

Β ΤΕΥΧΟΣ – ΚΕΦ 2^ο

The Genetic Code (mRNA)

1 ^η θέση (5' άκρο)	2 ^η θέση (μεσαία)				3 ^η θέση (3' άκρο)
	U	C	A	G	
U	Phe F Phe F Leu L Leu L	Ser S Ser S Ser S Ser S	Tyr Y Tyr Y STOP STOP	Cys C Cys C STOP Trp W	U C A G
C	Leu L Leu L Leu L Leu L	Pro P Pro P Pro P Pro P	His H His H Gln Q Gln Q	Arg R Arg R Arg R Arg R	U C A G
A	Ile I Ile I Ile I Met M	Thr T Thr T Thr T Thr T	Asn N Asn N Lys K Lys K	Ser S Ser S Arg R Arg R	U C A G
G	Val V Val V Val V Val V	Ala A Ala A Ala A Ala A	Asp D Asp D Glu E Glu E	Gly G Gly G Gly G Gly G	U C A G

ΘΕΜΑ Α: Να συμπληρώσετε σωστά τις επόμενες προτάσεις:

1. Η διαδικασία της μετάφρασης πραγματοποιείται:

- α. στον πυρήνα
- β. στο σύμπλεγμα Golgi
- γ. στα ριβοσώματα στο κυτταρόπλασμα
- δ. πουθενά από τα παραπάνω.

2. Το ένζυμο DNA δεσμάση

- α. απαιτεί για να δράσει κλώνο DNA ως εκμαγείο
- β. συνδέει το πρώτο νουκλεοτίδιο του πρωταρχικού τμήματος που αντικαταστάθηκε με δεοξυνουκλεοτίδιο με το πρώτο νουκλεοτίδιο του ασυνεχούς τμήματος που επιμήκυνε αυτό το πρωταρχικό τμήμα.

- γ. συνδέει το τελευταίο νουκλεοτίδιο του πρωταρχικού τμήματος που αντικαταστάθηκε με δεοξυνουκλεοτίδιο με το πρώτο νουκλεοτίδιο του ασυνεχούς τμήματος που επιμήκυνε αυτό το πρωταρχικό τμήμα.
- δ. έχει επιδιορθωτικό ρόλο.
- ε. συνδέει το πρώτο και το τελευταίο νουκλεοτίδιο του πρωταρχικού τμήματος που αντικαταστάθηκε με δεοξυνουκλεοτίδιο με το τελευταίο νουκλεοτίδιο του επόμενου ασυνεχούς τμήματος DNA και το πρώτο νουκλεοτίδιο του ασυνεχούς τμήματος που επιμήκυνε αυτό το πρωταρχικό τμήμα.

3. Τα επιδιορθωτικά ένζυμα

- α. δρουν μόνο κατά την διάρκεια της αντιγραφής του DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων
- β. δρουν μόνο κατά την διάρκεια της αντιγραφής του DNA τόσο των ευκαρυωτικών όσο και των προκαρυωτικών οργανισμών
- γ. δρουν καθ' όλη την διάρκεια του κυτταρικού κύκλου. Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί δεν διαθέτουν επιδιορθωτικά ένζυμα.
- δ. Μπορούν να διακρίνουν τον μητρικό από τον νεοσυντιθέμενο κλώνο του DNA και να επιδιορθώνουν τον νεοσυντιθέμενο κατά την διάρκεια της αντιγραφής.

4. Η καθολικότητα του γενετικού κώδικα

- α. καθορίζεται από την καθολικότητα των μορίων tRNA των κυττάρων.
- β. δεν ισχύει για τα μιτοχόνδρια των ζωικών οργανισμών καθώς και σε πολλά πρωτόζωα που αποτελούν τους προπάτορες των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών
- γ. υποδηλώνει την κοινή καταγωγή των οργανισμών σύμφωνα με την θεωρία της εξέλιξης των ειδών
- δ. όλα τα παραπάνω είναι σωστά.

5. Τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα ως τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος

- α. προσδιορίζονται από το ριβόσωμα
- β. προσδιορίζουν το πλαίσιο ανάγνωσης του μεταφράσιμου τμήματος του mRNA μαζί με το κωδικόνιο έναρξης.
- γ. τα δύο παραπάνω είναι σωστά
- δ. το β είναι λανθασμένο αλλά και το α είναι λανθασμένο

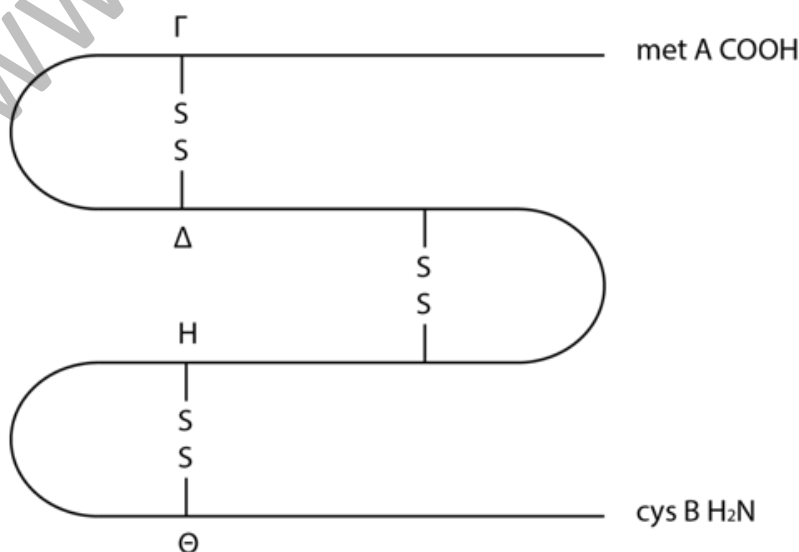
6. Το δοθέν σχήμα το γονίδιο είναι το τμήμα του χρωμοσώματος



Σημείωση: Ο Υποκινητής είναι στο δίκλωνο μόριο του DNA και καταλαμβάνει την θέση που προσδιορίζεται στο σχήμα.

- α. αριστερά του Υποκινητή
- β. δεξιά του Υποκινητή
- γ. υπάρχουν δυο γονίδια εκατέρωθεν του Υποκινητή και ελέγχονται και τα δυο από τον ίδιο Υποκινητή
- δ. δεν διαθέτουμε αρκετά δεδομένα για να επιλέξουμε
- ε. όλα τα παραπάνω είναι σωστά.

