

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3.Βλ3Θ(α)

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

Ημερομηνία: Τρίτη 7 Ιανουαρίου 2025
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμίας 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. δ

Α2. β

Α3. δ

Α4. α

Α5. γ

Μονάδες 25**ΘΕΜΑ Β**

Β1. 1 δ

2 γ

3 ε

4 β

5 α

Μονάδες 5

B2. Ακολουθούν 8 γονίδια που εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους ανεξαρτήτως κυτταρικής διαφοροποίησης.

(Ο μαθητής καλείται να απαντήσει 3 από αυτά)

- 1) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των ενζύμων της μεταγραφής (μόνο RNA πολυμεράσες, αν ο μαθητής αναφέρει μόνο τους μεταγραφικούς παράγοντες ή και του μεταγραφικούς παράγοντες τότε χάνει μια στις 3 μονάδες)
- 2) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση του παράγοντα απελευθέρωσης (να θεωρηθεί δεκτό, πάρα το γεγονός ότι αναφέρεται στην εικόνα του σχολικού βιβλίου)
- 3) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των tRNA, rRNA, και snRNA
- 4) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών των ριβοσωμάτων
- 5) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων
- 6) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των ιστονών και άλλων πρωτεϊνών (μη ιστονών) που συμμετέχουν στην αναδίπλωση του γενετικού υλικού.
- 7) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων
- 8) Γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των μεταγραφικών παραγόντων που είναι απαραίτητα για τη μεταγραφή των παραπάνω γονιδίων

Μονάδες 3

B3.

- i. Στρώμα
- ii. Ελασμάτια
- iii. Θυλακοειδές
- iv. Granum (θυλακοσωρός)
- v. Δεία εσωτερική μεμβράνη
- vi. εξωτερική μεμβράνη

Μονάδες 6

B4. Τα ένζυμα λειτουργούν συνήθως σε ομάδες. Σ' αυτή την περίπτωση το προϊόν της πρώτης ενζυμικής αντίδρασης αποτελεί υπόστρωμα για την επόμενη κ.ο.κ. Με τον τρόπο αυτό εξυπηρετούνται ακολουθίες βιοχημικών αντιδράσεων, οι **μεταβολικές οδοί**. Σε μια τέτοια ακολουθία ενζυμικών αντιδράσεων η πιθανή συσσώρευση ενός προϊόντος μπορεί να προκαλέσει προσωρινή αναστολή της δράσης ενός αρχικού ενζύμου (αναδραστική αναστολή).

Στην προκειμένη περίπτωση, όπως προκύπτει σαφώς από το σχήμα που δίνεται, υπάρχουν δυο μεταβολικά μονοπάτια με αφετηρία το συστατικό Α. Το μεταβολικό μονοπάτι Α έως Χ παρεμποδίζεται από την συσσώρευση του Χ

καθώς αυτό στη συνέχεια περιορίζει ή αναστέλλει την δράση του ενζύμου E_3 . Όμως αν δεν δρα το ένζυμο E_3 , δεν παράγεται το συστατικό Δ που αποτελεί υπόστρωμα του ενζύμου E_4 , συνεπώς δεν εκτελείται το μεταβολικό βήμα γ . $\Delta \rightarrow X$, εφόσον δεν εκτελείται ούτε το βήμα α . $\Gamma \rightarrow \Delta$. Το μεταβολικό βήμα β . $A \rightarrow Z$, μοναδικό βήμα για το μονοπάτι $A \rightarrow Z$, δεν επηρεάζεται από την συσσώρευση του συστατικού X αφού αυτό δεν επιδρά στο ένζυμο E_5 με κανένα τρόπο.

Μονάδες 5

- B5 i. Γονιδιωματική βιβλιοθήκη:** Συλλογή κλωνοποιημένων τμημάτων DNA που αντιπροσωπεύουν ολόκληρο το γονιδίωμα
- ii. cDNA βιβλιοθήκη** Συλλογή κλωνοποιημένων τμημάτων DNA που αντιπροσωπεύουν DNA αντίγραφα του ολικού ώριμου mRNA που παράγεται από ένα κύτταρο ή ιστό
- iii. Ανιχνευτής:** Ένα μακρομόριο όπως DNA, RNA ή αντίσωμα το οποίο έχει ιχνηθετηθεί και γι' αυτό μπορεί να εντοπιστεί με μια τεχνική (π.χ. με αυτοραδιογραφία ή με φθορισμό). Οι ανιχνευτές χρησιμοποιούνται για να εντοπίσουν μόρια-στόχους, γονίδια ή προϊόντα γονιδίων.

