

ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ

▣ 1^η Κατηγορία: Ασκήσεις στην Αντιγραφή (υπολογιστικές)

- Αφού αναφέρουμε τον ημισυντηρητικό τρόπο αντιγραφής φτιάχνουμε ένα απλό σχήμα όπου θα απεικονίζονται οι μητρικές και οι θυγατρικές αλυσίδες.
- Γράφουμε πάνω σε κάθε αλυσίδα το πλήθος των νουκλεοτιδίων που έχει.
- Κάνουμε όσες αντιγραφές ζητά η άσκηση, υπολογίζοντας πόσα μόρια και πόσες αλυσίδες θα υπάρχουν στο τέλος των αντιγράφων.
- Προσέχουμε ότι κάθε φορά που γίνεται η αντιγραφή σε ραδιενεργό περιβάλλον, τα ραδιενεργά στοιχεία εισέρχονται μόνο σαν νεοσυντιθέμενες αλυσίδες.
- Στα σχήματά μας σχεδιάζουμε με διαφορετικό τρόπο τις μητρικές και τις θυγατρικές αλυσίδες, όπως και τις ραδιενεργές από τις φυσιολογικές.
- Στο τέλος, ανάλογα με το πλήθος των νουκλεοτιδίων που έχει κάθε αλυσίδα, υπολογίζουμε πόσα ραδιενεργά στοιχεία έχουμε και πόσα φυσιολογικά.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Κάποιες φορές γίνεται η αντιγραφή σε ραδιενεργό περιβάλλον αλλά δεν εισέρχονται ραδιενεργά στοιχεία στις θυγατρικές αλυσίδες διότι τα νουκλεοτίδια δεν περιέχουν αυτό το στοιχείο.

▣ 2^η Κατηγορία: Ασκήσεις στην Αντιγραφή (σχήμα)

- Όταν ζητείται να αντιγράψουμε ένα τμήμα DNA και να συμπληρώσουμε τα άκρα, το πρώτο βήμα που κάνουμε είναι να εντοπίσουμε τη θέση έναρξης αντιγραφής. Αυτό μπορεί να γίνει είτε άμεσα, εάν μας δίνεται, είτε έμμεσα, αφού θα βρίσκεται στη μέση της φούσκας αντιγραφής και στην άκρη της διχάλας αντιγραφής.
- Στο 2^ο βήμα αναφέρουμε τον τρόπο αντιγραφής από τη DNA πολυμεράση, ότι αντιγράφει δηλαδή με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$ με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.
- Στο 3^ο βήμα αναφέρουμε ότι η μία αλυσίδα αντιγράφεται συνεχώς ενώ η άλλη ασυνεχώς.
- Εάν εντοπίσουμε ή φτιάξουμε την αλυσίδα που δημιουργείται συνεχώς, βάζουμε άκρα προσέχοντας το $5'$ να είναι προς τη Θ.Ε.Α. και το $3'$ προς το εσωτερικό της διχάλας. Έπειτα τοποθετούμε άκρα και στον κλώνο του DNA (αντιπαράλληλα).
- Εάν χρειαστεί να φτιάξουμε τα «κομματάκια» στον άλλο κλώνο, προσέχουμε το βέλος να δείχνει πάντα προς τη Θ.Ε.Α. και ότι κάθε κομμάτι έχει πολικότητα $5' \rightarrow 3'$.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Από τα κομματάκια που δίνονται ή σχεδιάσατε, αυτό που βρίσκεται πιο κοντά στη Θ.Ε.Α. είναι το πρώτο. Το αμέσως επόμενο είναι το δεύτερο που δημιουργήθηκε κ.ο.κ.
- Για κάθε κομμάτι χρειάστηκε να δημιουργηθεί πρωταρχικό τμήμα. Η αντικατάστασή τους γίνεται διαδοχικά και όχι ταυτόχρονα. Πρώτα γίνεται στο πρώτο, μετά στο δεύτερο κ.ο.κ.
- Σε κάθε διχάλα αντιγραφής, αν δημιουργήθηκαν X πρωταρχικά τμήματα, τα $X - 1$ δημιουργήθηκαν στον ένα κλώνο και το 1 στον άλλο.

- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Μπορεί στο σχήμα να απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο όπου η αντιγραφή έχει εξελιχθεί αρκετά, άρα δεν θα δούμε όλα τα πρωταρχικά τμήματα. Για να καταλάβουμε προς τα πού (δεξιά ή αριστερά στο σχήμα) βρίσκεται η Θ.Ε.Α. προσπαθούμε να εντοπίσουμε πού υπάρχει RNA, δηλαδή πού υπάρχει ουρακίλη (U). Εκεί που δούμε ένα τμήμα RNA είναι το πρωταρχικό τμήμα του κλώνου που αντιγράφεται συνεχώς. Άρα, προς εκείνη την κατεύθυνση θα βρίσκεται η Θ.Ε.Α. Εκεί που θα δούμε 2 ή περισσότερα πρωταρχικά τμήματα, θα είναι η κατεύθυνση προς το εσωτερικό της διχάλας. Άρα η Θ.Ε.Α. θα βρίσκεται αντιδιαμετρικά τους. Αν βέβαια δίνονται τα άκρα των κλώνων που αντιγράφονται, προσανατολιζόμαστε και με τη βοήθεια των άκρων.

ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ

▣ 1^η Κατηγορία: Ασκήσεις Μεταγραφής (υπολογιστικές)

- Όταν ζητείται από την άσκηση να μεταγράψουμε έναν κλώνο πάντα θα αναφέρουμε τον τρόπο μεταγραφής. Δηλαδή, ότι η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$ και με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.
- Αν γνωρίζουμε τα άκρα του κλώνου που μεταγράφεται, τότε τον μεταγράφουμε από το $3'$ στο $5'$ άκρο για το λόγο που έχουμε αναφέρει παραπάνω. Αφού γράψουμε το RNA που προκύπτει, βάζουμε άκρα προσέχοντας αυτά να είναι αντιπαράλληλα με τα αντίστοιχα του κλώνου που μεταγράφεται.
- Αν δεν γνωρίζουμε τα άκρα του κλώνου που μεταγράφεται, γράφουμε το RNA που προκύπτει χωρίς να βάλουμε άκρα, αν δεν έχουμε άλλο δεδομένο.

▣ 2^η Κατηγορία: Ασκήσεις Μεταγραφής (σχήμα)

- Όταν μας δίνεται ένα σχήμα και ζητείται να το συμπληρώσουμε, τότε το πρώτο βήμα που κάνουμε είναι να προσπαθήσουμε να καταλάβουμε προς τα πού γίνεται η μεταγραφή. Αυτό μπορούμε να το καταλάβουμε με τους εξής τρόπους:
 - i) Να δίνονται άκρα ενός τουλάχιστον κλώνου. Τότε, λόγω αντιπαράλληλίας, τοποθετούμε άκρα στο mRNA και προσέχουμε το άκρο $3'$ να είναι απέναντι από το άκρο $5'$.
 - ii) Να δίνεται σχήμα με ολόκληρη τη φούσκα μεταγραφής. Τότε τοποθετούμε το άκρο $3'$ του mRNA στην πλευρά που σχηματίζεται.
 - iii) Να δίνεται ο υποκινητής σχηματικά. Τότε το άκρο mRNA που βρίσκεται στην πλευρά του υποκινητή είναι το $5'$ άκρο. Και εδώ αναφέρουμε ότι η πολυμεράση μεταγράφει με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$.
 - iv) Να δίνονται οι αλληλουχίες λήψης μεταγραφής. Τότε το άκρο του mRNA που βρίσκεται απέναντί τους είναι το $3'$.

▣ **3η Κατηγορία: Ασκήσεις στις οποίες ζητείται να ανιχνεύσουμε ποια αλυσίδα από τις δύο του DNA είναι κωδική ή μη κωδική**

- **Βήμα 1^ο:** Μεταγράφουμε και τους δύο κλώνους τοποθετώντας τα άκρα στα mRNA που προκύπτουν αν γνωρίσουμε τα άκρα στο DNA.
- **Βήμα 2^ο:** Διαβάζουμε και τα δύο RNA και προς τις δύο κατευθύνσεις, εάν δεν γνωρίζουμε τα άκρα, ή προς μία κατεύθυνση, εάν τα γνωρίζουμε, προς την κατεύθυνση 5' → 3'.
- **Βήμα 3^ο:** Προσπαθούμε να ανιχνεύσουμε το κωδικόνιο έναρξης και το κωδικόνιο λήξης. Προσέχουμε και τα δύο να ανήκουν στο ίδιο βήμα τριπλέτας.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Εδώ αναφέρουμε τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα (συνεχής, τριαδικός, μη επικαλυπτόμενος).

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

▣ Γενικά

Σε όλες τις ασκήσεις οι οποίες περιλαμβάνουν τη διαδικασία της μετάφρασης, θα πρέπει να αναφερθούν τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα. Εάν η μετάφραση γίνεται σε βακτήριο, μην ξεχάσετε να αναφέρετε ότι είναι σχεδόν παγκόσμιος.

▣ 1^η Κατηγορία: Ασκήσεις στις οποίες ζητείται να υπολογίσουμε ένα στοιχείο από την όλη διαδικασία της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας

Εδώ έχουμε δύο επιλογές: Είτε ξεκινάμε από το γονίδιο και βήμα-βήμα φτάνουμε στην πολυπεπτιδική αλυσίδα, είτε το αντίστροφο. Δεν μας ενδιαφέρει καθόλου σε ποιο βήμα αναφέρονται τα δεδομένα της άσκησης.

- **Βήμα 1^ο:** Κάνουμε τη μεταγραφή ενός κλώνου προσέχοντας όσα είναι τα ζ.β., τόσα είναι και τα νουκλεοτίδια στο mRNA. Εάν το τμήμα DNA το μετράμε σε νουκλεοτίδια, τότε το mRNA θα έχει τα μισά.

