

---

## ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

### Κεφάλαια: 1<sup>ο</sup> – 2<sup>ο</sup> (μέχρι σελίδα 40)

#### ΖΗΤΗΜΑ 1<sup>ο</sup>

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.

**1. SnRNA μόρια εντοπίζονται:**

- α. στα ευκαρυωτικά μόνο κύτταρα
- β. στα ευκαρυωτικά και στα προκαρυωτικά κύτταρα
- γ. στα προκαρυωτικά μόνο κύτταρα
- δ. μόνο σε ιούς

**Μονάδες 5**

**2. Νουκλεόσωμα εντοπίζεται:**

- α. στον πυρήνα, στο μιτοχόνδριο και στο χλωροπλάστη
- β. σε οποιοδήποτε κύτταρο
- γ. μόνο στον πυρήνα
- δ. μόνο στο μιτοχόνδριο και στο χλωροπλάστη

**Μονάδες 5**

**3. Ποια από τα παρακάτω είδη RNA έχουν δομικό ρόλο:**

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

**Μονάδες 5**

**4. Ένας φωσφοδιεστερικός δεσμός σε μόριο νουκλεϊκού οξέος διασπάται:**

- α. από τα ένζυμα RNA πολυμεράση και DNA πολυμεράση
- β. μόνο από το ένζυμο DNA πολυμεράση
- γ. μόνο από το ένζυμο RNA πολυμεράση
- δ. από τα ένζυμα DNA πολυμεράση και DNA ελικάση

**Μονάδες 5**

**5. Σε ποια από τα παρακάτω συναντώνται γονίδια:**

- α. μόνο σε μόρια DNA
- β. τόσο σε μόρια RNA, όσο και σε μόρια DNA
- γ. μόνο σε μόρια RNA
- δ. σε μόρια DNA, σε μόρια RNA και σε μόρια πρωτεϊνών

**Μονάδες 5**

## **ΖΗΤΗΜΑ 2<sup>ο</sup>**

**A.** Απομονώνεται μόριο DNA από πυρήνα και από μιτοχόνδριο. Στα δύο μόρια, τα συνολικά νουκλεοτίδια είναι ίσα. Να εξηγήσετε αν ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών των δύο μορίων, μπορεί επίσης να είναι ίσος.

**Μονάδες 6**

**B.** Ποιο ήταν το συμπέρασμα που προέκυψε από καθένα από τα παρακάτω πειράματα του περασμένου αιώνα (δεν απαιτείται περιγραφή της καθεμιάς πειραματικής διαδικασίας):

- A) Πείραμα Griffith
- B) Πείραμα Hershey/Chase

**Μονάδες 2+2**

**Γ.** Τι είναι η ιχνηθέτηση; (μονάδες 2)

Να αναφέρετε για καθένα από τα παρακάτω, αν μπορεί να ιχνηθετηθεί μόνο με ραδιενεργό φώσφορο, μόνο με ραδιενεργό θείο ή και με τα δύο στοιχεία: (μονάδες 7)

- 1) νουκλεόσωμα
- 2) ινίδιο χρωματίνης
- 3) tRNA
- 4) πυρήνας
- 5) χλωροπλάστης
- 6) διπλή έλικα DNA
- 7) πεπτιδική αλυσίδα

**Μονάδες 9**

**Δ.** Μία γυναίκα νοσεί από μια σπάνια ασθένεια, που οφείλεται σε γονίδιο μιτοχονδριακού DNA. Να αναφέρετε τέσσερις πιθανούς συγγενείς της, που θα πάσχουν από την ίδια ασθένεια και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

## **ΖΗΤΗΜΑ 3<sup>ο</sup>**

**A.** Η μια αλυσίδα ενός γονιδίου έχει την παρακάτω αλληλουχία νουκλεοτιδίων:

**GGTGAATTCGCCCTACGGATCTGGATCCATCGAATTCGTT-OH**

1. Να τοποθετήσετε τα 5' και 3' άκρα της αλυσίδας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2+2**

2. Να γράψετε την αλληλουχία και τον προσανατολισμό της συμπληρωματικής της παραπάνω αλυσίδας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2+2**

3. Με δεδομένο ότι η αλυσίδα που σας δίνεται είναι η μεταγραφόμενη, να γράψετε την αλληλουχία και τον προσανατολισμό του μορίου mRNA που παράγεται. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, περιγράφοντας τη διαδικασία της μεταγραφής.

