

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ημερομηνία: Τετάρτη 23 Απριλίου 2025  
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Ένα ζεύγος ετερόζυγων ατόμων για ένα αυτοσωμικό γονίδιο (γονότυπος Αα) διασταυρώνεται. Το επικρατές αλληλόμορφο Α κωδικοποιεί για μία λειτουργική πρωτεΐνη, ενώ το υποτελές α έχει προέλθει από μετάλλαξη αντικατάστασης νουκλεοτιδίου, η οποία οδηγεί στη δημιουργία πρόωρου κωδικονίου λήξης. Επιπλέον, στο ίδιο γονίδιο παρατηρείται συχνά και μετάλλαξη σιγώσεως, η οποία δεν επηρεάζει τη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης.

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η ΜΟΝΗ απολύτως ορθή;

- α. Όλα τα άτομα με γονότυπο Αα θα εμφανίζουν φυσιολογικό φαινότυπο, ανεξαρτήτως παρουσίας μεταλλάξεων.
- β. Τα άτομα με γονότυπο αα μπορεί να μην παράγουν καθόλου την πρωτεΐνη, λόγω της μετάλλαξης σιγώσεως.
- γ. Η αναλογία των φαινοτύπων στους απογόνους της διασταύρωσης μπορεί να είναι 3:1 μόνο αν η μετάλλαξη που προκαλεί πρόωρο κωδικόνιο λήξης είναι επικρατής.
- δ. Η μετάλλαξη που οδηγεί σε πρόωρο κωδικόνιο λήξης επηρεάζει τη λειτουργία της πρωτεΐνης, αλλά όχι την επικράτηση του φαινοτύπου.
- ε. Η εμφάνιση μετάλλαξης σιγώσεως στο επικρατές αλληλόμορφο μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολή του φαινοτύπου των ετερόζυγων ατόμων.

Η μετάλλαξη σιγώσεως είναι ο επίσημος ελληνικός όρος για τη σιωπηλή μετάλλαξη (*silent mutation* στα αγγλικά).

- A2.** Αν και η μονογονική αναπαραγωγή οδηγεί στη δημιουργία γενετικά πανομοιότυπων απογόνων, ποιος βιολογικός μηχανισμός μπορεί να προκαλέσει γενετική διαφοροποίηση στο γονιδίωμα των απογόνων;
- α. διασταύρωση γονιδίων
  - β. ανταλλαγή γενετικού υλικού κατά την μείωση
  - γ. οι μεταλλάξεις
  - δ. γονιμοποίηση
  - ε. ο επιχιασμός
- A3.** Ποιοι από τους υποχρεωτικά ενδοκυττάρικα παράσιτα και οργανισμούς που ακολουθούν διαθέτουν το μεγαλύτερο και πιο σύνθετο γονιδίωμα;
- α. *Escherichia coli*
  - β. *Mycobacterium*
  - γ. βακτηριοφάγος T<sub>2</sub>
  - δ. Ζύμη (ή ζυμομύκητας) με τον πιο γνωστό εκπρόσωπο τη μαγιά αρτοποιίας (επιστημονικά: *Saccharomyces cerevisiae*)
  - ε. φάγος λ
- A4.** Ποια από τα παρακάτω μόρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ανιχνευτές σε διάφορες βιοϊατρικές διαγνωστικές τεχνικές;
- α. αποκλειστικά και μόνο Dna
  - β. Dna ή Rna
  - γ. Dna , Rna και πρωτεΐνες
  - δ. μόνο Rna
  - ε. μόνο πρωτεΐνες
- A5.** Έστω το επικρατές γονίδιο A που εντοπίζεται στο 7<sup>ο</sup> χρωμόσωμα σωματικού κυττάρου και κωδικοποιεί την πρωτεΐνη F. Η αλυσίδα I του γονιδίου είναι η κωδική, ενώ η αλυσίδα II είναι η μη κωδική. Στο κωδικόνιο έναρξης ATG του γονιδίου A, πραγματοποιείται μετάλλαξη αντικατάστασης του ζεύγους βάσεων G-C με T-A, με αποτέλεσμα το ένζυμο EcoRI να αναγνωρίζει μια νέα θέση και να κόβει το μόριο DNA σε X+ 1 θραύσματα, ενώ πριν τη μετάλλαξη το έκοβε σε X θραύσματα.

Ποια είναι η αζωτούχος βάση που προηγείται ( αριστερά ) του κωδικονίου ATG και ποια έπεται ( δεξιά ) αυτού, στην αλυσίδα Π ( μη κωδική);

- α. προηγούμενη βάση η G και επόμενη η T
- β. προηγούμενη βάση η G και επόμενη η A
- γ. προηγούμενη βάση η A και επόμενη βάση η C
- δ. προηγούμενη βάση η T και επόμενη βάση η G
- ε. προηγούμενη βάση η C και επόμενη βάση η A

Μονάδες 25

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Να περιγράψετε την πρωτογενή κλινική προσέγγιση της γονιδιακής θεραπείας, αναλύοντας το είδος του χρησιμοποιούμενου φορέα, τον στόχο των κυττάρων και τη φύση της γενετικής τροποποίησης.

