραφή διαφορετικών γονιδίων. Τα γονίδια που κωδικοποιούν τη σύνθεση των διαφορετικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων, οι οποίες συμμετέχουν στη δομή μιας σύνθετης πρωτεΐνης, όπως π.χ. των αιμοσφαιρινών.
- Τα γονίδια που εκφράζονται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όπως τα γονίδια για τα ένζυμα της αντιγραφής και των ιστονών, που θα εκφραστούν μόνο όταν το κύτταρο πάρει εντολή να διαιρεθεί.
- Όταν εκφράζεται ένας μη μονογονιδιακός χαρακτήρας, όπως τα γονίδια για τις α αλυσίδες της αιμοσφαιρίνης. Κάθε άνθρωπος έχει κληρονομήσει δύο γονίδια από κάθε γονέα και βρίσκονται σε δύο διαφορετικές γενετικές θέσεις στο ίδιο χρωμόσωμα.
- Τα γονίδια που έχουν υποστεί μετάλλαξη, η οποία δεν επιτρέπει τη σύνθεση του γονιδιακού προϊόντος, δηλαδή της πρωτεΐνης, όπως στη δημιουργία κωδικονίου λήξης και στον πρόωρο τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Στο ίδιο αποτέλεσμα θα καταλήξει και όταν έχει υποστεί μετάλλαξη ο υποκινητής του γονιδίου, ο οποίο αποτελεί ρυθμιστικό στοιχείο της μεταγραφής.
- Όταν το γονιδιακό προϊόν δεν υποστεί τις κατάλληλες τροποποιήσεις μετά τη μετάφραση, ώστε να γίνει βιολογικά λειτουργικό.

- Τα σωματικά κύτταρα είναι διπλοειδή και περιέχουν τις **γενετικές πληροφορίες-γονίδια συνήθως σε δύο αντίτυπα**, το ένα μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης, τα οποία κωδικοποιούν την ίδια πρωτεΐνη.

→ Αυτό ισχύει όταν η ερώτηση αναφέρεται στο σύνολο του γενετικού υλικού!

32. ☞ Ποια είδη ριβονουκλεϊκών οξέων μπορούμε να συναντήσουμε σε ένα ριβόσωμα;

33. ☞ Χκου '20

Να αναφέρετε τις διαδικασίες και τις περιοχές του κυττάρου, στις οποίες πραγματοποιούνται αυτές, ώστε να σχηματιστούν οι υπομονάδες ενός ριβοσώματος.

34. ☞ ΠΔΒ Α '20

Το αμινοξύ προλίνη μεταφέρεται από το tRNA που φέρει το αντικωδικόνιο $3'GGU5'$.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφεται τμήμα του tRNA της προλίνης το οποίο περιλαμβάνει και το αντίστοιχο αντικωδικόνιο.

Συμπληρώστε τον πίνακα με το τμήμα της κωδικής αλυσίδας του DNA που αντιστοιχεί στο τμήμα του tRNA της προλίνης και σημειώστε τον προσανατολισμό του.

tRNA ... UACGAGGUUCA ...
DNA

35. ☛ Για ποιους λόγους ο αριθμός των μονομερών μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας ευκαρυωτικού κυττάρου είναι πολύ μικρότερος από τον αριθμό των μονομερών του γονιδίου που την κωδικοποιεί;

☛ Απάντηση:

- Κωδική αλυσίδα ...
- Αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής ...
- 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές ...
- Εσώνια ...
- Κωδικόνιο λήξης ...
- Κώδικας τριπλέτας ...
- Τροποποίηση μετά τη μετάφραση ...

36. ⓘ «Αν είναι γνωστή η αλληλουχία των αμινοξέων στο μόριο μιας πρωτεΐνης, τότε είναι επίσης γνωστή και η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων στο μόριο του DNA που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεσή της.» Να αιτιολογήσετε την άποψή σας για τη θέση αυτή.

37. ☞ Η μετάφραση ορίζεται ως η αντιστοίχιση των κωδικονίων σε αμινοξέα. Μπορούμε να πούμε ότι και η αλληλουχία των αμινοξέων φανερώνει την αλληλουχία των κωδικονίων;

38. ☞ Ένα ώριμο mRNA αποτελείται από 303 νουκλεοτίδια. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή:

- α. Κωδικοποιεί για μια πρωτεΐνη 101 αμινοξέων.
- β. Κωδικοποιεί για μια πρωτεΐνη 100 αμινοξέων.
- γ. Κωδικοποιεί για μια πρωτεΐνη με λιγότερα από 100 αμινοξέα.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

39. ☀ Σε ποιες διαδικασίες εμφανίζεται η συμπληρωματικότητα των βάσεων;

 **Απάντηση:**

Σύμφωνα με το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας:

- Κατά την **αντιγραφή**:
 - Όταν το πριμόσωμα συνθέτει μικρά πρωταρχικά τμήματα RNA με «καλούπι» DNA.
 - Όταν οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, αντικαθιστούν τα πρωταρχικά τμήματα ή διορθώνουν λάθη που οι ίδιες κάνουν, κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας.
- Κατά τη **μεταγραφή**, όταν η RNA πολυμεράση συνθέτει RNA με «καλούπι» DNA.
- Κατά την **αντίστροφη μεταγραφή**, όταν η αντίστροφη μεταγραφάση ορισμένων RNA ιών συνθέτει DNA με «καλούπι» RNA.
- Κατά τον **αυτοδιπλασιασμό** του γενετικού υλικού RNA ορισμένων **RNA ιών** χρησιμοποιούνται ένζυμα πολυμερισμού, τα οποία συνδέουν διαδοχικά ριβονουκλεοτίδια και συνθέτουν RNA με «καλούπι» το RNA των RNA ιών.
- Κατά τη **μετάφραση**:
 - Όταν το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων.
 - Όταν το κάθε tRNA που μεταφέρει αμινοξύ συνδέεται συμπληρωματικά με το συμπληρωματικό κωδικόνιο του mRNA.
- Κατά την **υβριδοποίηση**:
 - με τη **χρήση ιχνηθετημένων ανιχνευτών** μορίων DNA ή RNA που περιέχουν αλληλουχίες συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο DNA, όταν θέλουμε να επιλέξουμε ένα βακτηριακό κλώνο μιας βιβλιοθήκης που περιέχει το επιθυμητό τμήμα DNA.
 - των μονόκλωνων άκρων από αζευγάρωτες βάσεις, **στην κατασκευή ανασυνδυασμένου DNA**.

40. Σε ποιες φάσεις και ποιες διαδικασίες συναντούμε σε επαφή:

- α. μόρια DNA και RNA; β. μόρια RNA και RNA;

41. Ποιο είναι το όφελος για το κύτταρο από το σχηματισμό πολυσωμάτων;

 **Απάντηση:**

- Οικονομία χρόνου, αφού σε λιγότερο χρόνο συνθέτει μεγάλο αριθμό πολυπεπτιδικών αλυσίδων.
- Οικονομία ενέργειας, αφού ... Θεωρία ...

42. 👁 Πώς εξασφαλίζεται η πιστότητα της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης της γενετικής πληροφορίας;
43. 👁 Για ποιο σκοπό γίνεται, α) η αντιγραφή του DNA και β) η μεταγραφή και η μετάφραση της γενετικής πληροφορίας του DNA;

44. ΠΕ επαν. '17 B2

Ποια από τα παρακάτω είναι δυνατόν να παρατηρηθούν με οπτικό μικροσκόπιο και ποια μόνο με ηλεκτρονικό;

α) νουκλεοσώματα, β) μεταφασικό χρωμόσωμα, γ) πολύσωμα, δ) θηλιά έναρξης αντιγραφής
ε) δρεπανοκύτταρα.

☞ Απάντηση:

α) ηλεκτρονικό, β) οπτικό, γ) ηλεκτρονικό, δ) ηλεκτρονικό, ε) οπτικό

45. Γιατί είναι απαραίτητη η γονιδιακή ρύθμιση στους ευκαρυωτικούς πολυκύτταρους οργανισμούς;

☞ Απάντηση:

- α. Σε κάθε κύτταρο παράγονται διαφορετικές πρωτεΐνες λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης.
β. Σε κάθε κύτταρο παράγονται διαφορετικές πρωτεΐνες ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής του.
γ. Σε κάθε κύτταρο δεν παράγονται όλες οι πρωτεΐνες του σε κάθε χρονική στιγμή.
δ. Οι πρωτεΐνες του κυττάρου δεν παράγονται σε ίσες ποσότητες.
ε. Χρειάζεται πλήρης συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων, τόσο κατά την ενήλικη φάση όσο και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του οργανισμού.

46. ☞ Στον πίνακα δίνονται οι μεταγραφικοί παράγοντες, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για τη γονιδιακή ρύθμιση στο επίπεδο της μεταγραφής

Ποια γονίδια εκφράζει:

το παγκρεατικό κύτταρο;

το κύτταρο δέρματος;

το μυϊκό κύτταρο;

Μεταγραφικοί παράγοντες

ανά γονίδιο	ανά κύτταρο
Ιστονή H1: M1, M2, M3	Παγκρεατικό: M1, M2, M3, M4
Ινσουλίνη: M1, M2, M4	Δέρματος: M1, M2, M3, M5, M6
Κερατίνη: M1, M5, M6	Μυϊκό: M1, M2, M3, M5, M6, M7
Μυοσίνη: M2, M6, M7	

47. ☞ ΠΕ επαν. '09

Ποια γονίδια οργανώνονται σε οπερόνια; Πώς επιτυγχάνεται η καταστολή στο οπερόνιο της λακτόζης;

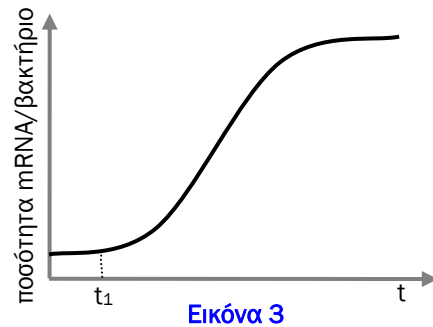
48. ☞ Ποια είναι τα ρυθμιστικά στοιχεία και ποια τα ρυθμιστικά μόρια του οπερονίου της λακτόζης;

49. ☺ Να αναφέρετε ένα γονίδιο του βακτηρίου *E. coli* που μεταγράφεται συνεχώς και ένα που μεταγράφεται μόνο όταν το κύτταρο αναπτύσσεται σε ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

50. ☺ Με ποια μόρια έρχεται σε επαφή ο καταστολέας και πότε;

51. ΠΕ '17 Γ4

Σε μια καλλιέργεια βακτηρίων *Escherichia coli* (*E. coli*), διαπιστώνεται ότι η πηγή C του θρεπτικού υλικού έχει εξαντληθεί. Προκειμένου οι μικροοργανισμοί να συνεχίσουν να διαιρούνται, προστίθεται λακτόζη στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας τη χρονική στιγμή t_1 . Στην παρακάτω γραφική παράσταση (εικόνα 3) απεικονίζεται η ποσότητα mRNA ανά βακτήριο σε συνάρτηση με το χρόνο. Να αιτιολογήσετε την αύξηση της ποσότητας του mRNA μετά την προσθήκη της λακτόζης.