**Μονάδες 2+4**

4. Ο υποκινητής βρίσκεται από τα δεξιά ή από τα αριστερά του παραπάνω γονιδίου; Οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής βρίσκονται από τα δεξιά ή από τα αριστερά του παραπάνω γονιδίου; Να απαντήσετε **χωρίς αιτιολόγηση**.

**Μονάδες 1+1**

**Β.** Δίνεται ότι ο γαμέτης ενός ζώου έχει στον πυρήνα του 10 χρωμοσώματα. Είναι σωστό να ισχυρίζεται κάποιος ότι τα συνολικά μόρια DNA του γαμέτη του συγκεκριμένου ζώου είναι 10; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 1+3**

**Γ.** Ένα γονίδιο αποτελείται από τρία εσώνια.

1. Να αναφέρετε πού μπορεί να εντοπίζεται το παραπάνω γονίδιο.

2. Να υπολογίσετε τον αριθμό μορίων νερού που χάνονται από το κύτταρο κατά την ωρίμανση του πρόδρομου mRNA του παραπάνω γονιδίου.

**Μονάδες 2+3**

## **ΖΗΤΗΜΑ 4<sup>ο</sup>**

**A.** Μόριο DNA που αποτελείται από μη ραδιενεργό φώσφορο, αντιγράφεται σε περιβάλλον ραδιενεργού φωσφόρου. Το μόριο αντιγράφεται συνολικά δύο φορές.

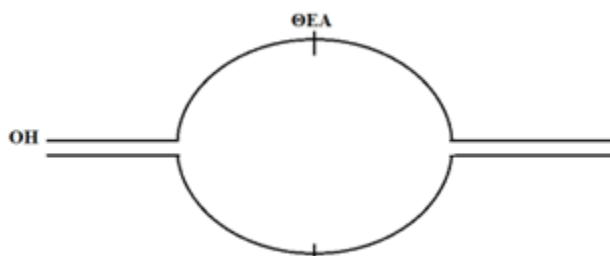
1. Να δείξετε τα μόρια που προκύπτουν, μετά τη δεύτερη αντιγραφή, συμβολίζοντας με διακεκομμένες γραμμές τις ραδιενεργές αλυσίδες και με συνεχείς γραμμές τις μη ραδιενεργές αλυσίδες (μονάδες 4). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

2. Τα μόρια που προκύπτουν από τη δεύτερη αντιγραφή, μεταφέρονται για μία ακόμη αντιγραφή σε μη ραδιενεργό περιβάλλον. Να υπολογίσετε το ποσοστό των μη ραδιενεργών αλυσίδων, μετά την επόμενη αντιγραφή (μονάδες 3).

**Μονάδες 6+3**

**B.**

1. Στην παρακάτω θηλιά αντιγραφής να σχεδιάσετε τα συνεχή και τα ασυνεχή τμήματα των νέων αλυσίδων. Δίνεται ότι σε κάθε διχάλα σχηματίζονται έξι πρωταρχικά τμήματα. Να μην αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

2. Αν το παραπάνω μόριο είναι τμήμα μιτοχονδριακού DNA ανθρώπου με 10.000 ζεύγη βάσεων και αν η DNA πολυμεράση δρα με ταχύτητα 1.000 νουκλεοτίδια το δευτερόλεπτο, να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο θα ολοκληρωθεί η αντιγραφή του μορίου.

**Μονάδες 3**

Γ. Μία πρωτεΐνη αποτελείται 120 αμινοξέα και δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες.