7. Το ριβόσωμα λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να _____ στη θέση P (πρώτη θέση του ριβοσώματος εγγύτερα της έναρξης):
- α. Συγκρατεί το μόριο tRNA, το οποίο μεταφέρει το επόμενο αμινοξύ που θα προστεθεί στην επιμηκυνόμενη πολυπεπτιδική αλυσίδα.
 - β. Συγκρατεί το προηγούμενο κάθε φορά μόριο tRNA, που φέρει το επιμηκυνόμενο πολυπεπτίδιο, συνδεδεμένα μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό.
 - γ. Καταλύει την προσθήκη των αμινοξέων στην επιμηκυνόμενη πολυπεπτιδική αλυσίδα, κάθε φορά ενός διαφορετικού αμινοξέος.
 - δ. Συγκρατεί το μόριο tRNA, που μεταφέρει το αμέσως προηγούμενο αμινοξύ από αυτό που θα προστεθεί στην επιμηκυνόμενη πολυπεπτιδική αλυσίδα.
8. Σε ένα ευκαρυωτικό χρωμόσωμα θα περιμέναμε:
- α. Το πρώτο τμήμα του που αντιγράφεται να είναι τα άκρα του.
 - β. Το τελευταίο τμήμα του που αντιγράφεται να είναι το κεντρομερίδιό του.
 - γ. Η αντιγραφή του μορίου να ολοκληρώνεται ταυτόχρονα στις διάφορες θέσεις αντιγραφής.
 - δ. Τίποτα από τα παραπάνω δεν είναι σωστό.
9. Η ταχύτητα της μεταγραφής του *E.coli* είναι 80 nt/sec και της μετάφρασης 20 αμινοξέα/sec. Ένα γονίδιο έχει πλαίσιο ανάγνωσης 600 nt. Σε πόσο χρόνο θα περιμέναμε να είναι έτοιμο το πρόδρομο πολυπεπτίδιο;
- α. ~25 sec
 - β. ~ 18 sec
 - γ. ~10 sec
 - δ. ~8 sec
10. Η παρακάτω λειτουργική πολυπεπτιδική αλυσίδα ενός ασπόνδυλου, αποτελείται από 837 αμινοξέα, αλλά κωδικοποιήθηκε από ένα μόριο mRNA, με μεταφράσιμο πλαίσιο 4530 νουκλεοτίδια.



- α. Η λειτουργική πρωτεΐνη συγκρατείται από 839 ομοιοπολικούς δεσμούς και προέκυψε από πρόδρομο μόριο με αλλά 1509 αμινοξέα.
- β. Η λειτουργική πρωτεΐνη φέρει 837 πεπτιδικούς δεσμούς, αλλά ως πρόδρομη έφερε 4530 ομοιοπολικούς δεσμούς.
- γ. Η λειτουργική πρωτεΐνη, στα σημεία Γ, Δ, και Η, Θ δεν μπορεί να φέρει αμινοξέα αλλά σουλφρίδια.
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω δεν είναι σωστό.

11. Δίνεται το παρακάτω μόριο RNA:

5' AUGCACAUGCAAUUCAAUGUAGCAUGGGAAUGCAACUACUACAUCAACACA...

1 2 3 4 5

Με δεδομένο ότι ένα ριβόσωμα καταλαμβάνει πάνω στο mRNA δέκα κωδικόνια, τότε πιθανόν το κωδικόνιο έναρξης να είναι:

- α. το 1
- β. το 2
- γ. το 3
- δ. το 4
- ε. το 5
- στ. καμία από τις υπογραμμισμένες τριπλέτες.

12. Ο τερματισμός της μεταγραφής στα κύτταρα επιτυγχάνεται:

- α. Από ειδικό δίκλωνο τμήμα στο γονίδιο, που έπεται του 5' άκρου της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου.
- β. Από το σύνολο των ιδίων ειδικών πρωτεϊνών που εκκινούν την μεταγραφή.
- γ. Από τις αλληλουχίες λήξης της μετά-μεταγραφής.
- δ. Από την πρωτεΐνη που καλείται παράγοντας απελευθέρωσης.
- ε. Από το κωδικόνιο λήξης.

13. Στο οπερόνιο βιοσύνθεσης π.χ. του αμινοξέος τρυπτοφάνη, που υπάρχει στο γονιδίωμα του βακτηρίου *E.coli*, θα περιμένετε η πρωτεΐνη καταστολέας:

- α. Να είναι συνδεδεμένη στο χειριστή απουσία τρυπτοφάνης.
- β. Να αλλάζει στερεοδιάταξη και να απομακρύνεται από τον χειριστή παρουσία τρυπτοφάνης.
- γ. Να αλλάζει στερεοδιάταξη και να απομακρύνεται από τον χειριστή απουσία τρυπτοφάνης.
- δ. Να είναι μόνιμα συνδεδεμένη με τον χειριστή.
- ε. Τίποτα από τα παραπάνω.

14. Ένα πλασμίδιο μπορεί να ξεκινήσει την αντιγραφή του πριν ολοκληρωθεί η πρώτη αντιγραφή του. Σε αυτή την περίπτωση:

- α. Υπάρχουν στο πλασμίδιο δύο (2) αντιγραφικές διχάλες.
- β. Υπάρχουν στο πλασμίδιο τέσσερις (4) νεοσυντιθέμενοι κλώνοι DNA που κινούνται αμφίδρομα.
- γ. Υπάρχουν στο πλασμίδιο δώδεκα (12) νεοσυντιθέμενοι κλώνοι DNA που κινούνται αμφίδρομα.
- δ. Υπάρχουν στο πλασμίδιο οκτώ (8) DNA πολυμεράσες που δρουν για να ολοκληρωθεί η αντιγραφή.

ε. Υπάρχουν στο πλασμίδιο οκτώ (8) νεοσυντιθέμενοι κλώνοι DNA που δημιουργούνται μονόδρομα.

15. Στον γενετικό κώδικα υπάρχουν αμινοξέα που κωδικοποιούνται μονοσήμαντα, αμινοξέα που κωδικοποιούνται από έξι κωδικόνια συνώνυμα μεταξύ τους και δεν υπάρχει κανένα αμινοξύ που να κωδικοποιείται από συνώνυμα κωδικόνια.

α. 2, 4, 1

β. 2, 6, 7

γ. 2, 5, 3

δ. 2, 3, 5

16. Δίνεται το παρακάτω μόριο mRNA:

UACUACCACCAUGCCCAUGCCCGAGCGCUAGCCCAUG

α. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου που το κωδικοποιεί;

β. Ποια είναι η μη-κωδική αλυσίδα του γονιδίου που κωδικοποιεί το RNA μόριο, που συνδέεται με το 5^ο κωδικόνιο;

γ. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου rRNA, που αναγνωρίζει τμήμα τεσσάρων νουκλεοτιδίων στην 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA;

α.

A) 3' TACTACCACCATGCCCATGCCCGAGCGCTAGCCCATG5'

B) 5' ATGCCCTAGCGCGAGCCCATGCCCATGACCACTT3'

Γ) 5' TACTACCACCATGCCCATGCCCGAGCGCTAGCCCATG3'

Δ) 5' TACTACCCACCCATGCCCATGCCCGAGCGCTAGCCCATG3'

β.

A) 5' AACCATGGAGCTCTGACCAA3'

B) 5' AACCATGCTCGTGTGACCAA3'

Γ) 3' AACCCCTCATGTGACTCCCAA5'

Δ) 3' AACCATGCTCGTGTGACCAA5'

γ.