Μονάδες 6

**B2.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λάθος χωρίς αιτιολόγηση.

1. Η θέση του υποκινητή είναι προς το 3' άκρο του κλώνου που χρησιμοποιείται ως πρότυπο για τη μεταγραφή.
2. Μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες εξειδικεύονται στη μετατροπή ενέργειας, υποστηρίζοντας ζωτικές κυτταρικές λειτουργίες.
3. Τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus* αναπτύσσονται αποκλειστικά σε αλκαλικό pH.
4. Τα γονίδια που υπολειπουργούν στα καρκινικά κύτταρα λειτουργούν ως ογκοκατασταλτικά.
5. Δύο μονοζυγωτικά δίδυμα φέρουν ακριβώς το ίδιο γενετικό υλικό, δηλαδή έχουν ταυτόσημα αλληλόμορφα για όλα τα γονίδια τους.
6. Τα ώριμα ανθρώπινα ερυθροκύτταρα δεν περιέχουν καμία πρωτεΐνη λόγω της απουσίας πυρήνα και οργανιδίων.

Μονάδες 6

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**  
Β' ΦΑΣΗ**E\_3.Βλ3Θ(ε)**

- B3.** Στα ευκαρυωτικά κύτταρα που βρίσκονται στη μεσόφαση, κατά κανόνα παρατηρείται η παρουσία ενός και μόνο πυρήνα. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες εξαιρέσεις από αυτόν τον γενικό κανόνα, στις οποίες τα κύτταρα μπορεί να είναι πολύπυρρηνα ή απύρρηνα. Παραθέστε τρεις ενδεικτικές εξαιρέσεις.

**Μονάδες 6**

- B4.** Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί απαντώνται στο μονοπαραγοντικό (απλοειδές) DNA ενός ανθρώπινου γαμέτη;

**Μονάδες 4**

- B5.** Να κατονομάσετε τα είδη RNA που απαντώνται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου και εμπλέκονται στην έκφραση του μιτοχονδριακού γονιδιώματος.

**Μονάδες 3****ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1.** Να ορίσετε τον όρο "ιχνηθέτηση" στο πλαίσιο των βιολογικών επιστημών και να αναφέρετε ενδεικτικές περιπτώσεις στις οποίες αξιοποιείται η μέθοδος αυτή.

**Μονάδες 6**

- Γ2.** Δύο διαφορετικοί βακτηριοφάγοι, οι φάγοι Α και Β, χρησιμοποιούνται για τη μόλυνση καλλιιεργειών του βακτηρίου *Escherichia coli*, οι οποίες αντιστοιχούν στις βακτηριακές αποικίες Ι και ΙΙ, αναπτυσσόμενες σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα. Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, παρατηρείται ότι η αποικία Ι διατηρεί τη βιωσιμότητά της και συνεχίζει την ανάπτυξή της, ενώ στην αποικία ΙΙ παρατηρείται εκτεταμένη λύση των βακτηριακών κυττάρων και προοδευτική εξαφάνιση της αποικίας.

Ποιοι μοριακοί ή κυτταρικοί μηχανισμοί θα μπορούσαν να ερμηνεύσουν τις παρατηρούμενες διαφοροποιήσεις στην εξέλιξη των δύο αποικιών;

**Μονάδες 7**

- Γ3.** Ποια είναι τα απαραίτητα μοριακά στοιχεία και βιοτεχνολογικά εργαλεία που απαιτούνται για την παραγωγή ανθρώπινων ιντερφερονών μέσω ανασυνδυασμένης έκφρασης σε προκαρυωτικά κύτταρα;

**Μονάδες 12**

## ΘΕΜΑ Δ

- Δ1. Για τη διερεύνηση της λειτουργικής αλληλεξάρτησης των γονιδιακών περιοχών του οπερονίου της λακτόζης, πραγματοποιήθηκε γενετικός μετασχηματισμός στελεχών του βακτηρίου *Escherichia coli* με πλασμίδια τα οποία φέρουν αντίγραφα του εν λόγω οπερονίου.

Τα κύτταρα της *E. coli* φέρουν το φυσιολογικό οπερόνιο της λακτόζης στο κυρίως (χρωμοσωμικό) DNA. Επιπρόσθετα, μέσω μετασχηματισμού εισήχθησαν πλασμίδια, τα οποία περιέχουν επίσης στοιχεία του οπερονίου της λακτόζης.

Ως αποτέλεσμα, κάθε βακτηριακό κύτταρο διαθέτει δύο αντίγραφα του οπερονίου: ένα στο χρωμοσωμικό DNA και ένα στο πλασμίδιο.