Εικόνα 3

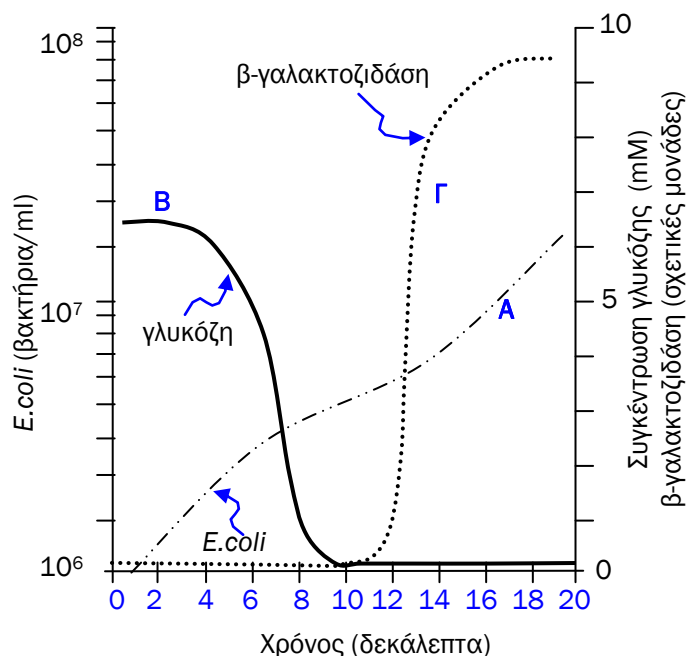
Μονάδες 7

☛ **Ενδεικτική απάντηση** (σύμφωνα με τις ενδεικτικές απαντήσεις της ΚΕΕ ΓΕΛ 2017):

- «Τη χρονική στιγμή t_1 , που προστίθεται η λακτόζη:
 - ενεργοποιείται το οπερόνιο της λακτόζης,
 - μεταγράφονται τα δομικά γονίδια και
 - αυξάνεται η ποσότητα του mRNA.»

52. ☼ Γιαννόπουλος, Σαλαμαστράκης
Στο ακόλουθο σχήμα εμφανίζονται οι καμπύλες:

- i. ανάπτυξης του βακτηρίου *E. coli* (καμπύλη A) σε θρεπτικό υλικό που περιέχει μίγμα γλυκόζης και λακτόζης (δισακχαρίτης, γλυκόζη + γαλακτόζη),
- ii. της συγκέντρωσης της γλυκόζης (καμπύλη B) και
- iii. της συγκέντρωσης της β-γαλακτοζιδάσης (καμπύλη Γ) σε συνάρτηση με το χρόνο.



α. Να εξηγήσεις τη μορφή της καμπύλης A.

β. Σε ποια χρονική στιγμή το βακτήριο χρησιμοποιεί τη γαλακτόζη και πώς επιτυγχάνεται αυτό;

☛ **Απάντηση:**

α. Η καμπύλη Α απεικονίζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης της *E. coli* στη καλλιέργεια.

→ Μέχρι τα 60-70 πρώτα λεπτά παρατηρούμε εκθετική φάση ανάπτυξης του βακτηρίου καταναλώνοντας γλυκόζη.

β. Από τα 60-70 μέχρι τα 140 λεπτά μειώνεται ο ρυθμός εκθετικής ανάπτυξης του βακτηρίου, ενώ η συγκέντρωση της γλυκόζης έχει μηδενιστεί από τα 100 λεπτά και έχει ξεκινήσει η παραγωγή του ενζύμου β-γαλακτοζιδάση, η οποία συμμετέχει στο μεταβολισμό της γαλακτόζης (βλέπε σχήμα, οπερόνιο λακτόζης στο σχολικό).

→ Πρόκειται για καλλιέργεια σε δυο θρεπτικά υλικά και ενεργοποίηση του οπερονίου της λακτόζης μετά τα 100 λεπτά. Ο δισακχαρίτης λακτόζη διασπάται σε γλυκόζη και γαλακτόζη ή το 2ο θρεπτικό υλικό είναι γαλακτόζη.

→ Αυτό επιτυγχάνεται ... σχολικό βιβλίο, σελ. 44, 45.

53. ① ΠΕ '01

Ένας πληθυσμός βακτηρίων *E. coli* αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει τη λακτόζη ως πηγή άνθρακα. Όταν η λακτόζη εξαντληθεί προσθέτουμε γλυκόζη. Να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας του οπερονίου της λακτόζης πριν και μετά την προσθήκη της γλυκόζης.

54. ① Ποια μετάλλαξη θα εμποδίζει τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων, παρά την παρουσία λακτόζης στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου *E.coli*;

55. ☞ Ο όρος γονιδιακή έκφραση αναφέρεται συνήθως σε όλη τη διαδικασία, με την οποία ένα γονίδιο ενεργοποιείται για να παράγει μια πρωτεΐνη. Ποιες άλλες διαδικασίες, εκτός από τη μεταγραφή και τη μετάφραση, περιλαμβάνει ο όρος γονιδιακή έκφραση;

56. 🦋 Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Τα γονίδια των αιμοσφαιρινών υπάρχουν τόσο στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα, όσο και στα Β-λεμφοκύτταρα. Εκφράζονται και στις δύο κατηγορίες κυττάρων;

☛ **Απάντηση**

Όλα τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού έχουν το **ίδιο DNA**, επομένως έχουν και τα ίδια γονίδια. Όμως, σε κάθε ομάδα κυττάρων **εκφράζονται διαφορετικά γονίδια**. Στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα, για παράδειγμα, εκφράζονται κυρίως τα γονίδια των αιμοσφαιρινών, ενώ στα Β-λεμφοκύτταρα τα γονίδια των αντισωμάτων.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των ρυθμιστικών στοιχείων της μεταγραφής, που είναι οι **υποκινητές** και οι **μεταγραφικοί παράγοντες**, με τη διαδικασία της γονιδιακής ρύθμισης. Κάθε γονίδιο στα ευκαρυωτικά κύτταρα έχει το δικό του υποκινητή και μεταγράφεται **αυτόνομα**. Κάθε κυτταρικό τύπος περιέχει διαφορετικά είδη μεταγραφικών παραγόντων. **Διαφορετικός συνδυασμός** μεταγραφικών παραγόντων ρυθμίζει τη μεταγραφή κάθε γονιδίου. Μόνο όταν ο σωστός

συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή του γονιδίου. Επομένως, τα γονίδια των αιμοσφαιρινών εκφράζονται **μόνο στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα**, επειδή μόνο σ' αυτά υπάρχει ο **σωστός συνδυασμός** μεταγραφικών παραγόντων που μπορεί να προσδεθεί στους υποκινητές τους.

57. 🍷 Γρηγορίου, Σκαβδής

Η RNA πολυμεράση πολυμερίζει πάντα με πρακτικά σταθερή ταχύτητα 40 ριβονουκλεοτιδίων το δευτερόλεπτο, τόσο στους προκαρυωτικούς όσο και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Από τη στιγμή που θα συνδεθεί στον υποκινητή, αρχίζει να απομακρύνεται από αυτόν πολυμερίζοντας ταυτόχρονα. Μόλις απομακρυνθεί λίγο από την περιοχή του υποκινητή, αυτός μένει πλέον ελεύθερος και ένα άλλο μόριο RNA πολυμεράσης μπορεί να συνδεθεί επάνω του, ξεκινώντας τη σύνθεση ενός νέου μορίου RNA.

- α. Υποθέστε πως έχουμε δυο γονίδια που το ένα συνθέτει 5 μόρια RNA ανά λεπτό, ενώ το άλλο 10 μόρια RNA ανά λεπτό. Πού οφείλεται αυτή η διαφορά;
 - i. Στο ότι η RNA πολυμεράση κινείται ταχύτερα στο δεύτερο γονίδιο ή
 - ii. Στο ότι το δεύτερο γονίδιο μεταγράφεται από περισσότερα μόρια RNA πολυμεράσης στην μονάδα του χρόνου;
- β. Όλα τα συστατικά του κυττάρου διασπώνται (αποικοδομούνται) προκειμένου να ανακυκλώνονται τα συστατικά τους. Υποθέστε ότι από τα προκαρυωτικά mRNA –A και –B, μια χρονική στιγμή υπάρχουν από 100 αντίγραφα σε ένα βακτήριο. Για τα προσεχή 5 λεπτά, τα mRNA αυτά παράγονται από τα αντίστοιχα γονίδια με ρυθμό 10 μόρια ανά λεπτό. Το mRNA–A είναι σταθερότερο (διασπάται πιο δύσκολα και κατ' επέκταση με βραδύτερο ρυθμό) από το mRNA–B. Έτσι, στο παραπάνω χρονικό διάστημα διασπώνται 10 μόρια από το mRNA–A και 20 από το mRNA–B. Πόσα μόρια από κάθε mRNA, θα υπάρχουν στο κύτταρο με το πέρας του πενταλέπτου;

☞ **Απάντηση:**

- α. ii. Στο ότι το δεύτερο γονίδιο μεταγράφεται από περισσότερα μόρια RNA πολυμεράσης στη μονάδα του χρόνου και αυτό καθορίζεται από τους μεταγραφικούς παράγοντες.
- β. **140 A και 130 B.**

58. 🍷 Ένα συνηθισμένο μόριο mRNA έχει περίπου 3 ώρες χρόνο ζωής μέχρι να καταστραφεί. Όμως, στο μεταξοσκώληκα η παραγωγή της πρωτεΐνης του μεταξιού γίνεται με εντυπωσιακή ταχύτητα, περίπου 30.000.000 μόρια πρωτεΐνης του μεταξιού την ημέρα.

- α. Με ποιους μηχανισμούς είναι δυνατή η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων της πρωτεΐνης του μεταξιού; (σύντομη αναφορά)
- β. Εάν το κύτταρο ήταν προκαρυωτικό, τι ακόμα θα βοηθούσε;

☛ Απάντηση

α. Αύξηση της **ταχύτητας μεταγραφής** του γονιδίου, με τη βοήθεια ειδικού συνδυασμού μεταγραφικών παραγόντων.