A) 5' ACCTACGCAC3'

B) 5' ACGATGCACC3'

Γ) 3' ATGCCCGAT5'

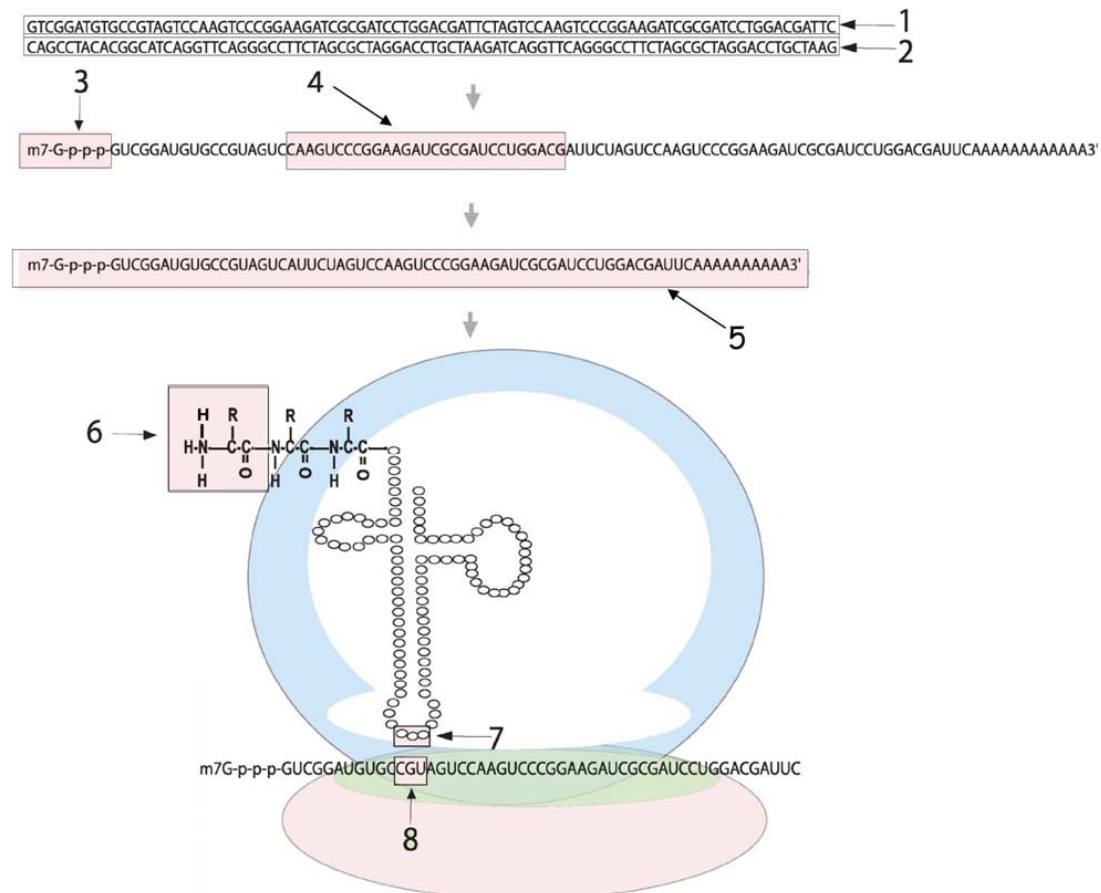
Δ) 3' CAGGTGGTGA5'

17. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μεταγραφή, η ωρίμανση και η μετάφραση ενός τμήματος DNA.

Αντιστοιχήστε τους αριθμούς των κυτίων με τους ακόλουθους όρους.

Κάθε αριθμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά.

i. 5' cap ii. Κωδικός κλώνος γονιδίου iii. Εσώνιο iv. Πρόδρομο mRNA	v. 3' cap vi. Αμινοξύ vii. Κωδικόνιο viii. Όριμο mRNA ix. Μη-κωδικός κλώνος	x. Αντικωδικόνιο xi. Εξώνιο xii. Πολύ-A-ουρά xiii. tRNA
--	--	--



18. Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης των βακτηρίων συμβαίνει:

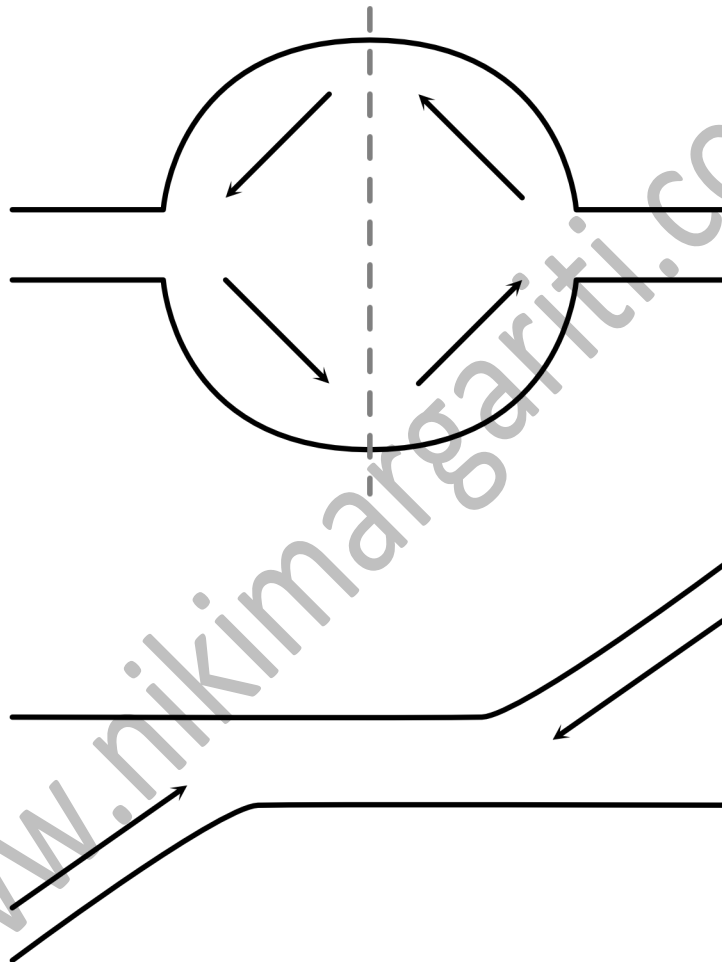
- στη μεταγραφή, τη μετάφραση και περιορισμένα στη μετα-μετάφραση.
- στη μεταγραφή, τη μετα-μεταγραφή και τη μετάφραση.
- για όλα τα στάδια του δόγματος της Βιολογίας που λαμβάνουν χώρα σε αυτά.
- σε κανένα από τα παραπάνω.

19. Κατά την έναρξη της μετάφρασης:

- α. είναι απαραίτητος ο σωστός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων.
- β. δημιουργείται το σύμπλεγμα έναρξης αποτελούμενο από το mRNA, τη μικρή ριβοσωμική υπομονάδα και το tRNA^{met} .
- γ. το ριβόσωμα αποτελούμενο από τις δύο υπομονάδες του, προσδένεται στο mRNA στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, χάρη στην συμπληρωματικότητα που αυτή εμφανίζει με το rRNA του ριβοσώματος.
- δ. το tRNA που μεταφέρει το πρώτο αμινοξύ είναι αυτό με αντικωδικόνιο $^3\text{UAC}_5$.

20.