Οι γονιδιακές περιοχές του οπερονίου συμβολίζονται ως εξής:

- **P** (ρυθμιστικό γονίδιο): κωδικοποιεί τον καταστολέα (repressor),
- **Y** (υποκινητής): περιοχή πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης,
- **X** (χειριστής): περιοχή πρόσδεσης του καταστολέα,
- **Z**: πρώτο δομικό γονίδιο (π.χ. β-γαλακτοσιδάση)

Η λειτουργικότητα κάθε στοιχείου υποδηλώνεται με τα εξής σύμβολα:

- **(+)**: φυσιολογική λειτουργία της αντίστοιχης περιοχής,
- **(-)**: απώλεια λειτουργικότητας (μεταλλαγμένο στοιχείο),
- **X\***: μεταλλαγμένος χειριστής στον οποίο ο καταστολέας παραμένει μόνιμα προσδεδμένος, ανεξάρτητα από την παρουσία λακτόζης,
- **X-**: μεταλλαγμένος χειριστής που δεν επιτρέπει την πρόσδεση του καταστολέα.

Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη μελέτη της συμπληρωματικής δράσης των λειτουργικών και μη λειτουργικών στοιχείων μεταξύ του χρωμοσωμικού και πλασμιδιακού οπερονίου, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στο συγκεκριμένο ρυθμιστικό σύστημα.

Σε ποιον από τους παρακάτω γενετικούς συνδυασμούς εντοπίζεται ενδοκυτταρική παραγωγή της β-γαλακτοσιδάσης στο βακτηριακό κύτταρο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, λαμβάνοντας υπόψη τη λειτουργική κατάσταση των στοιχείων του οπερονίου της λακτόζης.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**  
Β' ΦΑΣΗ**E\_3.Βλ3Θ(ε)**

Ακολουθεί πίνακας με διαφορετικούς συνδυασμούς λειτουργικότητας των στοιχείων του οπερονίου της λακτόζης σε βακτηριακά κύτταρα που φέρουν δύο αντίγραφα του οπερονίου (ένα στο χρωμοσωμικό DNA και ένα σε πλασμίδιο).

Να συμπληρώσετε τον πίνακα αναγράφοντας για κάθε συνδυασμό αν πραγματοποιείται ή όχι η σύνθεση της β-γαλακτοσιδάσης, χρησιμοποιώντας τους όρους «παράγεται» ή «δεν παράγεται». Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας λαμβάνοντας υπόψη τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης του συγκεκριμένου ενζύμου.

**ΣΥΝΘΕΣΗ Β ΓΑΛΑΚΤΟΖΙΔΑΣΗΣ**

DNA ΠΛΑΣΜΙΔΙΟΥ				ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟ DNA				ΑΠΟΥΣΙΑ ΛΑΚΤΟΖΗΣ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΛΑΚΤΟΖΗΣ
1	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X+	Z+	
2	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X-	Z+	
3	P+	Y+	X-	Z+	P+	Y+	X+	Z+	
4	P+	Y+	X+	Z+	P-	Y+	X+	Z+	
5	P+	Y+	X+	Z-	P+	Y+	X-	Z+	
6	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X-	Z-	
7	P+	Y+	X-	Z-	P+	Y+	X-	Z+	
8	P-	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X+	Z+	
9	P+	Y+	X*	Z+	P+	Y+	X+	Z-	
10	P+	Y+	X+	Z-	P+	Y-	X+	Z+	

**Μονάδες 20**

- Δ2. Σε ένα κύτταρο *E. coli* λειτουργεί φυσιολογικά το οπερόνιο της λακτόζης (lac operon), χωρίς μεταλλάξεις. Το κύτταρο καλλιεργείται αρχικά σε θρεπτικό υλικό που δεν περιέχει λακτόζη και στη συνέχεια μεταφέρεται σε περιβάλλον πλούσιο σε λακτόζη.

Να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

- Τι είναι το πολυσώμα (polysome) και ποια η σημασία του για την έκφραση των δομικών γονιδίων του οπερονίου;

**Μονάδα 1**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**  
Β' ΦΑΣΗ**E\_3.Bλ3Θ(ε)**

2. Σε ποιες συνθήκες (με/χωρίς λακτόζη) σχηματίζονται πολυσώματα πάνω στο mRNA του lac operon, και γιατί;

**Μονάδα 1**

3. Δίνεται ότι το mRNA του lac operon μεταφράζεται ταυτόχρονα από πολλά ριβοσώματα.
- α. Ποια πλεονεκτήματα προσφέρει αυτό στη βακτηριακή λειτουργία;
- β. Πώς επηρεάζει την ποσότητα των παραγόμενων πρωτεϊνών Z, Y και A;

**Μονάδα 1**

4. Τι θα συνέβαινε με το πολυσώμα αν υπήρχε μετάλλαξη στον υποκινητή του οπερονίου ( $P^-$ ) ή στον χειριστή ( $O^+$  με μόνιμα προσδεδεμένο καταστολέα); Εξηγήστε.

**Μονάδες 2****Μονάδες 5**