Αύξηση της **ταχύτητας** με την οποία το **ώριμο mRNA** αφήνει τον πυρήνα και **εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα**.

Αύξηση του **χρόνου που «ζουν»** τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα.

Αύξηση της **ικανότητας πρόσδεσης** του mRNA στα ριβοσώματα.

Ο σχηματισμός πολυσωμάτων.

Πιθανόν η απουσία **ωρίμανσης**, εάν το γονίδιο είναι συνεχές, ή και η απουσία **τροποποίησης** της πρωτεΐνης του μεταξιού μετά τη μετάφρασή της.

β. Η **ταυτόχρονη μετάφραση** του mRNA, πριν ολοκληρωθεί η μεταγραφή του.

59. ☛ Στο βακτήριο *E. coli*, μετά την ενεργοποίηση του οπερονίου της λακτόζης, πραγματοποιείται μετάφραση του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου. Σε ένα ανθρώπινο παγκρεατικό κύτταρο πραγματοποιείται μετάφραση του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου της προϊνσουλίνης.

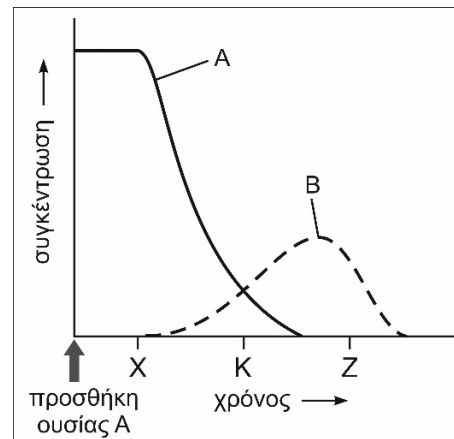
Ποιες διαφορές χαρακτηρίζουν τις διαδικασίες της μετάφρασης στα δύο αυτά κύτταρα;

☛ Απάντηση:

1. Στο γονιδίωμα των ευκαρυωτικών κυττάρων **δεν υπάρχουν οπερόνια**, άρα το προϊόν της μετάφρασης του mRNA του γονιδίου της προϊνσουλίνης είναι μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα. Αντίθετα, από τη μετάφραση του ενός μορίου mRNA των δομικών γονιδίων παράγονται τρεις διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
2. Το mRNA της προϊνσουλίνης προέρχεται από τη μεταγραφή ενός μόνο γονιδίου, οπότε περιέχει **ένα μόνο κωδικόνιο έναρξης** και ένα μόνο κωδικόνιο **λήξης**. Το mRNA των δομικών γονιδίων περιέχει τρία κωδικόνια έναρξης και τρία κωδικόνια λήξης.
3. Στους προκαρυωτικούς οργανισμούς το mRNA αρχίζει να μεταφράζεται ταυτόχρονα σε πρωτεΐνη πριν ακόμη ολοκληρωθεί η μεταγραφή του. Αυτό είναι δυνατό επειδή δεν υπάρχει πυρηνική μεμβράνη. Αντίθετα, στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς **το mRNA μετατρέπεται σε ώριμο mRNA**, μεταφέρεται από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα και ειδικότερα στα ριβοσώματα όπου είναι η θέση της πρωτεϊνσύνθεσης.
4. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν τη δυνατότητα να ασκήσουν **έλεγχο της γονιδιακής έκφρασης και στο στάδιο της μετάφρασης** (ικανότητα πρόσδεσης του mRNA στο ριβόσωμα και χρόνος ζωής του mRNA). Αντίθετα, τα προκαρυωτικά κύτταρα ασκούν έλεγχο μόνο στο εάν θα ξεκινήσει ή όχι η μεταγραφή των γονιδίων, πράγμα που σημαίνει ότι εφόσον ξεκινήσει, δεν έχουν τρόπο να παρέμβουν και να ελέγξουν την πορεία ή την ταχύτητά της.

60. ☞ ΠΔΒ Β '19

Στο οπερόνιο της λακτόζης της *E. coli*, η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας του ενζύμου β-γαλακτοζιδάση. Το γράφημα παρουσιάζει τις μεταβολές των συγκεντρώσεων της λακτόζης και της β-γαλακτοζιδάσης από τη χρονική στιγμή της προσθήκης λακτόζης στην καλλιέργεια της *E. coli* και μετά.



α. Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες παρουσιάζει το διάγραμμα;

- I. Η ουσία Α διασπά την ουσία Β.
- II. Η ουσία Β διασπά την ουσία Α.

Να προσδιορίσετε τις ουσίες Α και Β και να γράψετε δύο στοιχεία του διαγράμματος που υποστηρίζουν την επιλογή σας.

β. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις με (Σ) αν είναι σωστή ή με (Λ) αν είναι λανθασμένη.

- A. Η λακτόζη συνδέεται στον καταστολέα κατά τη χρονική στιγμή Χ.
- B. Η λακτόζη συνδέεται στον χειριστή κατά τη χρονική στιγμή Κ.
- Γ. Ο καταστολέας συνδέεται στον χειριστή κατά τη χρονική στιγμή Ζ.

61. ☞ Μαυροματίδης, Χατζημόσχου

Να αναφέρετε μία περίπτωση, όπου από ένα μόριο mRNA προκύπτουν:

- i. πολλά μόρια της ίδια πολυπεπτιδικής αλυσίδας.
- ii. Περισσότερα από ένα διαφορετικά είδη πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

☞ Απάντηση

- i. Πολλά ριβοσώματα μπορούν να μεταφράζουν **ταυτόχρονα** ένα mRNA, το καθένα σε διαφορετικό σημείο κατά μήκος του μορίου. Αμέσως μόλις το ριβόσωμα έχει μεταφράσει τα πρώτα κωδικόνια, η θέση έναρξης του mRNA είναι ελεύθερη για την πρόσδεση ενός άλλου ριβοσώματος. Το σύμπλεγμα ριβοσωμάτων με mRNA ονομάζεται **πολύσωμα**. Επομένως, με το πολύσωμα, ξεκινώντας από ένα μόριο mRNA προκύπτουν **πολλές όμοιες** πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
- ii. Στο οπερόνιο της λακτόζης, τα **δομικά γονίδια**, που κωδικοποιούν τα ένζυμα που διασπούν τη λακτόζη, μεταγράφονται σε **ένα μόριο mRNA**. Τα **τρία ένζυμα** μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA, το οποίο περιέχει κωδικόνια έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Επομένως, στην περίπτωση αυτή, από ένα μόριο mRNA προκύπτουν τρεις διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες.

62. ☞ Η πεψίνη είναι μία πρωτεΐνη που λειτουργεί ως ένζυμο και διασπά τις πρωτεΐνες του στομάχου. Το μόριο αυτό αρχικά συντίθεται με τη διαδικασία της μετάφρασης και εκκρίνεται ως ανενεργό προένζυμο μέσα στο στομάχι. Στη συνέχεια τροποποιείται προκειμένου να γίνει λειτουργικό. Σε ποιο στάδιο ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης των ευκαρυωτικών οργανισμών θα κατατάσσατε την παραπάνω ενεργοποίηση;

63. ☞☼ Με ποιους μηχανισμούς τα κύτταρα επιτυγχάνουν οικονομία χρόνου, κατά τις παρακάτω λειτουργίες;

- α. Αντιγραφή β. Μεταγραφή γ. Μετάφραση

64. ☞☼ Χκου '15

Είναι δυνατόν να παρατηρήσουμε:

- α. τον ίδιο συνδυασμό μεταγραφικών παραγόντων σε έναν υποκινητή μυϊκού και σε έναν υποκινητή ηπατικού κυττάρου;
β. διαφορετικούς συνδυασμούς μεταγραφικών παραγόντων στον ίδιο υποκινητή ενός ηπατικού κυττάρου;

65. ☞ Χκου '15

Υπάρχει περίπτωση να παρατηρήσουμε διαφορετικό συνδυασμό μεταγραφικών παραγόντων στον ίδιο υποκινητή ενός γονιδίου και να παραχθεί ίδιος αριθμός μορίων mRNA στην ίδια μονάδα χρόνου;

66. ☞☼ Θα περιμένατε τα μόρια των tRNA και mRNA να είναι όμοια ή διαφορετικά:

- α. σε διαφορετικά ανθρώπινα κύτταρα (μυϊκά, λεμφοκύτταρα);
β. σε όμοια κύτταρα (π.χ. παγκρεατικά) διαφορετικών οργανισμών (π.χ. του ανθρώπου και του σκύλου). Εξηγείστε το συλλογισμό σας.

Γ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Το μόριο μιας πρωτεΐνης αποτελείται από 216 αμινοξέα, τα οποία συνδεόμενα μεταξύ τους σχηματίζουν 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες, ανά 2 όμοιες (έστω 2 τύπου α και 2 τύπου β). Οι α αλυσίδες είναι διπλάσιες σε μήκος από τις β αλυσίδες. Ποιος είναι ο αριθμός των νουκλεοτιδίων στη μεταγραφόμενη αλυσίδα του DNA κάθε γονιδίου;
 2. Μια πολυπεπτιδική αλυσίδα έχει μοριακό βάρος 60.000. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του ελάχιστου τμήματος DNA που την κωδικοποιεί, εάν το μέσο μοριακό βάρος αμινοξέος είναι 100 και το μέσο μοριακό βάρος ζεύγους συμπληρωματικών νουκλεοτιδίων είναι 660.
 3. Ένα πρόδρομο mRNA αποτελείται από 600 νουκλεοτίδια. Το 60% των νουκλεοτιδίων αυτών είναι εσώνια, ενώ το ώριμο μόριό του περιέχει αμετάφραστες 3' και 5' περιοχές συνολικού μήκους 21 νουκλεοτιδίων (χωρίς να συμπεριλαμβάνεται σε αυτές το κωδικόνιο λήξης). Πόσα αμινοξέα θα έχει η πολυπεπτιδική αλυσίδα που θα προκύψει από αυτό το μόριο mRNA;
 4. Η ανθρώπινη εμβρυική αιμοσφαιρίνη F (HbF) αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες, 2 τύπου α και 2 γ . Τα νουκλεοτίδια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα της HbF είναι 870. Τα αμινοξέα που δομούν τις α -αλυσίδες είναι κατά 8 λιγότερα των γ -αλυσίδων. Οι αλυσίδες α και γ έχουν ως πρώτο αμινοξύ τη μεθειονίνη. Να υπολογίσετε τον αριθμό των:
 - α. αμινοξέων της α και γ -αλυσίδας αντίστοιχα.
 - β. αμινοξέων της HbF.
 - γ. νουκλεοτιδίων κάθε γονιδίου, που κωδικοποιούν για τη σύνθεση των α και γ -αλυσίδων αντίστοιχα.
 5. Σ' ένα μύκητα γίνεται η σύνθεση μιας πρωτεΐνης, στην οποία σχηματίζονται 99 πεπτιδικοί δεσμοί και έχει ως πρώτο αμινοξύ τη μεθειονίνη. Στο συνεχές γονίδιο που κωδικοποιεί για τη σύνθεσή της σχηματίζονται 709 δεσμοί υδρογόνου. Από πόσες αδενίνες, θυμίνες, γουανίνες και κυτοσίνες αποτελείται το γονίδιο;
-
6. ☛ Μόριο DNA αποτελείται από 50.000 ζεύγη αζωτούχων βάσεων με ^{14}N . Το μόριο μεταφέρεται σε περιβάλλον με ραδιενεργά νουκλεοτίδια, που περιέχουν ^{15}N , και αντιγράφεται δύο φορές
 - α. Πόσες αλυσίδες και πόσα νουκλεοτίδια με ραδιενεργό ^{15}N , θα υπάρχουν στα μόρια που θα προκύψουν, μετά τον πρώτο και μετά το δεύτερο διπλασιασμό;
 - β. Ένα από τα μόρια που προέκυψαν από τον πρώτο διπλασιασμό μεταφέρεται σε περιβάλλον με ραδιενεργό ^{35}S , όπου και διπλασιάζεται μία φορά. Πόσες αλυσίδες και πόσα νουκλεοτίδια με ραδιενεργό ^{35}S θα υπάρχουν στα μόρια που θα προκύψουν;

7. ① Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο σε θέση έναρξης της αντιγραφής, ενός τμήματος ευκαρυωτικού χρωμοσώματος.

θυγατρική αλυσίδα:

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

μητρική αλυσίδα:

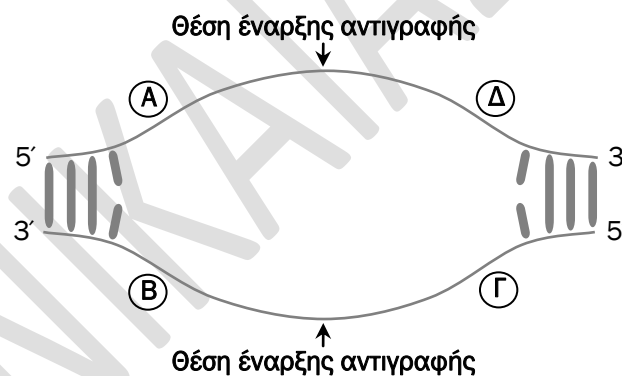
A T G A C G A A T C G T G C T A A T C T

- Ποιο είναι το μήκος του πρωταρχικού τμήματος;
 - Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός δεσμών υδρογόνου που πρέπει i) να σπάσουν και ii) να αναπτυχθούν μέχρι την ολοκλήρωση της αντιγραφής της συγκεκριμένης αλληλουχίας.
 - Να ορίσετε τα 5' και 3' ελεύθερα άκρα των αλυσίδων.
- Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

8. ② ΠΕ εσπ. '14

Γ2. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται μια θηλιά αντιγραφής.

Ποια από τα τμήματα Α, Β, Γ και Δ αντιγράφονται συνεχώς και ποια αντιγράφονται ασυνεχώς; (μονάδες 4)
4) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4) Μονάδες 8



Γ3. ③ Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών κυττάρων αν και είναι πολύ μεγαλύτερο από το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων, αντιγράφεται πολύ γρήγορα. Για ποιο λόγο συμβαίνει αυτό;

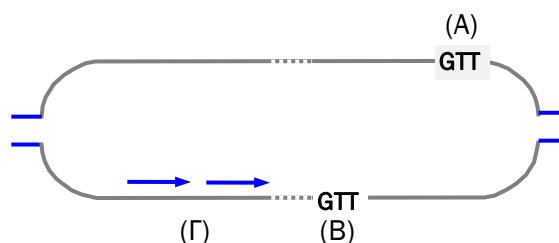
Μονάδες 6

Γ4. Γιατί ο τρόπος αντιγραφής του DNA ονομάζεται ημισυντηρητικός; (μονάδες 4) Ποια είναι η σημασία της συμπληρωματικότητας των αλυσίδων της διπλής έλικας του DNA; (μονάδες 3)

Μονάδες 7

9. ① Downfoot

Το σχήμα απεικονίζει την αντιγραφή DNA σε μία θηλιά.



- Να προσδιορίσετε τα άκρα 5' και 3' των μητρικών και όλων των θυγατρικών κλώνων, αιτιολογώντας την επιλογή σας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Ποιο ένζυμο θα χρησιμοποιηθεί στο σημείο Γ;
- Σε ποια περιοχή (Α, Β) θα συντεθεί πρωταρχικό τμήμα με αλληλουχία 5' CAAGG 3' ;
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

10. ☞ Downfoot

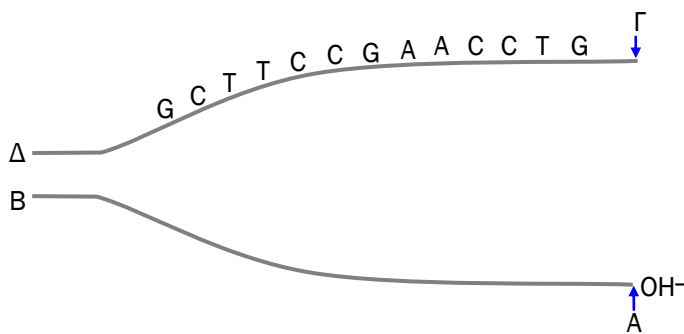
Η ακόλουθη αλληλουχία βάσεων αντιστοιχεί στην περιοχή έναρξης της αντιγραφής. Να απαντήσετε στα ερωτήματα:

3' - ... TCTGATATCAGTACG ... -5'

- α. Αν τα πρωταρχικά τμήματα έχουν μήκος 8 νουκλεοτιδίων, να γράψετε την αλληλουχία και τα άκρα του πρώτου πρωταρχικού τμήματος που θα δημιουργηθεί με πρότυπο τον κλώνο που δόθηκε.
- β. Αν ο συμπληρωματικός κλώνος του κλώνου που δόθηκε αντιγράφεται συνεχώς, προς ποια κατεύθυνση ανοίγει η διχάλα αντιγραφής; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

11. ☞ ΠΕ ομογ. '12 ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται το παρακάτω τμήμα DNA το οποίο αντιγράφεται. Τα σημεία Α και Γ υποδεικνύουν τη θέση έναρξης της αντιγραφής.



- Δ1. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας το παραπάνω σχήμα και να σημειώσετε πάνω σ' αυτό τους προσανατολισμούς των μητρικών αλυσίδων (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

- Δ2. Να σχεδιάσετε στο ίδιο σχήμα τα ασυνεχή και τα συνεχή τμήματα των δύο νέων αλυσίδων με βέλη και να σημειώσετε πάνω σ' αυτά τους προσανατολισμούς τους (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 7

- Δ3. Η μητρική αλυσίδα του DNA που αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, αμέσως μετά μεταγράφεται. Να γράψετε το τμήμα του RNA που σχηματίζεται κατά τη μεταγραφή και να σημειώσετε τον προσανατολισμό του (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

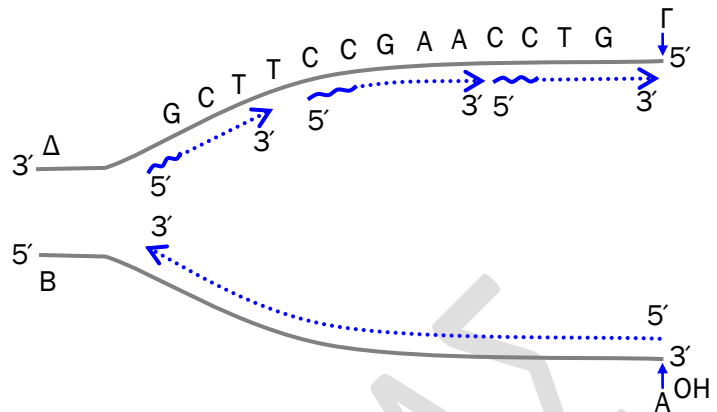
Μονάδες 6

- Δ4. Ποια είναι η δράση της RNA πολυμεράσης μετά την πρόσδεσή της στον υποκινητή ενός γονιδίου;

Μονάδες 6

☞ Απάντηση:

Δ1. Σε κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει μια ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο της νουκλεοτίδιο έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Γι' αυτό το λόγο



αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι $5' \rightarrow 3'$.

Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας, οι δυο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μιας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

Δ2. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι:

- λέμε ότι η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$.
- κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$.
- σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται, οι δυο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες.

Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.

Δ3. Η μητρική αλυσίδα του DNA που αντιγράφεται με συνεχή τρόπο και αμέσως μετά μεταγράφεται είναι η αλυσίδα ΒΔ και ονομάζεται μη κωδική.

- Η αλληλουχία της κωδικής είναι: $3' \text{ G C T T C C G A A C C T G } 5'$
- Η αλληλουχία της μη κωδικής είναι: $5' \text{ C G A A G G C T T G G A C } 3'$

και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς την κωδική, σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας.

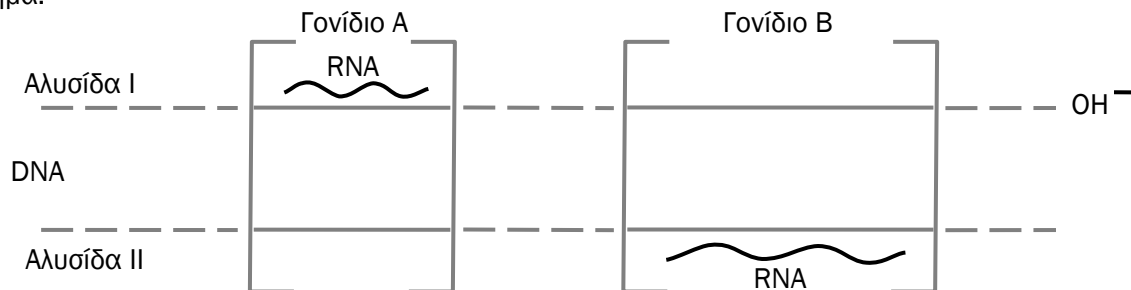
- Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$, συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα προς τη μεταγραφόμενη αλυσίδα, η οποία ονομάζεται μη κωδική, οπότε

η αλληλουχία του τμήματος mRNA είναι: $3' \text{ G C U U C C G A A C C U G } 5'$

Δ4. Σχολικό βιβλίο, σελ. 36, 37.