Ένα γραμμικό μόριο μήκους α ζ.β. διαθέτει μια μοναδική θέση έναρξης της αντιγραφής στο μέσο του. Τι θα συνέβαινε εάν σχηματιζόντανε μόνο μία λειτουργική δίχαλα σε κάθε άκρο του γραμμικού αυτού μορίου δίκλωνου DNA;



- α. Καμία αλλαγή δεν θα συνέβαινε στην αντιγραφή.
- β. Η αντιγραφή θα συνέβαινε μόνο στο ένα από τα δύο τμήματα του χρωμοσώματος.
- γ. Η αντιγραφή θα ολοκληρωνόταν μόνο στον συνεχή κλώνο.
- δ. Η αντιγραφή θα διαρκούσε τον διπλάσιο χρόνο.

21. Η μεταγραφή ενός γονιδίου:

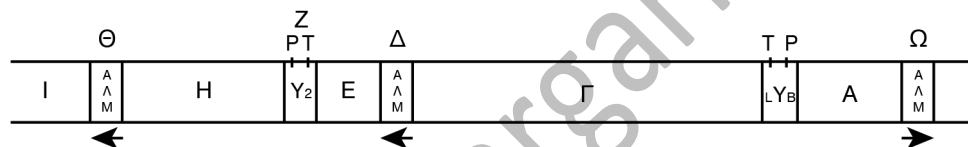
- α. συμβαίνει σε τρία στάδια: έναρξη – επιμήκυνση - τερματισμός.

- β. ενός ευκαρυωτικού οργανισμού που κωδικοποιεί για tRNA πραγματοποιείται από οποιαδήποτε από τις τρεις RNA πολυμεράσες του κυττάρου.
- γ. τερματίζεται όταν η RNA πολυμεράση συναντήσει το κωδικόνιο λήξης.
- δ. προκαρυωτικού κυττάρου δεν μπορεί να συμβαίνει ταυτόχρονα με την μετάφρασή του.

22. Σε ένα κυτταρικό τύπο ενός ευκαρυωτικού πολυκύτταρου οργανισμού:

- α. η μεταγραφή λαμβάνει χώρα πολλές φορές ενώ η αντιγραφή και η μετάφραση μόνο μία στη ζωή του κυττάρου.
- β. υπάρχουν μεταγραφικοί παράγοντες, που υπάρχουν σε όλους τους κυτταρικούς τύπους αυτού του οργανισμού.
- γ. υπάρχουν γονίδια, που δεν υπάρχουν σε κανέναν άλλο τύπο κυττάρων αυτού του οργανισμού.
- δ. εκφράζεται το γονίδιο της DNA ελικάσης, το οποίο όμως, διαφέρει από το γονίδιο της DNA ελικάσης, ενός άλλου ατόμου του ίδιου είδους.

23. Πόσα γονίδια υπάρχουν στο παρακάτω τμήμα γονιδιωματικής βιβλιοθήκης του βακτηρίου *Treponema Pallidum*. Ορίστε τα τμήματα που τα αποτελούν.

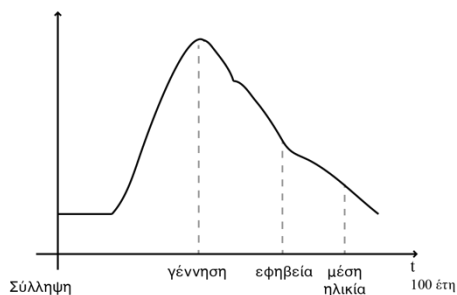


nikimargariti.com

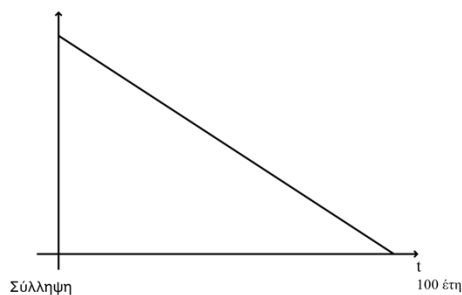
Ο Υποκινητής δεξιά είναι ο Y_1 και βρίσκεται στην περιοχή B του χρωμοσώματος. Όπου T (TATA Box) και P (Pribnow Box) συντηρημένες αλληλουχίες κοινές σε όλους τους υποκινητές.

- α. Δύο γονίδια: γονίδια: ($Y_1 : \Gamma + \Delta$, $Y_2 : E + \Delta + \Gamma + B + A + \Omega$)
- β. Δύο γονίδια: γονίδια: ($Y_1 : \Gamma + \Delta$, $Y_2 : H + \Theta$)
- γ. Δύο γονίδια: γονίδια: ($Y_1 : B + A + \Omega$, $Y_2 : Z + E + \Delta$)
- δ. Δύο γονίδια: γονίδια: ($Y_2 : H + \Theta$, $Y_1 : A + \Omega$)

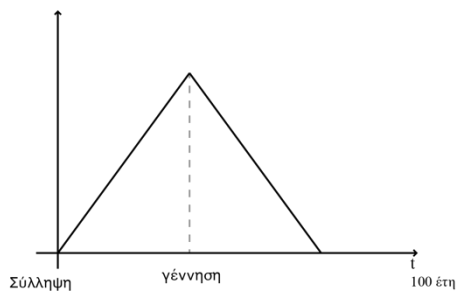
24. Ο ρυθμός της κυτταρικής διαφοροποίησης στο σύνολο του οργανισμού από την εμβρυική ηλικία μέχρι τα βαθιά γεράματα, θα μπορούσε να αποδοθεί με το γράφημα:



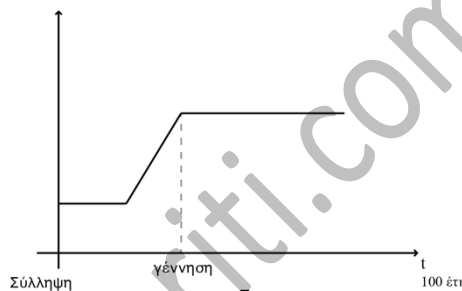
α



β



γ



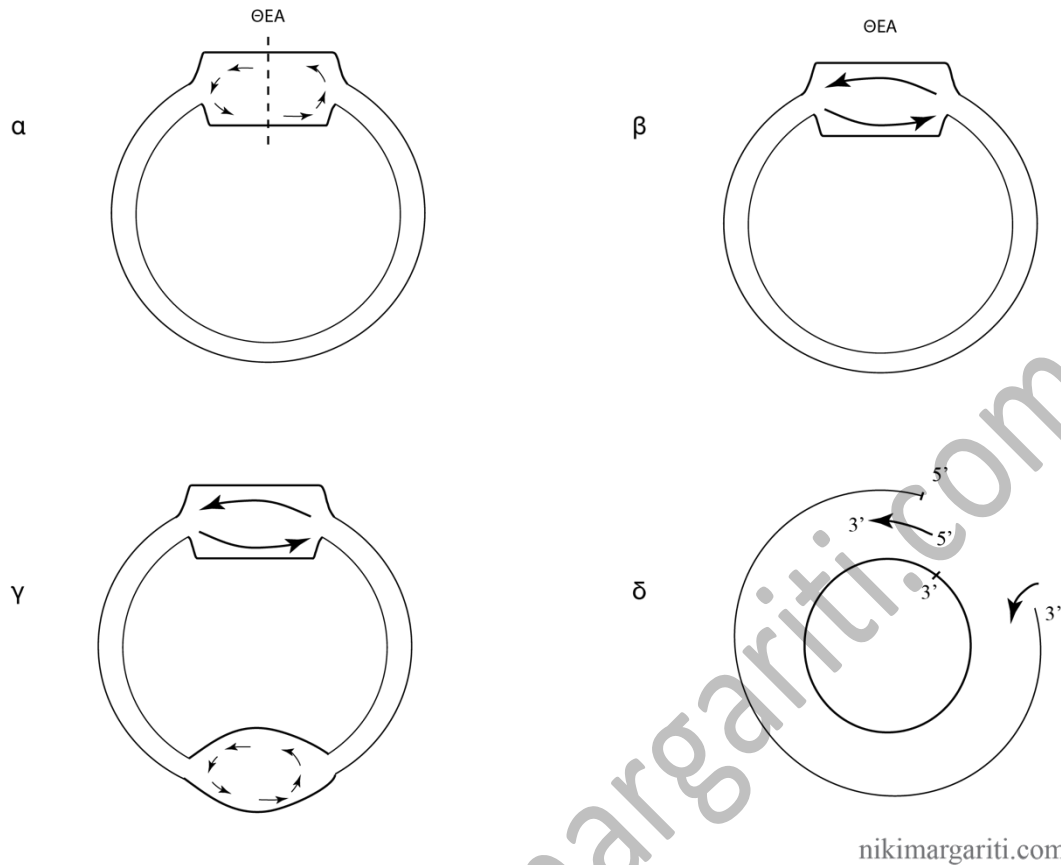
δ

nikimargariti.com

Σημείωση: Τα διαγράμματα δεν δίνονται υπό κλίμακα.

25. Η αντιγραφή ενός κυκλικού μορίου DNA, μπορεί να γίνεται σύμφωνα με ό,τι γνωρίζετε από το σχολικό βιβλίο:

Σημείωση: στο α σχήμα εκατέρωθεν της ΘΕΑ, για κάθε δίχαλα υπάρχει κλώνος που συντίθεται συνεχώς και κλώνος που συντίθεται ασυνεχώς.



- ε. Με όλους τους παραπάνω τρόπους.
 στ. Με τους δύο πρώτους, αναλόγως το είδος του κυκλικού μορίου.

26. Κατά την μεταγραφή των γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης δημιουργούνται.....
mRNA

- α. 1
 β. 2
 γ. 3
 δ. 4

27. Από ταδιαφορετικά κωδικόνια,κωδικοποιούν αμινοξέα καιοδηγούν στον
τερματισμό της πρωτεϊνσύνθεσης.

- α. 180, 20, 4
 β. 20, 17, 3
 γ. 20, 17, 4,
 δ. 64, 61, 3

28. Το μεταφράσιμο τμήμα του γονιδίου Α αποτελείται από 600 κωδικόνια. Η 5' αμετάφραστη περιοχή του, προκαλεί τη δημιουργία συμπλόκου έναρξης με τέτοιο ρυθμό, ώστε το αμέσως προηγούμενο ριβόσωμα να έχει ήδη μεταφράσει 10 κωδικόνια μέχρι να συνδεθεί το επόμενο μόριο tRNA σε αυτό. Πόσα πλήρη ριβοσώματα θα αποτελούν το πολύσωμα του mRNA του γονιδίου Α, όταν το πρώτο ριβόσωμα έχει ολοκληρώσει την πολυπεπτιδική αλυσίδα;

- α. 60
- β. 65
- γ. 66
- δ. 59
- ε. 61

29. Στο ριβόσωμα κατά την μετάφραση εισάγονται στη 2^η θέση του _____, όταν το παραγόμενο πρόδρομο πολυπεπτίδιο διαθέτει V αμινοξέα:

- α. V-2 tRNA μόρια φορτισμένα με αμινοξύ
- β. V-1 tRNA μόρια φορτισμένα με αμινοξύ
- γ. V tRNA μόρια φορτισμένα με αμινοξύ
- δ. V+1 tRNA μόρια φορτισμένα με αμινοξύ.

30. Στο οπερόνιο της λακτόζης, όταν υπάρχει επαγωγέας μέσα στο κύτταρο *E-coli*, η πρωτεΐνη καταστολέας:

- α. συνδέεται με τον υποκινητή του ρυθμιστικού γονιδίου
- β. απομακρύνεται από τον υποκινητή οπερονίου
- γ. αλλάζει τρισδιάστατη δομή και απομακρύνεται από τον χειριστή
- δ. αλλάζει στερεοδιάταξη και συνδέεται με το χειριστή

31. Η έκφραση πρωτεϊνών από γονίδια του πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων κατά την διάρκεια του κυτταρικού κύκλου είναι δυνατό να πραγματοποιείται:

- α. Μόνο πριν από την αντιγραφή του DNA
- β. Μόνο μετά την φάση της αντιγραφής του γενετικού υλικού του κυττάρου
- γ. Σε όλη την διάρκεια της μεσόφασης, εξαιρουμένης της φάσης S
- δ. Σε όλη τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου

32. Η καθολικότητα του γενετικού κώδικα καθορίζεται:

- α. Από την καθολικότητα των κωδικονίων του mRNA
- β. από την καθολικότητα των αντικωδικονίων των tRNAs
- γ. Από την καθολικότητα της δομής και της λειτουργίας των ριβοσωμάτων
- δ. Από την καθολικότητα των μορίων tRNAs και του τρόπου απόκτησης των αμινοξέων τους

ΘΕΜΑ Β: Να απαντήσετε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι Σωστή και ποια είναι Λανθασμένη.

1. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες εκτελούν το δόγμα της μοριακής βιολογίας για το DNA τους, διαθέτοντας και δικά τους ριβοσώματα.
2. Η πιστότητα της αντιγραφής διασφαλίζεται με την βοήθεια της DNA πολυμεράσης και των επιδιορθωτικών ενζύμων.
3. Ο τρόπος διπλασιασμού του DNA είναι διασπαρτικός.
4. Η λακτόζη αποτελείται από μαλτόζη + γλυκόζη.
5. Η μεταβολή του πληθυσμού σε συνάρτηση με τον χρόνο μιας συνεχούς καλλιέργειας φυσιολογικών κυττάρων *E.coli*, που τροφοδοτείται με θρεπτικό υλικό το οποίο, περιέχει ως πηγή C γλυκόζη και λακτόζη σε ίσες αναλογίες, εμφανίζει καμπύλη διαύξεσης.
6. Στην αντιγραφή του βακτηριακού DNA συμμετέχουν δύο DNA πολυμεράσες.
7. Σε ένα βακτήριο έχει συμβεί λάθος κατά την αντιγραφή του DNA του (κυρίως μόριο) στη ΘΕΑ, το οποίο δεν επιδιορθώθηκε και δεν αναγνωρίζεται από τις DNA ελικάσες, η μετάλλαξη αυτή είναι θνησιγόνος.
8. Σε ένα ευκαρυωτικό χρωμόσωμα έγινε το ίδιο λάθος, όπως παραπάνω, σε ένα σημείο του χρωμοσώματος, η μετάλλαξη αυτή θα είναι θανατηφόρα.
9. Τα ευκαρυωτικά χρωμοσώματα σε κάθε μίτωση είναι πιο μικρού μήκους από τα αντίστοιχα της προηγούμενης μίτωσης στην ίδια κυτταρική σειρά, αυτό συμβαίνει και με το βακτηριακό DNA.
10. Εάν ένα ευκαρυωτικό γονίδιο έχει 4 εσώνια, από το γονίδιο αυτό προκύπτουν έως 8 διαφορετικά ώριμα mRNA.
11. Ένα στέλεχος *E. coli* φέρει γονιδιακή μετάλλαξη στο γονίδιο *lac z*, ώστε αυτό να παράγει ένα μη λειτουργικό προϊόν. Στο στέλεχος αυτό, σε περιβάλλον λακτόζης, δεν παρατηρείται έκφραση του οπερονίου της λακτόζης.