Μονάδες 6**ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1. α. Παρουσία ιστιδίνης:** Η ιστιδίνη συνδέεται με την πρωτεΐνη HisR και το σύμπλοκο HisR-ιστιδίνη συνδέεται στον χειριστή του οπερονίου. Η σύνδεση αυτή εμποδίζει τη σύνδεση της RNA πολυμεράσης στον κοινό υποκινητή, καταστέλλοντας τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων. Άρα ο ρόλος της HisR είναι ως καταστολέας (συγκαταστολέας), με τη βοήθεια της ιστιδίνης.
- Απουσία ιστιδίνης:** Η HisR παραμένει στην ανενεργή της μορφή (δεν συνδέεται με την ιστιδίνη) και δεν μπορεί να συνδεθεί στον χειριστή του οπερονίου. Άρα η RNA πολυμεράση συνδέεται στον υποκινητή, επιτρέποντας τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου.

β.

Μεταλλαγμένα Στελέχη	Έκφραση Οπερονίου
1. Απουσιάζει ο χειριστής	E
2. Απουσιάζει ο κοινός υποκινητής	K
3. Το ρυθμιστικό γονίδιο δεν είναι λειτουργικό	E

- Εφόσον απουσιάζει ο χειριστής δεν μπορεί να γίνει καταστολή από την HisR και η RNA πολυμεράση λειτουργεί συνεχώς
- Εφόσον απουσιάζει ο κοινός υποκινητής δεν μπορεί να η RNA πολυμεράση να συνδεθεί και να ξεκινήσει την μεταγραφή
- Δεν παράγεται η HisR άρα η RNA πολυμεράση συνδέεται στον υποκινητή και λειτουργεί συνεχώς

Μονάδες 9

Γ2.

- i) Η έκφραση *in vivo* χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας βιολογικής διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται σε ένα ζωντανό οργανισμό. Η έκφραση *in vitro* χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας βιολογικής διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται στο δοκιμαστικό σωλήνα. Ένα τυπικό *in vitro* παράδειγμα είναι η ανάλυση των ενζύμων της αντιγραφής του DNA.
- ii) Γνωρίζουμε ότι: Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται DNA πολυμεράσες. Οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. Τα νέα μόρια DNA αρχίζουν να σχηματίζονται, καθώς δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αζωτούχων βάσεων των δεοξυριβονουκλεοτιδίων. Ταυτόχρονα DNA πολυμεράσες απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα RNA και τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA. Σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη. Τα κομμάτια της ασυνεχούς αλυσίδας συνδέονται μεταξύ τους με τη βοήθεια ενός ενζύμου, που ονομάζεται DNA δεσμάση. Το ίδιο ένζυμο συνδέει και όλα τα κομμάτια που προκύπτουν από τις διάφορες θέσεις έναρξης αντιγραφής. Συνεπώς οι ζητούμενες απαντήσεις είναι:

Στέλεχος 1: DNA δεσμάση.

Έχει μεν συμβεί αντικατάσταση των πρωταρχικών τμημάτων, όχι όμως και σύνδεση των ασυνεχών τμημάτων μεταξύ τους.

Στέλεχος 2: DNA πολυμεράση (με δράση αντικατάστασης πρωταρχικών τμημάτων).

Δεν έχει συμβεί αντικατάσταση των πρωταρχικών τμημάτων.

- iii) **Μήκος πρωταρχικών τμημάτων:** 200 νουκλεοτίδια το καθένα.

Επειδή οι DNA πολυμεράσες δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, το κύτταρο έχει ένα ειδικό σύμπλοκο που αποτελείται από πολλά ένζυμα, το πριμόσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα.

Μονάδες 10

Γ3.

- i: 8
- ii: 64
- iii: 10
- iv: 6
- v: 6
- vi: 40

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

- α.** Η αδενυλική κυκλάση αποτελεί ένζυμο. Το ATP αποτελεί το υπόστρωμα του ενζύμου
- β.** Το σύμπλοκο cAMP-CAP αποτελεί είδος μεταγραφικού παράγοντα, διότι παρατηρούμε ότι είναι αυτό που επιτρέπει τη σύνδεση της RNA πολυμεράσης στον υποκινητή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης ώστε η να ξεκινήσει τη μεταγραφή.
- γ.** Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, όταν στο περιβάλλον καλλιέργειας του *E. coli* υπάρχουν ως πηγή άνθρακα τόσο ο δισακχαρίτης λακτόζη όσο και ο μονοσακχαρίτης γλυκόζη, το οπερόνιο βρίσκεται σε καταστολή.