12. ☞ ΠΕ εσπ. '11

Σ' ένα μόριο DNA ευκαρυωτικού κυττάρου υπάρχουν δύο γονίδια A και B, όπως φαίνεται στο σχήμα:



- α. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να ορίσετε τους προσανατολισμούς των αλυσίδων του DNA (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

- β. Τα γονίδια A και B μεταγράφονται σε RNA. Να ορίσετε τους προσανατολισμούς του RNA (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

- γ. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα για το γονίδιο A και ποια για το B (μονάδες 2);
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

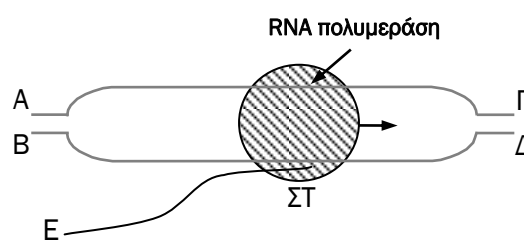
Μονάδες 7

- δ. Τι είναι ο υποκινητής (μονάδες 2);
Να ορίσετε τη θέση του υποκινητή για κάθε γονίδιο με ένα βέλος (μονάδες 4).

Μονάδες 6

13. ☞ Downfoot

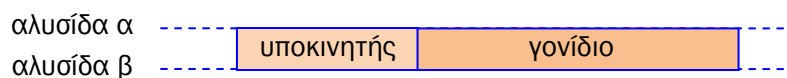
Στο σχήμα εικονίζεται ένα μόριο DNA κατά τη διάρκεια της μεταγραφής του.



Αν η RNA πολυμεράση κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους, να απαντήσετε στα ερωτήματα:

- α. Ποιος είναι ο κωδικός και ποιος ο μη κωδικός κλώνος;
β. Ποια είναι τα άκρα E και ΣΤ του παραγόμενου mRNA;
γ. Ποια είναι τα άκρα A, B, Γ και Δ των δύο κλώνων του DNA;
δ. Προς ποια πλευρά του μορίου DNA (προς τα άκρα A, B ή προς τα Γ, Δ) βρίσκεται ο υποκινητής του γονιδίου;
Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

14. ☞ Αν η αλυσίδα β του σχήματος είναι η κωδική, να ορίσετε τα 5' και 3' ελεύθερα άκρα των δύο αλυσίδων του παρακάτω τμήματος DNA. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



15. ☞ Σε έναν πλανήτη ανακαλύπτεται ένας αρχέγονος οργανισμός που βρέθηκε να έχει ένα μονόκλωνο DNA ως γενετικό υλικό αποτελούμενο από 5 διαφορετικά είδη νουκλεοτιδίων. Οι πρωτεΐνες του δομούνται από 19 διαφορετικά αμινοξέα.
- Να προσδιορίσετε τη φύση του γενετικού κώδικα.
 - Αν ο οργανισμός αυτός παράγει 100 διαφορετικές πρωτεΐνες που αποτελούνται από 10 αμινοξέα η καθεμιά, ποιος θα είναι ο μικρότερος αριθμός νουκλεοτιδίων που θα περιέχει το γενετικό υλικό του αρχέγονου οργανισμού;

16. ☞ Ας υποθέσουμε ότι το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, με έξι διαφορετικά νουκλεοτίδια, ανάλογα με τις αζωτούχες βάσεις. Έστω ότι η αζωτούχος βάση Α είναι συμπληρωματική με τη Β, η Γ με την Δ και η Ε με τη Ζ και τα κωδικόνια του γενετικού κώδικα αποτελούνται από δύο νουκλεοτίδια.

- i. Πόσα κωδικόνια θα περιλαμβάνονται στο γενετικό κώδικα;

α. 2^6 β. 6^2 γ. 26 δ. 2×6

Αν ένα τμήμα DNA που καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων είναι:

```

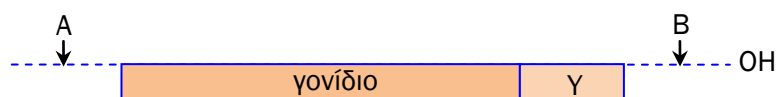
... E Z A B Γ Δ E Z A B B Z B B ...
  | | | | | | | | | | | | | |
... Z E B A Δ Γ Z E B A A E A A ...

```

- ii. Πόσα διαφορετικά αμινοξέα θα περιλαμβάνει η πολυπεπτιδική αλυσίδα που θα σχηματιστεί, αν θεωρήσουμε ότι τα συγκεκριμένα κωδικόνια δεν αντιστοιχούν σε συνώνυμα;

α. 14 β. 7 γ. 12 δ. 5

17. ① Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζεται ένα τμήμα DNA, στο οποίο υποδεικνύεται ένα γονίδιο και ο υποκινητής του (Υ).

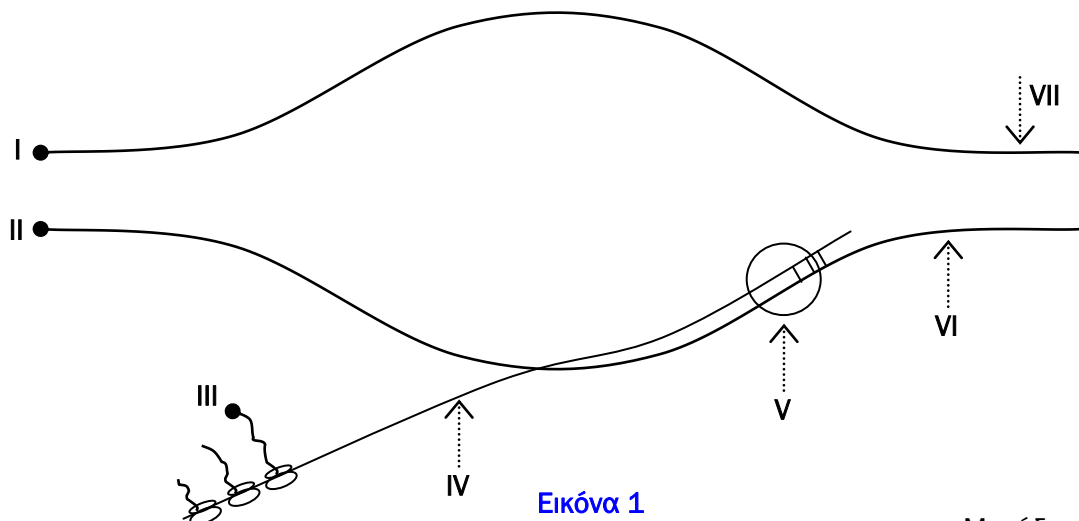


- Σε ποια αλυσίδα του γονιδίου περιέχεται το κωδικόνιο έναρξης ATG;
- Σύμφωνα με τα δεδομένα, να δείξετε τη διεύθυνση της αντιγραφής, στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου, καθώς και τον τρόπο (συνεχής ή ασυνεχής) που αυτή πραγματοποιείται, σε καθεμιά από τις περιπτώσεις όπου οι θέσεις έναρξης είναι τα σημεία Α ή Β.

18. ☾ ΠΕ '17

B1. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την αντιστοιχία καθενός από τους αριθμούς I, II, III, IV, V, VI, VII της **εικόνας 1** με μια από τις παρακάτω έννοιες:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| A. φωσφορική ομάδα | E. υδροξύλιο |
| B. mRNA | ΣΤ. αμινομάδα |
| Γ. μεταγραφόμενη αλυσίδα | Z. RNA πολυμεράση |
| Δ. κωδική αλυσίδα | H. πυρηνική μεμβράνη |



Μονάδες 7

B2. Η **εικόνα 1** αντιστοιχεί σε προκαρυωτικό ή σε ευκαρυωτικό κύτταρο; (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 5

19. ☼ ΠΔΒ Α '17

Από το κυτταρόπλασμα ευκαρυωτικού κυττάρου απομονώθηκε το παρακάτω τμήμα αλληλουχίας mRNA:

5' - CCU UAG CGU AGC UAC UAG ACU AG - 3'

Να διερευνήσετε αν η αλληλουχία αντιστοιχεί σε τμήμα του γονιδίου που κωδικοποιεί αμινοξέα και σε κάθε περίπτωση να προσδιορίσετε τον αριθμό των αμινοξέων.

Να κάνετε σύντομη αιτιολόγηση (40 λέξεις).

☛ Απάντηση:

- 1ο πιθανό «βήμα τριπλέτας»: 5' - CCU - **UAG** - CGU AGC UAC UAG ACU AG - 3'
 → Μπορεί να αποτελεί μετάγραφο γονιδίου, τελευταίου εξωνίου.
 → Φαίνεται κωδικόνιο λήξης και 3' αμετάφραστη περιοχή.
- 2ο πιθανό «βήμα τριπλέτας»: 5' - C - CUU - AGC - GUA - GCU - ACU - AGA - CUA - G - 3'
 → Μπορεί να αποτελεί μετάγραφο γονιδίου.

→ Φαίνονται 7 μεταφράσιμα κωδικόνια.

- 3ο πιθανό «βήμα τριπλέτας»: 5' - C C - U U A - G C G - **U A G** - C U A C U A G A C U A G - 3'

→ Μπορεί να αποτελεί μετάγραφο γονιδίου, τελευταίου εξωνίου.

→ Φαίνεται κωδικόνιο λήξης και 3' αμετάφραστη περιοχή.