Σωστό [] Λάθος []

12. Η ινσουλίνη αποτελείται από 51 αμινοξέα. Το παρακάτω μόριο mRNA κωδικοποιεί 8 αμινοξέα της ινσουλίνης.

GUGGAGAGCGUGGCUUCUACACUCCUAAGACU

α. Δίνεται ο γενετικός κώδικας. Βρείτε τα αμινοξέα (8) που κωδικοποιούνται.

β. Γράψτε το γονίδιο (κωδική και μη κωδική αλυσίδα) και τα 8 μόρια tRNA που μετέχουν στη δημιουργία του μορίου της ινσουλίνης. Πάντα να γράφονται και οι προσανατολισμοί.

13. Έχετε στη διάθεση σας 1000 πρόδρομες πολυπεπτιδικές αλυσίδες που η καθεμιά αποτελείται από 100 αμινοξέα. Γνωρίζοντας ότι ο ρυθμός που συμβαίνουν τα λάθη κατά την διάρκεια της μετάφρασης είναι 1 στα 10.000 αμινοξέα.

Πόσες πολυπεπτιδικές αλυσίδες θα περιμένατε να έχουν λάθος πρωτοταγή δομή;

14. Σε ένα τεχνητό μόριο mRNA ολόκληρη η μεταφράσιμη περιοχή του μετά το κωδικόνιο έναρξης, αποτελείται από την επαναλαμβανόμενη αλληλουχία $5'UUAC_3'$. Το μόριο αυτό μεταφράζεται από βακτηριακό και μυκητιακό κυτταρικό εκχύλισμα. Ποια θα είναι η αλληλουχία των αμινοξέων του πεπτιδίου που παράγεται σε κάθε διαφορετικό κυτταρικό εκχύλισμα;
Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

15. Τι είναι η μεταγραφή, ποιος είναι συνοπτικά ο ρόλος της;

Ποια είναι τα προϊόντα της μεταγραφής;

16. Αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους ο εκφυλισμός του γενετικού κώδικα εξυπηρετεί την επιβίωση και την εξέλιξη της ζωής στη Γη.

17. Γνωρίζουμε ότι για έναν οργανισμό που μελετήθηκε ισχύουν τα παρακάτω:

Γονιδίωμα: $116,8 \times 10^6$ ζ.β

Γονίδια που κωδικοποιούν για mRNA: 13,379

Εξώνια γονιδίων που κωδικοποιούν για mRNA (κωδική περιοχή): 54,934

- α. Δεδομένου ότι ένα μέσο γονίδιο έχει μέγεθος 5.000 ζ.β, να υπολογιστεί το πλήθος των βάσεων σε ζεύγη, που υπάρχουν μεταξύ των γονιδίων που κωδικοποιούν για mRNA, καθώς και το πλήθος των εξωνίων ανά γονίδιο.

18. Παρακάτω σας δίνεται μία αλληλουχία DNA του γονιδίου NSP. Η ακολουθία που δίνεται αφορά μόνο το τμήμα του γονιδίου που σχετίζεται με την έναρξη της μεταγραφής.

ΕΝΑΡΞΗ ΜΕΤΑΓΡΑΦΗΣ

ΥΠΟΚΙΝΗΤΗΣ



5'-TGGACTGCTATAATAGCAGTTCAACA-TGCTGAGATGATGGCCATACGGCCATGGT...

3'-ACCTGACGATATTATCGTCAAGTTGT-ACGACTCTACTACCGGTATGCCGGTACCA...

- α. Ποια είναι τα ρυθμιστικά στοιχεία της μεταγραφής και ποιες διαφορές γνωρίζετε μεταξύ ευκαρυωτικών και προκαρυωτικών οργανισμών που αφορούν αυτά τα στοιχεία;

- β. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου αυτού;

Με ποια κριτήρια την επιλέξατε;

- γ. Τα 5 τελευταία αμινοξέα (301-305) στη φυσιολογική πρωτεΐνη του παραπάνω γονιδίου όπως αυτό την κωδικοποιεί είναι:



Σας δίνονται το φυσιολογικό αλληλόμορφο και δύο μεταλλαγμένα.

Φυσιολογικό: **5' ...TCGTATCGAATTCCATGTAGC ...3'**
3' ...AGCATAGCTTAAGGTACATCG ...5'

Μεταλλαγμένο 1: (κωδική) **5' ...TCGTATAGAATTCCATGTAGC...3'**

Μεταλλαγμένο 2: (κωδική) **5' ...TCGTATCGAACTCCATGTAGC...3'**

Το ένα αλληλόμορφο παράγει μία μικρότερου μεγέθους πολυπεπτιδική αλυσίδα και το άλλο, παρά τη μετάλλαξη που φέρει, κωδικοποιεί την ίδια με τη φυσιολογική πολυπεπτιδική αλυσίδα. Ποιο αλληλόμορφο κωδικοποιεί ποιο πολυπεπτίδιο από τα μεταλλαγμένα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

- δ. Παρατηρείτε μετά από ιστολογικές και βιοχημικές εξετάσεις, ότι το γονίδιο NSP εκφράζεται τόσο στα μυϊκά κύτταρα (ως μία 200 αμινοξέων μεμβρανική πρωτεΐνη) όσο και στα καρδιακά κύτταρα (ως μία 64 αμινοξέων κυτταροπλασματική πρωτεΐνη). Εξηγήστε πώς είναι δυνατό κάτι τέτοιο.
19. Η έκφραση των γονιδίων υπόκειται σε ρύθμιση. Να εξηγήσετε πως επιτυγχάνεται η γονιδιακή ρύθμιση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς σε επίπεδο μετάφρασης.
20. Με ποιους τρόπους τα κύτταρα εξασφαλίζουν την πιστότητα της αντιγραφής του γενετικού υλικού τους;
21. Να συμπληρωθεί ο πίνακας που παρουσιάζεται παρακάτω :

1. DNA $\Leftrightarrow$ RNA $\rightarrow$ ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΙΟ
2. DNA $\rightarrow$ RNA $\rightarrow$ ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΙΟ
3. DNA $\rightarrow$ RNA $\rightarrow$ ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΙΟ
4. DNA $\Leftrightarrow$ RNA $\rightarrow$ ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΙΟ
5. DNA $\rightarrow$ RNA $\Leftrightarrow$ ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΙΟ

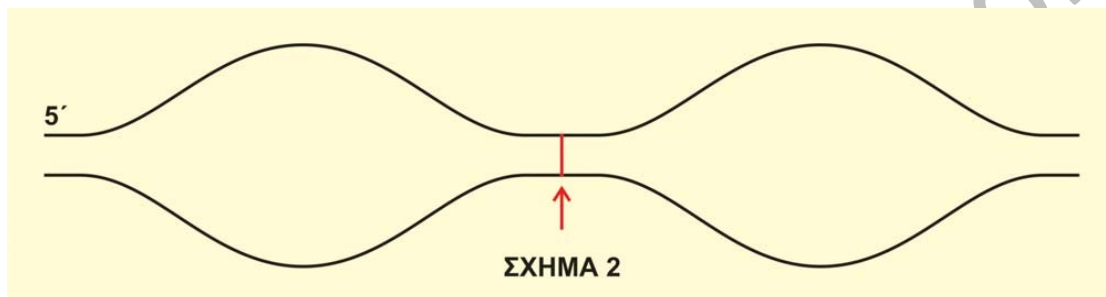
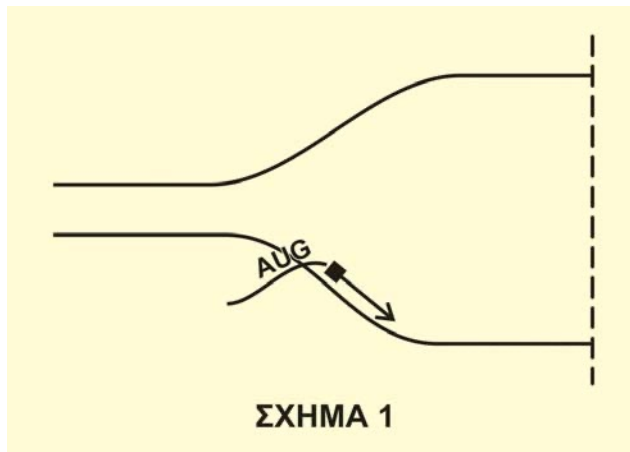
- α. Μέσα σε ρετροϊούς.
- β. Μιτοχόνδρια, κύτταρα, χλωροπλάστες.
- γ. Κύτταρα μολυσμένα από ρετροϊούς.
- δ. Κύτταρα μολυσμένα από RNA ιούς με δίκλωνο RNA.
- ε. Μέσα σε ιούς
- στ. Δεν έχει ανακαλυφθεί τέτοια περίπτωση σε έμβια όντα.

22. Σε ποια στάδια της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας σ' ένα ανθρώπινο κύτταρο βρίσκεται εφαρμογή η συμπληρωματικότητα;
23. Αντιστοιχίστε με ποιο τρόπο είναι δυνατή η παρατήρηση των κυτταρικών δομών της πρώτης στήλης, με τις μεθόδους της δεύτερης στήλης.

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1) ΜΟΡΙΟ DNA | α) ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΓΡΑΦΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ |
| 2) ΝΟΥΚΛΕΟΣΩΜΑ | β) ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ |
| 3) ΜΕΤΑΦΑΣΙΚΟ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑ | γ) ΟΠΤΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ |
| 4) ΠΛΑΣΜΙΔΙΟ | |
| 5) ΘΗΛΙΑ ΑΝΤΙΓΡΑΦΗΣ | |

24.

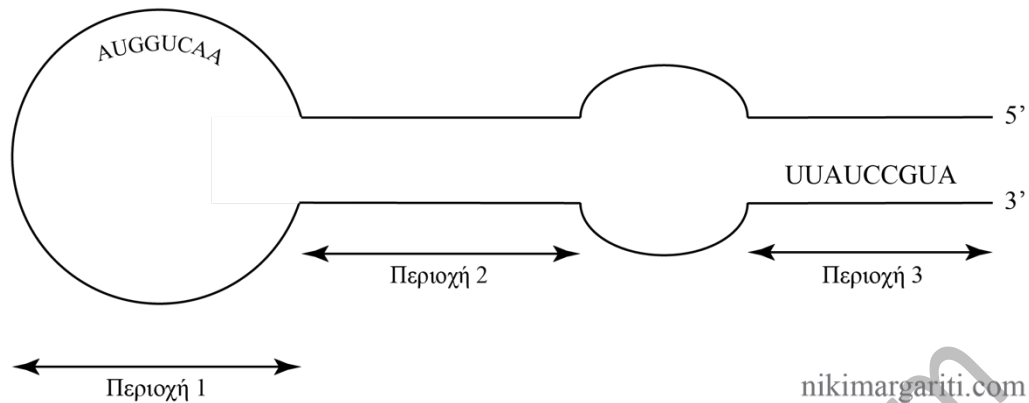
- α. Συμπληρώστε τα παρακάτω σχήματα 1 και 2, με τους σωστούς προσανατολισμούς για τους κλώνους των νουκλεοτιδικών αλυσίδων που εικονίζονται:



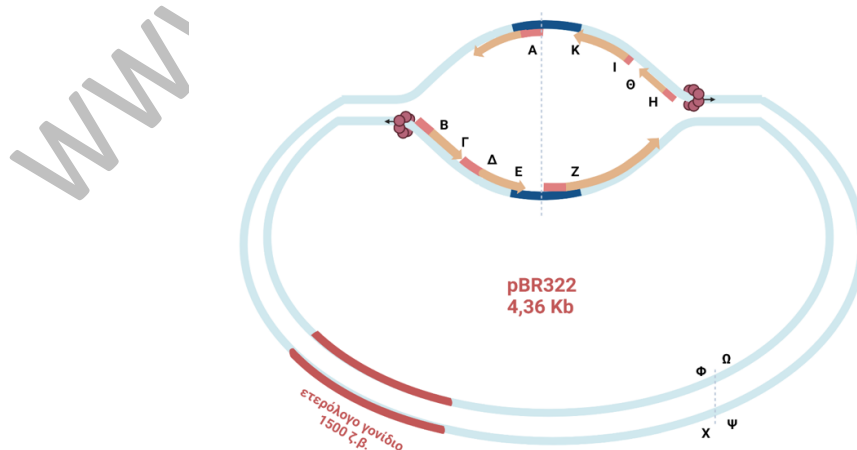
- β. Ποιες διαφορές υπάρχουν μεταξύ προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών κυττάρων που αφορούν το σχήμα 1;
- γ. Ποια ένζυμο και με ποια διαδοχική σειρά θα δράσουν στο σημείο που δείχνει το βέλος στο σχήμα 2;
25. Δίνεται το παρακάτω mRNA, να γράψετε την αλληλουχία του γονιδίου από το οποίο προέκυψε καθώς και την πεπτιδική αλυσίδα που αυτό κωδικοποιεί.

mRNA: AACGUGAUGGUACCUACCUUUUCAUGGUGACCUUGAU

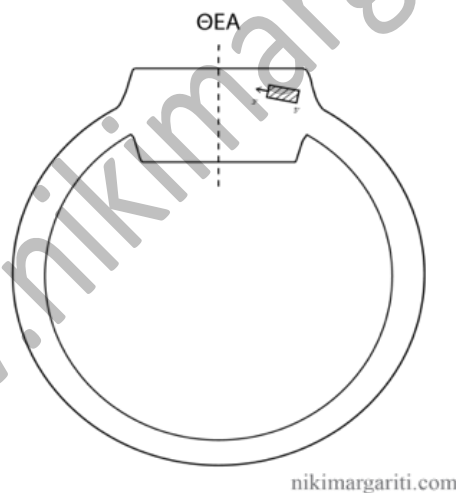
- I. Στο γονίδιο να οριστεί η θέση του υποκινητή και να διακριθεί η κωδική αλυσίδα.
Να χρησιμοποιηθεί ο γενετικός κώδικας για την εύρεση του πεπτιδίου.
- II. Ποιος είναι ο προσανατολισμός του δοθέντος mRNA;
Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
16. Δίνεται το παρακάτω τμήμα μορίου RNA, προϊόν της μεταγραφής ενός βακτηρίου. Το τμήμα αυτό είναι λειτουργικό.