Το ρυθμιστικό γονίδιο εκφράζεται συνεχώς και παράγονται λίγα μόρια της πρωτεΐνης καταστολέα. Η λακτόζη συνδέεται στην πρωτεΐνη καταστολέα και δεν του επιτρέπει να συνδεθεί στο χειριστή. Η παρουσία όμως της γλυκόζης θα οδηγήσει σε αναστολή της δράσης του ενζύμου αδενυλική κυκλάση με αποτέλεσμα τη μη μετατροπή του υποστρώματος ATP σε cAMP και κατ'επέκταση την αδυναμία δημιουργίας του συμπλόκου cAMP-CAP απαραίτητο για τη σύνδεση της RNA πολυμεράσης στον υποκινητή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης ώστε να ξεκινήσει η μεταγραφή τους προκειμένου να συντεθούν τα ένζυμα τα υπεύθυνα για τη διάσπαση της λακτόζης σε γλυκόζη και γαλακτόζη.

- δ.** Μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η β

Η φωσφορική ομάδα (P) βρίσκεται στο 5' άκρο της πεντόζης του νουκλεοτιδίου. Η παρουσία της ελεύθερης φωσφορικής ομάδας στα δεξιά της αλυσίδας β υποδηλώνει ότι εκεί υπάρχει ελεύθερο 5' άκρο και άρα το ελεύθερο 3' άκρο βρίσκεται στα αριστερά της αλυσίδας β. Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες άρα απέναντι από το ελεύθερο 5' άκρο της μίας, βρίσκεται το ελεύθερο 3' άκρο της άλλης και αντίστροφα.

Η RNA πολυμεράση διαβάζει τη μεταγραφόμενη αλυσίδα (μη κωδική) από το 3' άκρο προς το 5' άκρο, ώστε να συνθέσει RNA με κατεύθυνση 5' προς 3'. Άρα

το 3' άκρο της μεταγραφόμενης αλυσίδας θα πρέπει να βρίσκεται προς την πλευρά του υποκινητή.

Μονάδες 10

- Δ2 α.** Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο. Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο.

Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

Κάνοντας την αντιστοίχιση των κωδικονίων από τον πίνακα που μας δίνετε με τα κωδικόνια της κωδικής αλυσίδας διαπιστώνουμε ότι το 5' βρίσκεται από την πλευρά της περιοχής B:

5' Αμετ. Περ. Β-[75 nt]-GAT-TGT-GTT-(ATT)₃-TGT-GAC-[90 nt] - Αμετ. Περ. Α 3'

Το mRNA διαθέτει δύο περιοχές οι οποίες βρίσκονται δεν είναι κωδικόνια, η μία βρίσκεται στο 5' άκρο και η άλλη στο 3' άκρο. Οι αλληλουχίες αυτές ονομάζονται 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, αντίστοιχα.

Άρα η περιοχή B αντιστοιχεί στην 5' αμετάφραστη.

β. NH₂ – asp – cys – val – ile – ile – ile – cys – asp – COOH

- γ.** Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ. Το τμήμα ενός γονιδίου, και του mRNA που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.

Τα συνολικά νουκλεοτίδια που περιέχονται στα κωδικόνια της κωδικής αλυσίδας είναι $90 + 75 + 24 = 189$

Συνεπώς τα κωδικόνια είναι $189/3 = 63$ συμπεριλαμβανομένου του κωδικονίου λήξης. Άρα 62 κωδικόνια κωδικοποιούν αντίστοιχα 62 αμινοξέα. Επειδή έχει αφαιρεθεί μετα – μεταφραστικά το 1^ο αμινοξύ της met τα συνολικά εναπομείναντα αμινοξέα είναι 61.

Εφόσον η πρωτεΐνη καταστολέας αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες οι οποίες είναι όμοιες μεταξύ τους, αφού υπάρχει ένα ρυθμιστικό γονίδιο που

κωδικοποιεί την πρωτεΐνη, συμπεραίνουμε ότι τα ολικά αμινοξέα αντιστοιχούν σε 244.

- δ. Πεπτιδικοί δεσμοί = Αμινοξέα – Αριθμός πολυπεπτιδικών αλυσίδων
Άρα π.δ. = 240
- ε. Παρατηρούμε ότι το αμινοξύ cys διαθέτει -SH στην πλευρική του ομάδα. Μεταξύ των πλευρικών ομάδων δύο αμινοξέων cys μπορεί να δημιουργηθεί δισουλφιδικός δεσμός (ομοιοπολικός).
- στ. Η κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα έχει 3 επίπεδα οργάνωσης. Στο τρίτο επίπεδο η πολυπεπτιδική αλυσίδα, πτυχωτή και ελικοειδής, αναδιπλώνεται στο χώρο, ώστε να αποκτήσει μια καθορισμένη μορφή, την τριτοταγή δομή.
Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα, το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της είναι η τριτοταγή δομή. Αν όμως αποτελείται από περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο είναι η τεταρτοταγή δομή, δηλαδή ο συνδυασμός των επιμέρους πολυπεπτιδικών αλυσίδων σε ένα ενιαίο πρωτεϊνικό μόριο. Συνεπώς η πρωτεΐνη καταστολέας φτάνει σε τεταρτοταγή δομή.

Μονάδες 15