1. Πόσα mRNA είναι υπεύθυνα για τη σύνθεσή της; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2+1**

2. Να υπολογίσετε τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που αντιστοιχούν σε κωδικόνια και να αναφέρετε δύο αλληλουχίες που αυξάνουν το συνολικό αριθμό νουκλεοτιδίων, για τα παραπάνω μόρια mRNA.

**Μονάδες 4+2****ΤΕΛΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ**

Βασίλης Ντάνος

Δημήτρης Βαλάκος

Βασιλική Μπρούμα

Βιολόγος, PhD

Βιολόγος, PhD

Βιολόγος

**Λύσεις διαγωνίσματος Β λυκείου Απριλίου****Ζήτημα 1<sup>ο</sup>**

1. α    2. γ    3. δ    4. β    5. β

**Ζήτημα 2<sup>ο</sup>**

A. Ο φωσφοδιεστερικός δεσμός (φδ) είναι ο δεσμός που ενώνει τα νουκλεοτίδια μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας. Σχηματίζεται από την ένωση του OH του 3' C της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας του 5' C της πεντόζης του επόμενου. Το DNA του πυρήνα είναι πάντοτε δίκλωνο γραμμικό μόριο. Στα μιτοχόνδρια το DNA συνήθως είναι δίκλωνο κυκλικό, αλλά σε ορισμένα κατώτερα πρωτόζωα ενδέχεται να είναι δίκλωνο γραμμικό.

Σε ένα δίκλωνο γραμμικό μόριο ισχύει: φδ=νουκλεοτίδια-2

Σε ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο ισχύει: φδ=νουκλεοτίδια.

Αν το DNA του μιτοχονδρίου είναι κυκλικό, οι φδ στον πυρήνα και στο μιτοχόνδριο θα διαφέρουν. Αν είναι γραμμικό, οι φδ στον πυρήνα και στο μιτοχόνδριο θα είναι ίσοι.

B. Πείραμα Griffith: Οι αδροί πνευμονικόκοκκοι μετασχηματίζονται σε λείους παθογόνους ύστερα από την αλληλεπίδρασή τους με τα λεία βακτήρια.

Πείραμα Hershey/Chase: μόνο το DNA των βακτηριοφάγων εισέρχεται στα βακτηριακά κύτταρα και είναι ικανό να δώσει τις απαραίτητες εντολές για να παραχθούν και να πολλαπλασιαστούν οι νέοι φάγοι.

Γ. Ιχνηθέτηση είναι η σήμανση μορίων με ραδιενεργά ισότοπα ή φθορίζουσες ουσίες.

- 1) Νουκλεόσωμα: και τα δύο
- 2) ινίδιο χρωματίνης: και τα δύο
- 3) tRNA: μόνο ραδιενεργός φώσφορος
- 4) πυρήνας: και τα δύο
- 5) χλωροπλάστης: και τα δύο
- 6) διπλή έλικα DNA: μόνο ραδιενεργός φώσφορος
- 7) πεπτιδική αλυσίδα: μόνο ραδιενεργό θείο

Δ. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο, συνεπώς η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Πιθανοί συγγενείς που έχουν την ασθένεια: παιδιά της γυναίκας, εγγόνια από τις κόρες της, αδέρφια, γιαγιά από την πλευρά της μητέρας, ξαδέλφια από την πλευρά της μητέρας, κλπ. Γενικά συγγενείς που έχουν κληρονομήσει το ίδιο μιτοχονδριακό DNA που έχει η γυναίκα.

### **Ζήτημα 3<sup>ο</sup>**

A1. 5' GGTGAATTCGCCCTACGGATCTGGATCCATCGAATTCGTT 3'

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'.

A2.

5' GGTGAATTCGCCCTACGGATCTGGATCCATCGAATTCGTT 3'  
3' CCACTTAAGCGGGATGCCTAGACCTAGGTAGCTTAAGCAA5'

Οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ενός μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, δηλαδή η Α συνδέεται μόνο με Τ και αντίστροφα, ενώ η Γ μόνο με C και αντίστροφα. Επίσης είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 5' άκρο της μιας βρίσκεται απέναντι από το 3' άκρο της άλλης.