- **Βήμα 2^ο:** Κάνουμε την ωρίμανση του mRNA αφαιρώντας όσα νουκλεοτίδια μας λέει η άσκηση. Αν δεν αναφέρει τίποτα, δεν γίνεται αφαίρεση εσωνίων.

Προσοχή: Αν την όλη διαδικασία την κάνουμε σε βακτηριακό κύτταρο, το βήμα αυτό παραλείπεται.

- **Βήμα 3^ο:** Γράφουμε το πλήθος των νουκλεοτιδίων που έχει το mRNA και το εκφράζουμε και σε κωδικόνια. Μην κάνετε μόνο την πράξη στο μυαλό σας. Γράψτε και το πλήθος των νουκλεοτιδίων, αλλά και των κωδικονίων.

- **Βήμα 4^ο:** Κάνουμε τη διαδικασία της μετάφρασης προσέχοντας ότι το πλήθος των αμινοξέων είναι κατά ένα λιγότερο από εκείνο των κωδικονίων στο mRNA. Αναφέρουμε ότι το κωδικόνιο λήξης δεν κωδικοποιεί αμινοξύ.

- **Βήμα 5^ο:** Αφαιρούμε το πλήθος των αμινοξέων που πρέπει, αν μας λέει η άσκηση ότι γίνεται μετα-μετάφραση.

Γενικά μπορούμε να θέσουμε με X τα ζ.β. στο γονίδιο και να φτάσουμε μέχρι την πολυπεπτιδική αλυσίδα, ή να θέσουμε με X τα αμινοξέα και να πάμε τις διαδικασίες ανάποδα. Σε κάποιο από τα παραπάνω βήματα θα προκύπτει το X.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Εάν υπάρχουν δύο ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, τότε χρειάζεται να ελέγχουμε αν είναι ίδιες ή διαφορετικές.

- **1^η Περίπτωση:** Να είναι ίδιες. Τότε διαιρούμε το πλήθος των αμινοξέων σε τόσες όσες είναι οι αλυσίδες. Κάνουμε όλα τα παραπάνω βήματα για μία αλυσίδα, αφού θα χρειαστεί ένα mRNA.
- **2^η Περίπτωση:** Να είναι διαφορετικές. Θέτουμε X το πλήθος των αμινοξέων στη μία αλυσίδα και $\Psi - X$ το πλήθος στην άλλη, όπου Ψ το σύνολο των αμινοξέων. Κάνουμε όλα τα παραπάνω βήματα για τις δύο αλυσίδες.
- **3^η Περίπτωση:** Να έχει η πρωτεΐνη άρτιο αριθμό αλυσίδων, όπου αν 2 ή 3 να είναι όμοιες. Παίρνουμε μία από κάθε είδος και εκτελούμε όλα τα παραπάνω βήματα. Για παράδειγμα, αν η πρωτεΐνη έχει 3α, 3β, 3γ και 3δ αλυσίδες, θα κάνουμε όλα τα βήματα αλλά για μία α, μία β, μία γ και μία δ.

▣ 2η Κατηγορία: Ασκήσεις με σχήμα στη Μετάφραση

Σε αυτή την περίπτωση, προσέχουμε να μεταφράσουμε το mRNA στη σωστή κατεύθυνση.

- Αν δίνονται ή έχουμε βρει τα άκρα του, το μεταφράζουμε από το 5' στο 3' άκρο.
- Αν μας δείχνει στο σχήμα τη μικρή ριβοσωμική υπομονάδα, το μεταφράζουμε από αυτή τη μεριά προς την αντίθετη.
- Αν έχουμε βρει το κωδικόνιο έναρξης και λήξης, το μεταφράζουμε από το έναρξης προς το λήξης.
- Αν το σχήμα μας δείχνει τη φορά κίνησης του ριβοσώματος, τότε δεν ξεχνάμε ότι το ριβόσωμα κινείται προς το 3' άκρο του mRNA.

▣ 3η Κατηγορία: Πολύσωμα

Σε αυτή την περίπτωση, προσέχουμε σε ποιο ριβόσωμα βρίσκεται η μεγαλύτερη πολυπεπτιδική αλυσίδα. Αυτό είναι το πρώτο ριβόσωμα που πέρασε το mRNA. Άρα, το άκρο του mRNA που βρίσκεται πιο μακριά από το πρώτο ριβόσωμα είναι το 5' άκρο.

Σε ασκήσεις με πολύσωμα αναφέρουμε και τους λόγους που η μετάφραση είναι μια οικονομική διαδικασία.

▣ 4η Κατηγορία: Υπολογισμός πλήθους πλαισίων ανάγνωσης

Σε αυτές τις ασκήσεις κάνουμε χρήση του γενετικού κώδικα που μας δίνεται και βρίσκουμε από πόσα κωδικόνια κωδικοποιείται το κάθε αμινοξύ που μας δίνει η άσκηση. Πολλαπλασιάζουμε όλα τα κωδικόνια που αντιστοιχούν σε κάθε αμινοξύ και το αποτέλεσμα το πολλαπλασιάζουμε επί 3 (κωδικόνιο λήξης).