20. ① ΠΕ '12

Δίνεται το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

Αλυσίδα 1: G T T G A A T T C T T A G C T T A A G T C G G G C A T G A A T T C T C

Αλυσίδα 2: C A A C T T A A G A A T C G A A T T C A G C C C G T A C T T A A G A G

- Δ1. Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του παραπάνω τμήματος DNA, επισημαίνοντας τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων του (μονάδες 1).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

- Δ2. Το παραπάνω τμήμα DNA αντιγράφεται, και κατά τη διαδικασία της αντιγραφής δημιουργούνται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα:

i) 5' - G A G A A U U C - 3' ii) 5' - U U A A G C U A - 3' iii) 5' - G U U G A A U U - 3'

Να προσδιορίσετε ποια αλυσίδα αντιγράφεται με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδες 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 6

21. Δίνεται ένα τμήμα μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας ενός βακτηριακού μορίου DNA, το οποίο κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο:

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

- Να γράψετε τη συμπληρωματική της αλυσίδα.
- Να ορίσετε τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων του μορίου DNA.
- Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του τμήματος αυτού.
- Να γράψετε τη σειρά των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου, που προκύπτει από τη μετάφραση του mRNA.
- Να γράψετε την αλληλουχία των αντικωδικονίων των tRNA, με τη σειρά που αυτά προσέρχονται κατά τη διαδικασία της μετάφρασης.
- Πόσοι συνολικά δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται μεταξύ των κωδικονίων του mRNA και των αντικωδικονίων των tRNA κατά τη διαδικασία της μετάφρασης.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

☛ **Απάντηση:**

α. Οι αζωτούχες βάσεις της μιας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις βάσεις της απέναντι αλυσίδας, με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η αδενίνη συνδέεται μόνο με τη θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη συνδέεται μόνο με τη γουανίνη και αντίστροφα. Η συμπληρωματική της αλυσίδα θα είναι:

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

β. Αφού είναι τμήμα **βακτηριακού** μορίου DNA **δεν περιέχει εσώνια** και αφού **κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο**, θα **περιέχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης**. Διαβάζοντας τη συμπληρωματική αλυσίδα του ερωτήματος α), από αριστερά προς τα δεξιά, συναντώ (μετά από 9 νουκλεοτίδια) κωδικόνιο έναρξης κωδικού κλώνου **5' ATG3'** και συνεχίζοντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, συναντώ (μετά από 5 επιπλέον μεταφράσιμα κωδικόνια) κωδικόνιο λήξης κωδικού κλώνου **5' TAG3'** στο 7ο κωδικόνιο. Άρα, η μη κωδική αλυσίδα είναι η αλυσίδα της εκφώνησης και η κωδική η συμπληρωματική της. Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας, οι δυο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μιας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

3' TTT AAA AAG TAC GGC AGC GCG TCC CAC ATC TTT AAA 5'

5' AAATTTTTC ATG CCG TCG CGC AGG GTG TAG AAATTTT 3'

γ. Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$, συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα προς τη μεταγραφόμενη αλυσίδα, η οποία ονομάζεται μη κωδική, οπότε η αλληλουχία του τμήματος mRNA είναι:

5' AAAUUUUUC AUG CCG UCG CGC AGG GUG UAG AAAUUU 3'

δ. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες, με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας. Η σειρά των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου, που προκύπτει από τη μετάφραση του mRNA, σύμφωνα με το γενετικό κώδικα, είναι:

H₂N – μεθειονίνη – προλίνη – σερίνη – αργινίνη – αργινίνη – βαλίνη – COOH

ε. Οι αζωτούχες βάσεις των αντικωδικονίων των tRNA συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις βάσεις των κωδικονίων του mRNA, με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η αδενίνη συνδέεται μόνο με τη ουρακίλη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη συνδέεται μόνο με τη γουανίνη και αντίστροφα.

Η αλληλουχία των αντικωδικονίων των tRNA, με τη σειρά που αυτά προσέρχονται κατά τη διαδικασία της μετάφρασης είναι:

3' UAC^{5'}, 3' GGC^{5'}, 3' AGC^{5'}, 3' GCG^{5'}, 3' UCC^{5'}, 3' CAC^{5'}

ζ. Ανάμεσα στην αδενίνη και τη ουρακίλη σχηματίζονται δυο δεσμοί υδρογόνου (A=U), ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις (G≡C). Συνολικά, οι **δεσμοί**

υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των κωδικονίων του mRNA και των αντικωδικονίων των tRNA κατά τη διαδικασία της μετάφρασης είναι:

$$\rightarrow 5(A+U) \times 2 + 13(G+C) \times 3 = 10 + 39 = 49$$

22. ☞ Το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο.

(I) ... A T G A T A T G C C C G G C A T A C A T G A A T G A C C A A ...

(II) ... T A C T A T A C G G G C C G T A T G T A C T T A C T G G T T ...

- α. Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική του τμήματος και να ορίσετε τα άκρα τους.
 - β. Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του παραπάνω τμήμα DNA και να ορίσετε τα άκρα του.
 - γ. Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων του πεπτιδίου που κωδικοποιεί το τμήμα αυτό.
 - δ. Να γράψετε τα αντικωδικόνια των tRNA που συμμετέχουν στη μετάφραση του mRNA.
- Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

23. ☞ Δίνεται η αλληλουχία βάσεων ενός κλώνου DNA που προέρχεται από ένα βακτηριακό κύτταρο:

...AAC-CCA-TAC-GAT-CGT-TTT-TTT-TTT-ACT-CCG-GGT-GTA-CCA...

- α. Να γράψετε το μόριο mRNA που θα προκύψει κατά τη μεταγραφή και να προσδιορίσετε τα 3' και 5' άκρα του.
- β. Να γράψετε τα αντικωδικόνια που αντιστοιχούν στα κωδικόνια του mRNA.
- γ. Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων που προκύπτουν από τη μετάφραση του mRNA του υποερωτήματος β). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

24. ① Δίνεται ένα μεταφράσιμο τμήμα ενός μορίου mRNA:

– AUA – GCG – UAA – CAG – UCC –

- α. Να γράψετε την αλληλουχία του αντίστοιχου τμήματος γονιδίου, από το οποίο μεταγράφηκε και να ορίσετε τα άκρα του.
 - β. Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων που κωδικοποιεί το τμήμα αυτό.
- Να συμβουλευτείτε το γενετικό κώδικα. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

25. ①🌟 '20

Στην αλληλουχία που δίνεται περιέχεται γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου που κωδικοποιεί ολιγοπεπτίδιο. Απεικονίζονται οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής (ΑΛΜ) και μία θέση έναρξης της αντιγραφής (ΘΕΑ).



Το πεπτίδιο που κωδικοποιείται έχει την παρακάτω αλληλουχία αμινοξέων μετά τις τροποποιήσεις που υφίσταται μετά την ολοκλήρωση της μετάφρασης, κατά τις οποίες απομακρύνονται τα δύο πρώτα αμινοξέα. Δίνονται τα κωδικόνια: asp-GAU, his-CAC, pro-CCC



- α. Να γράψετε την αλληλουχία το mRNA που παράγεται κατά τη διαδικασία της μεταγραφής (Να θεωρήσετε ότι οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής μεταγράφονται) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β. Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που φτάνει στα ριβοσώματα και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ. Δεδομένου ότι ένα πρωταρχικό τμήμα αποτελείται από 6 νουκλεοτίδια, να γράψετε την αλληλουχία των πρωταρχικών τμημάτων που θα επιμηκυνθούν κατά τρόπο συνεχή και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

26. 🌟 ΠΕ επαν. '06

Δίνεται το πεπτίδιο $\text{H}_2\text{N} - \text{met} - \text{ala} - \text{tyr} - \text{pro} - \text{ser} - \text{COOH}$, που κωδικοποιείται από το παρακάτω τμήμα μορίου DNA ευκαρυωτικού κυττάρου:



- α. Να γράψετε την αλληλουχία του πρόδρομου mRNA που προκύπτει μετά τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος DNA και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 9)
 - β. Να γράψετε την αλληλουχία του εσωνίου που βρίσκεται στο παραπάνω τμήμα του μορίου DNA. (μονάδες 8)
 - γ. Να περιγράψετε τη διαδικασία ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA. (μονάδες 8)
- Δίνονται τα κωδικόνια: Met → AUG, ala → GCC, tyr → UAU, pro → CCC, ser → AGC

☛ **Απάντηση:**

α. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες, με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας. Η σειρά των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου, που προκύπτει από τη μετάφραση του mRNA, σύμφωνα με το γενετικό κώδικα. Σύμφωνα με το πεπτίδιο και τα κωδικόνια του mRNA που δίνονται, το μεταφραζόμενο τμήμα του ώριμου mRNA που χρησιμοποιήθηκε κατά τη μετάφραση είναι:

H₂N – met – ala – tyr – pro – ser – COOH

5' ... – AUG – GCC – UAU – CCC – AGC – .. 3'

5' CAA ATG GCC TAT AACTGGACA CCC AGC TGA CGA 3'
3' GTT TAC CGG ATA TTGACCTGT GGG TCG ACT GCT 5'

Αφού το τμήμα του μορίου κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο, θα περιέχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης.

Αφού ζητάει το πρόδρομο mRNA, το τμήμα DNA περιέχει ένα ασυνεχές γονίδιο.

Διαβάζοντας την πάνω αλυσίδα, από αριστερά προς τα δεξιά, συναντώ κωδικόνιο έναρξης κωδικού κλώνου 5' -ATG-3' και συνεχίζοντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, εντοπίζω την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του εσωνίου (μαυρισμένο τμήμα) που δεν μεταφράζεται. Συνεχίζοντας μετά το εσώνιο, σύμφωνα με τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα, συναντώ κωδικόνιο λήξης κωδικού κλώνου 5' -ATG-3' στο 6ο κωδικόνιο. Άρα, η κωδική αλυσίδα είναι η πάνω, αφού περιέχει και τα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα του πεπτιδίου, και η μη κωδική η κάτω.

Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση 5' → 3', συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα προς τη μεταγραφόμενη αλυσίδα, η οποία ονομάζεται μη κωδική, οπότε η αλληλουχία του πρόδρομου mRNA είναι:

5' CAA AUG GCC UAU AACUGGACA CCC AGC UGA CGA 3'

β. Η αλληλουχία του εσωνίου που βρίσκεται στο παραπάνω τμήμα του μορίου DNA είναι:

5' AACTGGACA 3'
3' TTGACCTGT 5'

γ. Σχολικό βιβλίο, σελ. 37, 38.

27. Στον πυρήνα κυττάρου εντοπίζουμε γονίδιο που αποτελείται από 1000 ζεύγη βάσεων. Το πρόδρομο mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου περιέχει τέσσερα εσώνια συνολικού μήκους 200 αζωτούχων βάσεων. Το 90% του μήκους του ώριμου mRNA αντιστοιχεί σε αμινοξέα.

ι. Ποια τμήματα αντιστοιχούν στο 10% του μήκους του ώριμου mRNA που δεν μεταφράζεται και από πόσες βάσεις συνολικά αποτελούνται;

- ii. Δεδομένου ότι κατά την τροποποίηση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας μετά τη σύνθεσή της απομακρύνονται εννέα (9) αμινοξέα, ποιος είναι ο αριθμός των αμινοξέων στο μόριο της λειτουργικής πρωτεΐνης που προκύπτει από το γονίδιο;

☛ **Απάντηση:**

- i. Το πρόδρομο mRNA έχει μήκος 1000 βάσεις (τις μισές από όσες έχει το γονίδιο), επομένως το ώριμο mRNA θα έχει μήκος $1000 - 200 = 800$ βάσεις.
Το 90% των βάσεων αυτών (δηλαδή οι 720 βάσεις) κωδικοποιούν αμινοξέα, συγκεκριμένα κωδικοποιούν $720 : 3 = 240$ αμινοξέα.
- ii. Δεδομένου ότι κατά την τροποποίηση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας μετά την σύνθεσή της απομακρύνονται 9 αμινοξέα, η λειτουργική πρωτεΐνη αποτελείται από $240 - 9 = 231$ αμινοξέα.
Το 10% των βάσεων του ώριμου mRNA (δηλαδή 80 βάσεις) αντιστοιχούν στις 3' και 5' αμετάφραστες περιοχές, αλλά και στο κωδικόνιο λήξης.