A3. Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, με τη διαφορά ότι απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η μεταγραφόμενη αλυσίδα ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA, που δε μεταγράφεται είναι η κωδική. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5' φωσφοδιαστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή. Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το mRNA είναι το εξής:

3' CCACUUAAGCGGGAUGCCUAGACCUAGGUAGCUUAAGCAA5'

A4. Υποκινητής: δεξιά. Αλληλουχίες λήξης μεταγραφής: αριστερά

B. Δεν είναι σωστός ο ισχυρισμός, καθώς οι γαμέτες έχουν DNA και στα μιτοχόνδρια εκτός του πυρήνα. Τα μόρια DNA του πυρήνα είναι όντως 10, αλλά κάθε μιτοχόνδριο έχει επιπλέον 2-10 αντίγραφα ενός κυκλικού μορίου DNA.

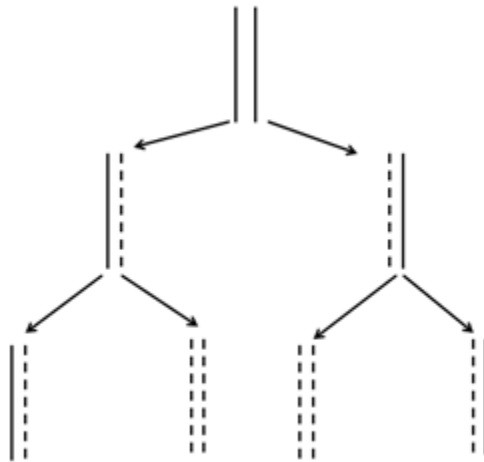
Γ1. Το γονίδιο μπορεί να εντοπιστεί σε πυρήνα ευκαρυωτικού κυττάρου ή σε ιό που μολύνει ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

Γ2. Χάνονται 3 μόρια νερού.

Για κάθε εσώνιο που αποκόπτεται διασπώνται 2φδ, συνεπώς καταναλώνονται 2 μόρια νερού. Στη συρραφή των εξωνίων δημιουργείται 1φδ, συνεπώς παράγεται 1 μόριο νερού. Άρα στην ωρίμανση για κάθε εσώνιο καταναλώνεται 1 μόριο νερού. Για 3 εσώνια, καταναλώνονται 3 μόρια νερού.

#### Ζήτημα 4<sup>ο</sup>

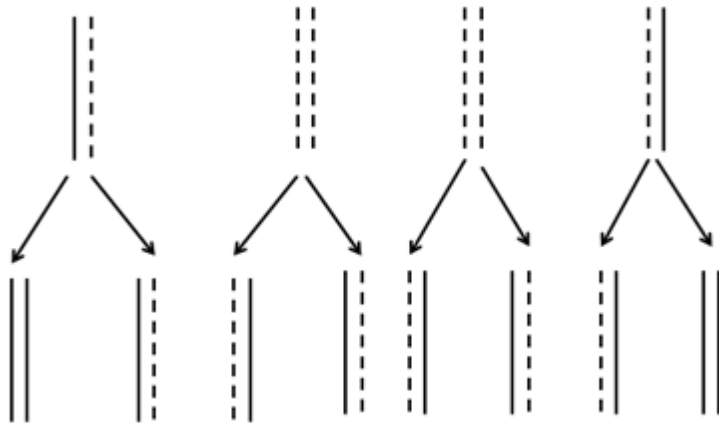
A1.



Στην αντιγραφή του DNA, η διπλή έλικα ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούρια αλυσίδα. Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε ημισυντηρητικός. Ο ραδιενεργός φώσφορος ενσωματώνεται στο DNA επειδή αποτελεί

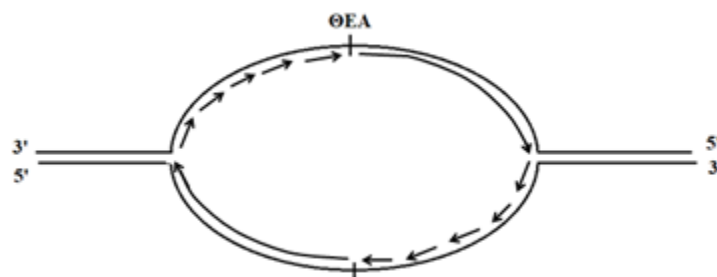
συστατικό της φωσφορικής ομάδας των νουκλεοτιδίων του. Συνεπώς οι καινούριες αλυσίδες που θα συντεθούν θα είναι ραδιενεργές.

