

**ΘΕΜΑ Α**

A1. Η κυτταρική θεωρία δεν ισχύει για:

- α. E. coli
- β. Acetabularia crenulata
- γ. T2 φάγο
- δ. Homo sapiens

A2. Στα κλασσικά τους πειράματα οι Jacob and Monod το 1961, δημιούργησαν στέλεχος E. coli με μεταλλαγμένο ρυθμιστικό γονίδιο, το οποίο οδηγεί σε καταστολέα που αδυνατεί να συνδεθεί με τον επαγωγέα. Το στέλεχος αυτό είχε μετασχηματιστεί από φυσιολογικό οπερόνιο λακτόζης, που διέθετε φυσιολογικό ρυθμιστικό γονίδιο. Οι κορυφαίοι Γάλλοι επιστήμονες, παρατήρησαν ότι σε περιβάλλον με μοναδική πηγή άνθρακα τη λακτόζη, το στέλεχος αυτό:

- α. αδυνατεί να διασπάσει τη λακτόζη
- β. εκφράζει τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης με το φυσιολογικό ρυθμιστικό γονίδιο
- γ. εκφράζει τα δομικά γονίδια και των δύο οπερονίων της λακτόζης που διαθέτει
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

A3. Πόσοι λειτουργικοί γαμέτες προκύπτουν από τη μείωση ενός άωρου γεννητικού κυττάρου γυναίκας;

- α. 3

β. 4

γ. 1

δ. 2

A4. Το φυτό *Zea mays* διαθέτει απλοειδές γονιδίωμα 10 χρωμοσωμάτων και μεγέθους  $5 \times 10^9$  ζ.β. Ο *Pan troglodytes* διαθέτει απλοειδές γονιδίωμα 24 χρωμοσωμάτων και μεγέθους  $3 \times 10^9$  ζ.β. Χωρίς να ληφθεί υπόψη ο επιχιασμός, θα αναμένετε ως προς την γενετική ποικιλότητα που προκύπτει από τη μείωση, να ισχύει:

α. *Zea mays* < *Homo sapiens* < *Pan troglodytes*

β. *Homo sapiens* < *Pan troglodytes* < *Zea mays*

γ. *Pan troglodytes* < *Homo sapiens* < *Zea mays*

δ. *Zea mays* < *Pan troglodytes* = *Homo sapiens*.

A5. Στο ριβόσωμα στην διάρκεια της πρωτεϊνσύνθεσης, εισάγονται στην 2η θέση του κατά την μετάφραση ενός μορίου mRNA, μ κωδικονίων:

α. μ-2 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

β. μ-1 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

γ. μ μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

δ. μ+1 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

*Μονάδες 5\*5=25*

## **ΘΕΜΑ Β**

B1. Δίνεται η αντίδραση:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{καταλύση}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Τέσσερις μαθητές εκτελώντας μία εργαστηριακή άσκηση προσπαθώντας να διασπάσουν ταχύτερα μόρια υπεροξειδίου του υδρογόνου, εφάρμοσαν τις παρακάτω συνθήκες:

Ο πρώτος χρησιμοποίησε καταλύση, pH=7 και θερμοκρασία 87ο C.

Ο δεύτερος χρησιμοποίησε καταλύση, pH=7 και θερμοκρασία 38ο C.

Ο τρίτος χρησιμοποίησε pH=2 και θερμοκρασία 37ο C.

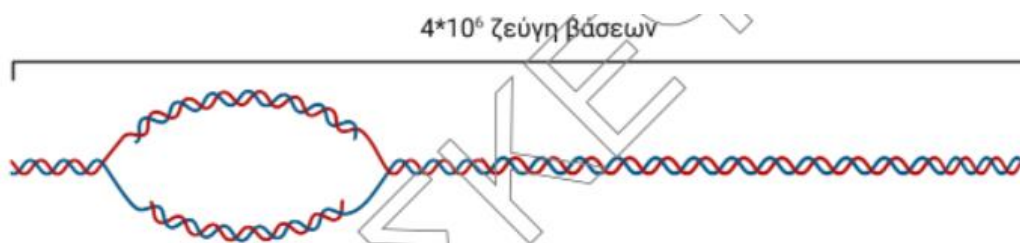
Ο τέταρτος χρησιμοποίησε καταλάση, pH=0 και θερμοκρασία 38ο C.

Ποιος μαθητής είχε τα καλύτερα αποτελέσματα; Γιατί η δραστικότητα του ενζύμου δεν είναι ίδια σε όλους του δοκιμαστικούς σωλήνες; Πόσα μόρια υπεροξειδίου θα διασπαστούν σε 2 λεπτά, αν εξασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες για το ένζυμο; Δίνεται ότι η παραπάνω αντίδραση μπορεί να συμβεί στον ανθρώπινο οργανισμό.

B2. Στο πρωτόζωο (*Tetrahymena* sp.) εξετάζεται η αντιγραφή ενός χρωμοσώματός του, μήκους  $4 \times 10^6$  ζ.β. Το χρωμόσωμα διαθέτει μοναδική ΘΕΑ που βρίσκεται  $10^6$  ζ.β. από την αρχή του χρωμοσώματος. Εάν η ταχύτητα της αντιγραφής (της πολυμεράσης) είναι 1500 νουκλεοτίδια/δευτερόλεπτο, ποιος από τους παρακάτω θεωρείτε ότι θα είναι ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντιγραφής σε λεπτά της ώρας:

- α. 22,22
- β. 11,11
- γ. 44,4
- δ. 33,3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας



B3. Να σημειώσετε ένα Σ για κάθε ΣΩΣΤΗ και ένα Λ για κάθε ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ απάντηση.