28. C Ένα ασυνεχές γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου περιέχει 2.000 ζεύγη νουκλεοτιδίων. Στο γονίδιο υπάρχουν 3 εσώνια, στα οποία περιέχεται συνολικά το 60% των νουκλεοτιδίων του.

- α. Ποιο είναι το συνολικό μήκος των εσωνίων στο γονίδιο;
- β. Ποιο είναι το μήκος, i) του πρόδρομου mRNA και
ii) ποιο το συνολικό μήκος των εξωνίων του;
- γ. i) Πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς περιέχει το πρόδρομο mRNA και
ii) ποιο ένζυμο έχει καταλύσει τη σύνθεσή του;
- δ. i) Πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς περιέχει το ώριμο mRNA;
ii) Πόσοι από αυτούς έχουν σχηματιστεί με τη βοήθεια της RNA πολυμεράσης και
iii) πόσοι με τη βοήθεια των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων;
- ε. Εάν στις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές του ώριμου mRNA περιέχονται συνολικά 200 βάσεις, να υπολογίσετε i) το μήκος του μεταφραζόμενου τμήματος του ώριμου mRNA καθώς και ii) τον αριθμό των αμινοξέων που κωδικοποιούνται από αυτό.

29. C ΠΕ εσπ. '15

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βακτήριο περιέχει κυκλικό μόριο DNA που αποτελείται από 100.000 ζεύγη βάσεων. Το βακτήριο αυτό αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αποκλειστικά ως πηγή φωσφόρου ραδιενεργό ^{32}P , με αποτέλεσμα όλα τα νέα νουκλεοτίδια να είναι ραδιενεργά.

Δ1. ☛ Να υπολογίσετε τον αριθμό των ραδιενεργών νουκλεοτιδίων που θα περιέχονται στο σύνολο των βακτηρίων μετά από δύο διαδοχικές διαιρέσεις του αρχικού βακτηρίου (μονάδες 4). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 8

Στον **πίνακα I** δίνονται τα αντικωδικόνια των tRNAs και η σειρά με την οποία χρησιμοποιούνται κατά τη μετάφραση ενός μορίου mRNA, που περιέχει 7 κωδικόνια.

Πίνακας I

Σειρά	1ο	2ο	3ο	4ο	5ο	6ο
Αντικωδικόνια tRNA	3' UAC 5'	5' AUC 3'	3' GAC 5'	5' AUC 3'	5' CAG 3'	3' UGG 5'

Δ2. Να γράψετε μία αλληλουχία βάσεων του μορίου mRNA, συμπεριλαμβανομένου του 7ου κωδικονίου, για τη μετάφραση του οποίου χρησιμοποιούνται τα tRNAs του **πίνακα I**.

Μονάδες 9

Δ3. Να γράψετε την αλληλουχία βάσεων του γονιδίου, η μεταγραφή του οποίου δίνει το mRNA του ερωτήματος Δ2 (μονάδες 2) και να ορίσετε τα 5' και 3' άκρα του (μονάδες 2). Να εντοπίσετε την κωδική και μη κωδική αλυσίδα (μονάδες 2). Να υποδείξετε τη θέση του υποκινητή στο παραπάνω γονίδιο, τοποθετώντας το γράμμα Υ στο κατάλληλο άκρο του μορίου (μονάδες 2).

Μονάδες 8

30. ① ΟΕΦΕ '08 Θέμα 4^ο

Δίνεται η αλληλουχία DNA του βακτηρίου *Bacillus Thuringiensis* που περιέχει υποκινητή και γονίδιο υπεύθυνο για τη σύνθεση πεπτιδίου.

Αλυσίδα I: C A C T T C A A T G T C G A A G T G G A C A C A T C G A T T A A G T G

Αλυσίδα II: G T G A A G T T A C A G C T T C A C C T G T G T A G C T A A T T C A C

Η αλληλουχία **GTGAAT** αποτελεί τον υποκινητή του γονιδίου.

CACTTA

- Να γράψετε ποια αλυσίδα είναι η κωδική και να σημειώσετε τα άκρα του τμήματος DNA. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- Ποια είναι η αλληλουχία του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου;
- Όταν κατά τη διάρκεια της μετάφρασης ένα ριβόσωμα συναντά το κωδικόνιο λήξης του συγκεκριμένου mRNA, πόσοι δεσμοί υδρογόνου έχουν σπάσει μεταξύ των κωδικονίων και των αντικωδικονίων, όσων tRNA έχουν μεταφέρει αμινοξέα στο ριβόσωμα αυτό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

31. ☞ Downfoot

Το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη μεταγράφεται από το γονίδιο:

Αλυσίδα I: C G T T C C C G G T A G T C T C A A A G C C G A T C T A A
Αλυσίδα II: G C A A G G G C C C A T C A G A G T T T C G G C T A G A T T

Να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες (I ή II) είναι η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου και να σημειώσετε τα 5' και 3' άκρα των δύο αλυσίδων.

32. ☞* Δίνεται τμήμα δίκλωνου DNA που περιέχει τμήμα γονιδίου (γονίδιο A), το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση ενός tRNA. Στο τμήμα αυτό φαίνεται ο υποκινητής του γονιδίου A και τα άκρα της κάθε αλυσίδας.

Υποκινητής

1η αλυσίδα: 3' ... CCAACAACGA ... CTATTAAGTGGCAA ... AAAATAT ...5'
2η αλυσίδα: 5' ... GGTTGTTGCT ... GATAATTGACCGTT ... TTTTATA ...3'

- Να προσδιορίσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου A είναι η μη μεταγραφόμενη και να γράψετε το τμήμα του RNA που προκύπτει από τη μεταγραφή της.
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Πόσες και ποιες περιοχές του RNA που προκύπτει προσδένονται με άλλα μόρια.

Δίνεται επίσης η μια αλυσίδα DNA ενός επικρατούς γονιδίου (γονίδιο B), το οποίο ελέγχει μια ιδιότητα B σε έναν πολυκύτταρο ζωικό οργανισμό.

Αλυσίδα DNA: ... TTTTTTATGGGGGCTAAACCCCAATTTAAATAGGTAA-OH

Επίσης δίνονται τα αντικωδικόνια των tRNA που παίρνουν μέρος στην πρωτεϊνοσύνθεση:

3' CCC^{5'}, 3' AAA^{5'}, 3' UAC^{5'}, 3' UUU^{5'}, 3' CGA^{5'}.

Ένα από τα παραπάνω αντικωδικόνια είναι αντικωδικόνιο στο tRNA του γονιδίου A.

- Να γράψετε το πενταπεπτίδιο που προκύπτει από την έκφραση του γονιδίου B και να προσδιορίσετε το αντικωδικόνιο του tRNA του γονιδίου A που συμμετέχει στη σύνθεση του πεπτιδίου. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Να χρησιμοποιήσετε το γενετικό κώδικα.
- Να γράψετε το τμήμα της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου το οποίο κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος που συμμετέχει στη μετάφραση του mRNA του γονιδίου B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

33. ① Downfoot

Στην **εικόνα 1**, η αλληλουχία είναι τμήμα βακτηριακού mRNA που κωδικοποιεί ένα μικρό πεπτίδιο. Μέσα στην αγκύλη φαίνεται η αλληλουχία της αμετάφραστης περιοχής που ενώνεται με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος.

5' CAUCCU [AGGAGGU] UUGACCUAUGCGAGCUUUUAGAAC 3'

Εικόνα 1

Στην **εικόνα 2**, η αλληλουχία είναι τμήμα του γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος που χρησιμοποιείται στη μετάφραση του mRNA της εικόνας 1.

Αλυσίδα I ...GATCACCTCCTTA

Αλυσίδα II ...CTAGTGGAGGAAT

Εικόνα 2

Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA;
Να γραφεί ο προσανατολισμός της. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

34. ☛ Παρακάτω δίνεται η αλληλουχία του DNA του μη μεταγραφόμενου κλώνου, για τα δύο πρώτα εξώνια (κεφαλαία γράμματα) και κάποιο μέρος της αλληλουχίας (μικρά γράμματα) γύρω από αυτά τα εξώνια:

...acgggcactagATATCAGATCAGGCTAACCGCTCCCGACAGgt...tctcgacgGGTAGTTT...

- Να γράψετε το τμήμα του μορίου του ώριμου mRNA.
- Πού βρίσκεται το κωδικόνιο λήξης;
- Πόσοι δεσμοί υδρογόνου και πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί υπάρχουν στο τμήμα του γονιδίου που αντιστοιχεί στα εξώνια;
- Να γράψετε τα αντικωδικόνια που αντιστοιχούν στα κωδικόνια του τμήματος του ώριμου μορίου mRNA.
- Να προσδιορίσετε, με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα, την αλληλουχία των 5 πρώτων αμινοξέων που βρίσκονται στο αμινικό άκρο της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, που κωδικοποιεί το τμήμα του ώριμου mRNA.

☛ Απάντηση:

- α. Γνωρίζουμε, σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας, ότι οι δύο αλυσίδες του DNA είναι **συμπληρωματικές** και αντιπαράλληλες.

Άρα, η αλληλουχία του συμπληρωματικού μεταγραφόμενου κλώνου του DNA θα είναι:

...tgcccgatgatTATAGTCTAGTCCGATTGGCGAGGGGTGTCca...agagctgcCCATCAAA...

Με καλούπι αυτόν τον κλώνο του DNA -και με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας- θα γίνει η μεταγραφή του κλώνου σε mRNA. Απλά, απέναντι από αδερίνη (A) τοποθετείται ουρακίλη (U).

...acgggcacuaagAUUAUCAGAUCAAGGCUAACCGCUCCCCGACAGgu...ucucgacgGGUAGUUU...

Αφού η αλληλουχία του DNA του μη μεταγραφόμενου κλώνου αφορά στα δύο πρώτα εξώνια, θα περιέχει 5' αμετάφραστη περιοχή και κωδικόνιο έναρξης.

Γράφω το τμήμα του ώριμου mRNA χωρίς τις αλληλουχίες γύρω από αυτά τα εξώνια (μικρά γράμματα), όπως θα γινόταν κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης:

...AUUAUCAGAUCAAGGCUAACCGCUCCCCGACAGGGUAGUUU...

Παρατηρώ την αλληλουχία του τμήματος του ώριμου mRNA, από τα δεξιά προς τα αριστερά, και συναντώ, μετά από 4 νουκλεοτίδια, κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3'.