A2. Αν η επόμενη αντιγραφή γίνει σε περιβάλλον μη ραδιενεργού φωσφόρου, θα έχουμε την εξής εικόνα:



Ύστερα από την αντιγραφή προκύπτουν 10 αλυσίδες με μη ραδιενεργό φώσφορο, δηλαδή  $(10/16) \cdot 100\% = 62,5\%$  και 6 αλυσίδες με ραδιενεργό φώσφορο, δηλαδή  $(6/16) \cdot 100\% = 37,5\%$ .

B1.



B2. Το μιτοχονδριακό DNA ανθρώπου είναι κυκλικό μόριο και συνεπώς έχει 1 θέση έναρξης αντιγραφής. Η αντιγραφή στις δύο διχάλες μια θηλιάς γίνεται ταυτόχρονα. Επίσης, στις δύο αλυσίδες μιας διχάλας γίνεται ταυτόχρονα.

Το μόριο έχει μήκος 10.000ζβ, συνεπώς περιέχει 20.000 νουκλεοτίδια. Η μια αλυσίδα της κάθε διχάλας αποτελείται από 5.000 νουκλεοτίδια. Στον χρόνο που θα αντιγραφεί αυτό το τμήμα θα έχει τελειώσει και η αντιγραφή του υπόλοιπου μορίου.



Σε 1 δευτερόλεπτο η DNA πολυμεράση τοποθετεί 1.000 νουκλεοτίδια. Συνεπώς τα 5.000 νουκλεοτίδια χρειάζονται 5 δευτερόλεπτα.

Γ1. Ένα μόριο mRNA είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Αν οι δύο αλυσίδες είναι όμοιες, θα παραχθούν από το ίδιο μόριο mRNA και συνεπώς για τη σύνθεση της πρωτεΐνης χρειάζεται 1 μόριο mRNA. Αν οι δύο αλυσίδες είναι διαφορετικές, είναι απαραίτητα δύο διαφορετικά μόρια mRNA.

Γ2. Κωδικόνιο ονομάζεται μια τριάδα νουκλεοτιδίων που κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, ή σηματοδοτεί τη λήξη της πρωτεϊνσύνθεσης. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο. Είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο. Έχει επίσης κωδικόνιο έναρξης, καθώς και τρία κωδικόνια λήξης τα οποία δεν κωδικοποιούν κάποιο αμινοξύ.

Αν ένα mRNA είναι υπεύθυνο για την πρωτεΐνη, τότε 61 κωδικόνια (60 κωδικόνια αμινοξέων και ένα κωδικόνιο λήξης) επί 3 νουκλεοτίδια το καθένα = 183 νουκλεοτίδια mRNA.

Αν δύο mRNA είναι υπεύθυνα για την πρωτεΐνη, τότε τα 120 αμινοξέα θα αντιστοιχούν σε 120 κωδικόνια. Υπάρχουν και 2 κωδικόνια λήξης, ένα για την κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα. Άρα ο συνολικός αριθμός κωδικονίων είναι 122.

$122 \cdot 3 = 366$  νουκλεοτίδια αντιστοιχούν σε κωδικόνια του mRNA.

Αλληλουχίες που αυξάνουν τον συνολικό αριθμό των νουκλεοτιδίων του mRNA είναι η 5' και η 3'αμετάφραστη περιοχή, καθώς και τα εσώνια, αν αναφερόμαστε σε πρόδρομο mRNA ευκαρυωτικού κυττάρου ή ιού που μολύνει ευκαρυωτικά κύτταρα.