- α. Τα μιτοχόνδρια υπάρχουν μόνο στα ζωικά κύτταρα θηλυκών ατόμων.
- β. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται και στα άνθη των φυτών.
- γ. Ο πυρηνίσκος δεν είναι μεμβρανώδες οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων.
- δ. Μια cDNA βιβλιοθήκη ενός ηπατικού μας κυττάρου, ακόμη και αν δεν διαθέτει περισσότερες αποικίες από την αντίστοιχη γονιδιωματική του, σίγουρα διαθέτει λιγότερους κλώνους από αυτήν.

Μονάδες 10+10+5=25

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1.ι) Πώς επιβιώνει το βακτήριο E.coli όταν στο περιβάλλον δεν υπάρχει γλυκόζη αλλά υπάρχει λακτόζη; Να περιγράψετε τον αντίστοιχο μηχανισμό. ii) Να αναφέρετε πώς επιβιώνουν ορισμένα βακτήρια απουσία αμινοξέων από το θρεπτικό τους υλικό.

Γ2. Μια πρωτεΐνη A είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Μετάλλαξη στο γονίδιο που την κωδικοποιεί οδηγεί σε ασθένεια. Γυναίκα που εμφανίζει την ασθένεια παντρεύεται φυσιολογικό άνδρα. Να διερευνήσετε αν οι απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν από την ασθένεια. Δίνεται ότι η συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα ενός πληθυσμού.

Γ3. Δίνεται δίκλωνο μόριο DNA που και στις δύο αλυσίδες του φέρει μη ραδιενεργό άζωτο ( 14N). Το μόριο αυτό αντιγράφεται σε κατάλληλο περιβάλλον με ραδιενεργό άζωτο ( 15N) και ολοκληρώνει τρεις κύκλους αντιγραφής. Ποιο είναι το ποσοστό των μορίων DNA μετά το τέλος του τρίτου κύκλου αντιγραφής που θα περιέχουν αποκλειστικά ραδιενεργό άζωτο (15N); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 10+10+5=25*

## ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τρία γονίδια A, B, Γ, το καθένα από τα οποία κωδικοποιεί ένα μόριο RNA. Ένα από τα γονίδια κωδικοποιεί mRNA, είναι συνεχές και από την μετάφρασή του παράγεται ένα ολιγοπεπτίδιο. Το άλλο γονίδιο κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη. Το γονίδιο που απομένει κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, το οποίο rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' - αμετάφραστη περιοχή του mRNA από την μετάφραση του οποίου παράγεται το ολιγοπεπτίδιο.

### Γονίδιο A

**αλυσίδα 1** GAATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC

**αλυσίδα 2** CTTAAGCCTTGTACGGGCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG

### Γονίδιο B

**αλυσίδα 1** CTTATACGCAATGTTTCCTAAA

**αλυσίδα 2** GAATATGCGTTACAAGGATTT

### Γονίδιο Γ

**αλυσίδα 1** ACTATGCACTTCCGGCCAA

**αλυσίδα 2** TGATACGTGAAGGCCGGTT

Δ1. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το mRNA. Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από την μεταγραφή του γονιδίου και να σημειώσετε τα άκρα του.

Δ2. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το tRNA και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη.

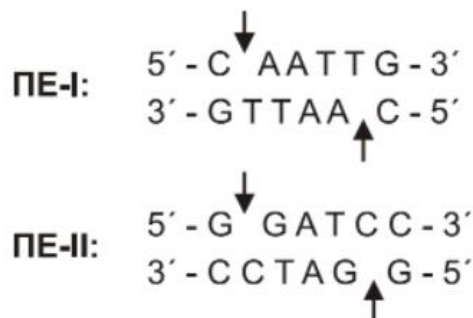
Δ3. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το rRNA και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη.

Δ4. Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το γονίδιο A, χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο του Σχήματος 1. Διαθέτουμε τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις I, II και EcoRI.



Σχήμα 1

Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕ-I και ΠΕ-II. Η περιοριστική ενδονουκλεάση I διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της αμπικιλίνης, ενώ η περιοριστική ενδονουκλεάση II διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο της στρεπτομυκίνης. Δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζουν και επιδρούν οι ΠΕ-I και ΠΕ-II.



Τα βέλη υποδεικνύουν τη θέση που δρα η κάθε περιοριστική ενδονουκλεάση (ΠΕ) στην αλληλουχία αναγνώρισης.

i) Να γράψετε ποια ή ποιες ΠΕ θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου.

ii) Ποια/ποιες είναι η/οι αλληλουχία/ες έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζεται/εμφανίζονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου, στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή του στο πλασμίδιο με τη δράση της DNA δεσμάσης;

iii) Ποιο είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης της ΠΕ-I στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

*Μονάδες 5+5+5+10=25*