Συνεχίζω, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα, με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα για άλλα 10 επιπλέον μεταφράσιμα κωδικόνια.

3' ...AU-AUC-AGA-UCA-GGC-UAA-CCG-CUC-CCC-GAC-AGG-GUA-GUUU... 5'

β. Διαβάζοντας την παραπάνω αλληλουχία του τμήματος του ώριμου mRNA, με κατεύθυνση 5' → 3', διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει κωδικόνιο λήξης. Άρα, το κωδικόνιο λήξης θα βρίσκεται σε επόμενο εξώνιο.

γ. Σε ένα δίκλωνο γραμμικό μόριο θα αναπτύσσονται N-2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί (ΦΔ). Δηλαδή, για το τμήμα του γονιδίου που αντιστοιχεί στα εξώνια: $\Phi\Delta = N - 2 = 39 \times 2 - 2 = 78 - 2 = 76$

δ. Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το **αντικωδικόνιο**, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA.

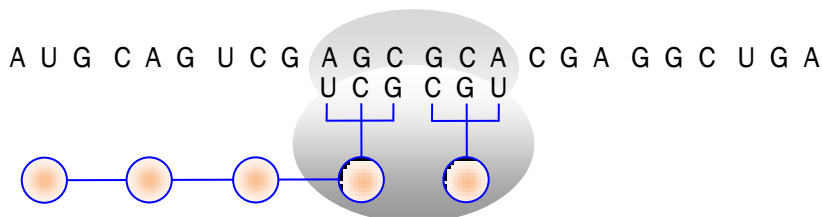
5' UAG³, 5' UCU³, 5' AGU³, 5' CCG³, 5' AUU³, 5' GGC³, 5' GAG³, 5' GGG³, 5' CUG³, 5' UCC³, 5' CAU³

ε. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες, με βάση έναν **κώδικα αντιστοίχισης** νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται **γενετικός κώδικας**.

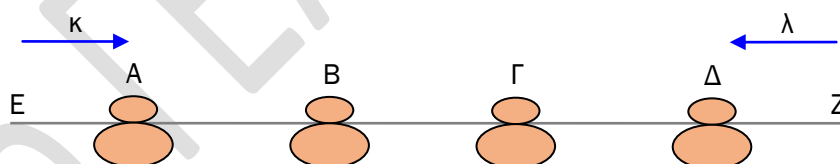
Η αλληλουχία των 5 πρώτων αμινοξέων, που βρίσκονται στο αμινικό άκρο της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, είναι η εξής:

HOOC - ... - leu - pro - asp - arg - met - NH₂

35. ①☼ Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο κατά τη μετάφραση ενός μορίου mRNA.



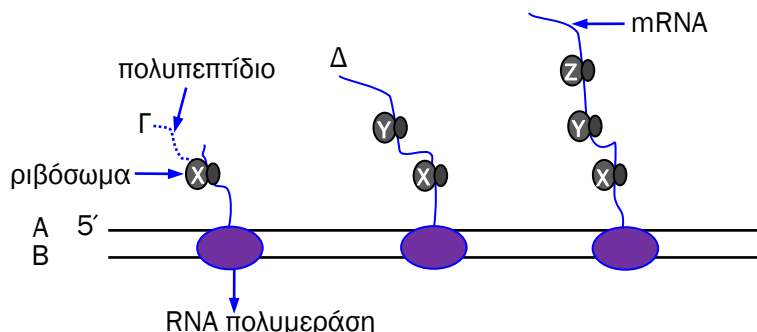
- Να σημειώσετε τα ελεύθερα 5' και 3' άκρα του mRNA.
 - Ποια αμινοξέα μεταφέρει καθένα από τα δύο μόρια tRNA που απεικονίζεται στο σχήμα;
 - Μέχρι το ριβόσωμα να μετακινηθεί κατά ένα κωδικόνιο,
 - ποιοι δεσμοί θα σχηματιστούν και
 - ποιοι θα σπάσουν;
 - Πόσοι δεσμοί υδρογόνου θα έχουν συνολικά αναπτυχθεί κατά τη σύνθεση του ολιγοπεπτιδίου μεταξύ των κωδικονίων του mRNA και των αντικωδικονίων των tRNA;
 - Πόσοι από τους δεσμούς υδρογόνου αναπτύσσονται κατά το στάδιο της έναρξης και πόσοι κατά το στάδιο της επιμήκυνσης της μετάφρασης;
- Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας για τα ερωτήματα α, β και γ.
36. ①☼ Στο σχήμα απεικονίζεται ένα μόριο mRNA (EZ) και τα ριβοσώματα (Α, Β, Γ, Δ) που το μεταφράζουν μία δεδομένη στιγμή. Στην πρώτη θέση εισδοχής του ριβοσώματος Α συνδέονται 45 αμινοξέα, ενώ στη δεύτερη θέση εισδοχής των ριβοσωμάτων Β, Γ και Δ συνδέονται 32, 19 και 6 αμινοξέα αντίστοιχα. Η περιοχή αριστερά του ριβοσώματος Α αποτελεί αμετάφραστη περιοχή του mRNA.



- Να γράψετε πώς ονομάζεται το σύμπλοκο του mRNA και των ριβοσωμάτων και ποια είναι η χρησιμότητά του για το κύτταρο.
- Να γράψετε ποιο άκρο του mRNA (Ε ή Ζ) αντιστοιχεί στο 5' και ποιο στο 3' άκρο του και να εξηγήσετε ποιο βέλος (κ ή λ) υποδεικνύει την κατεύθυνση της μετάφρασης.
- Να προσδιορίσετε πόσα μόρια tRNA θα χρησιμοποιηθούν ακόμη μέχρι την ολοκλήρωση της μετάφρασης στο ριβόσωμα Γ.
- Να εξηγήσετε πόσα κωδικόνια υπάρχουν στο mRNA αυτό και από πόσα αμινοξέα αποτελείται κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα που παράγεται από τη μετάφρασή του.
- Πώς εξηγείται ότι η πρωτεΐνη που παράγεται από αυτό το mRNA αποτελείται τελικά από 39 αμινοξέα;

37. ⓘ Downfoot

Στη διπλανή εικόνα παρουσιάζονται διαδοχικά στιγμιότυπα από διαδικασίες της γονιδιακής έκφρασης σε κάποιον οργανισμό.



Να απαντήσετε στα ερωτήματα.

- α. Ποιος από τους κλώνους A, B είναι ο κωδικός;
- β. Ποιο είναι το άκρο Γ του παραγόμενου πολυπεπτιδίου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ. Ποιο είναι το άκρο Δ του παραγόμενου mRNA; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- δ. Από τα ριβοσώματα x, y, z, ποιο είναι αυτό που θα έχει παραγάγει το μεγαλύτερο πολυπεπτίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ε. Πού βρίσκεται το κωδικόνιο έναρξης και πού το κωδικόνιο λήξης στο εικονιζόμενο μόριο DNA; (Να τα τοποθετήσετε σε ορθογώνιο πλαίσιο). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- στ. Στο δεξιό ή στο αριστερό άκρο του μορίου DNA βρίσκεται ο υποκινητής του γονιδίου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ζ. Το παραγόμενο μόριο mRNA μπορεί να είναι πρόδρομο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

38. Από ένα πολύσωμα παρήχθησαν συνολικά 10 πρωτεΐνες, 1000 συνολικά αμινοξέων. Ποιο είναι το ελάχιστο μήκος του mRNA που μεταφράζεται από αυτό το πολύσωμα;

☞ Απάντηση:

- Το σύμπλεγμα των ριβοσωμάτων με το mRNA ονομάζεται πολύσωμα.
- Αφού παρήχθησαν συνολικά 10 πρωτεΐνες η καθεμία θα έχει μήκος 100 αμινοξέων και αφού προέρχονται από τη μεταγραφή του ίδιου mRNA είναι φυσικά όλες ίδιες μεταξύ τους.
- Κατά συνέπεια το ώριμο mRNA θα έχει συνολικά $100 \times 3 + 3 = 303$ ριβονουκλεοτίδια. Πολλαπλασιάσαμε με 3 επειδή γνωρίζουμε ότι ο γενετικός κώδικας είναι τριαδικός, δηλαδή τρία νουκλεοτίδια κωδικοποιούν ένα αμινοξύ και η προσθήκη των τριών νουκλεοτιδίων (βάσεων) αντιστοιχεί στο κωδικόνιο λήξης.

39. ☞ Μια μεγάλη πρωτεΐνη έχει μοριακή μάζα 3×10^6 . Αν η μέση μοριακή μάζα του αμινοξέος είναι 120, να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται:

- για τη σύνθεση του μορίου του mRNA, αν η ταχύτητα μεταγραφής είναι περίπου 30 νουκλεοτίδια/sec (θεωρείστε ότι το γονίδιο αποτελείται μόνο από εξώνια).
- για τη μετάφραση του mRNA, αν η ταχύτητα της μετάφρασης είναι 2 αμινοξέα/sec.

40. ☞ Δίνεται το παρακάτω μόριο mRNA:

...ACGAUGCCG[$-n_1-$]ACCUAGCCCCAAACCAUGUCG[$-n_2-$]CCACCGUAACCCAAACCCAUGUCA[$-n_3-$]
CCAAAGUAAACCAAA...

$n_1 = 114$ ριβονουκλεοτίδια, $n_2 = 192$ ριβονουκλεοτίδια, $n_3 = 168$ ριβονουκλεοτίδια

- Να προσδιορίσετε το 3' και 5' άκρο του μορίου mRNA.
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να γράψετε τα αντικωδικόνια που αντιστοιχούν στα κωδικόνια του mRNA και τον αριθμό των αμινοξέων που κωδικοποιούνται από το παραπάνω μόριο mRNA.
- Σε ποιους οργανισμούς συναντώνται αντίστοιχα mRNA μόρια;

41. ☞ ΠΔΒ Β '19

Από το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης απομονώθηκε τμήμα του DNA που κωδικοποιεί ένα τετραπεπτίδιο, η κωδική αλυσίδα του οποίου είναι:

...CTACTTAGGTCGGG...

Στον πίνακα παρουσιάζονται τα αντικωδικόνια 6 αμινοξέων μεταξύ των οποίων βρίσκονται τα 4 του εξεταζόμενου τμήματος.

Εξετάστε ποια αμινοξέα συμμετέχουν στο τετραπεπτίδιο με τη σειρά που κωδικοποιούνται στο DNA.

αντικωδικόνιο	αμινοξύ
AAU	λευκίνη
UUA	ασπαραγίνη
GCC	αργινίνη
CCA	γλυκίνη
CGG	αλανίνη
AUG	τυροσίνη