- α. Σε ποιο είδους νουκλεοπρωτεϊνική δομή του κυττάρου, απαντάται αυτό το μόριο RNA;
- β. Γράψτε το τμήμα του γονιδίου που το κωδικοποιεί και αφορά την περιοχή 3. Προσδιορίστε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου και τον προσανατολισμό των κλώνων του.
- γ. Τι είδους δεσμοί σταθεροποιούν αυτή τη δομή του μορίου RNA εντός της περιοχής 2; Ποιο ένζυμο καταλύει τη δημιουργία αυτών των δεσμών;
- δ. Στην περιοχή 1 δίνεται ένα τμήμα της αλληλουχίας της. Μπορούμε να υπολογίσουμε τα % των βάσεων %A, %U, %C και %G στην απέναντι πλευρά της περιοχής 1 από αυτήν που δίνεται η ακολουθία;
- ε. Απαντήστε στο ίδιο ερώτημα, αν η ακολουθία αυτή της περιοχής 1 ήταν εντός της περιοχής 2.
17. Δίνεται η θηλειά της αντιγραφής ενός πλασμιδιακού φορέα κλωνοποίησης, κατά την κλωνοποίησή του. Το μέγεθος του μη ανασυνδυασμένου φορέα είναι 4.360 ζ.β. και έχει σημείο τερματισμού της αντιγραφής τα σημεία ΦΧΨΩ.



- α. Να υποδείξετε σε ποια από τα σημεία Α έως Κ, θα δράσει το ένζυμο DNA δεσμάση κατά την διαδικασία κλωνοποίησης του φορέα εντός του ξενιστή.
- β. Με δεδομένο ότι κατά την κλωνοποίηση του ανασυνδυασμένου φορέα το ετερόλογο τμήμα αντιγράφηκε σε 20 sec, να υπολογιστεί ο χρόνος κλωνοποίησης ολόκληρου του ανασυνδυασμένου φορέα.
- γ. Να τοποθετηθούν οι προσανατολισμοί στα σημεία Φ, Χ, Ψ, Ω του σχήματος.
- 18.** Γιατί τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού, παρότι έχουν όλα τα ίδια γονίδια διαφέρουν στην μορφή και την λειτουργία τους;
- 19.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διχάλα αντιγραφής ενός πλασμιδίου. Αφού μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας, συμπληρώστε τον προσανατολισμό των αλυσίδων στα άκρα της διχάλας, καθώς και τον προσανατολισμό της αντιγραφής σε κάθε αλυσίδα. Τέλος, να χαρακτηρίσετε τον τρόπο σύνθεσης των νέων αλυσίδων του DNA.



Να αιτιολογήσετε σύντομα την απάντησή σας.

- 20.** Να αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους το βακτήριο *E. coli* χρησιμοποιείται ως οργανισμός μοντέλο της Μοριακής Βιολογίας.

21. Δίνεται το παρακάτω τμήμα ενός πλασμιδίου το οποίο αντιγράφεται και περιέχει τμήμα της αλληλουχίας δύο γονιδίων που κωδικοποιούν για tRNA.

- ① TCGTCGTTATCGCCACGCTCGCTAACCATTTCGCGCGAATC
 ② AGCAGCAATAGCGGTGCGAGCGATTGGTAAGCGCGCTTAG

ΣΧΗΜΑ

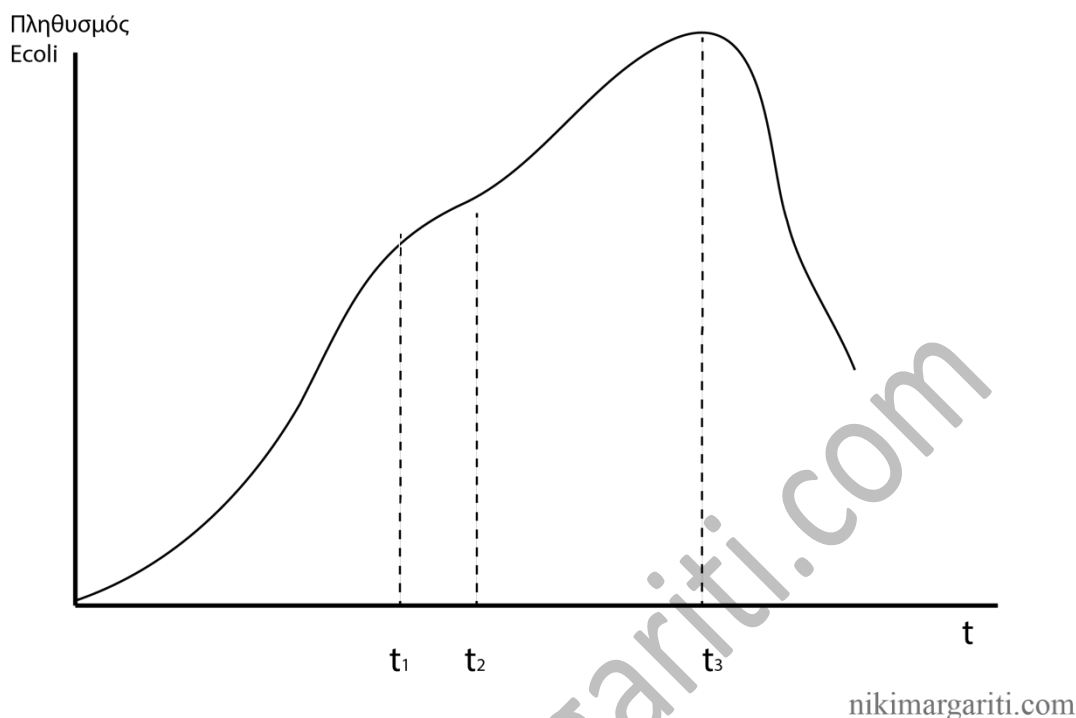
- α. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου 2;
 Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- β. Ποιος κλώνος ① ή ② αντιγράφεται ασυνεχώς εκατέρωθεν της ΘΕΑ;
 Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- γ. Το ένα γονίδιο κωδικοποιεί για μόριο tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ Tyr και το άλλο για το μόριο tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ Ser.
 Να βρεθεί ποιο γονίδιο κωδικοποιεί για ποιο μόριο tRNA.
 Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας.
 Δίνεται ο γενετικός κώδικας.
- δ. Εάν θεωρήσουμε ότι κάθε πρωταρχικό τμήμα έχει μέγεθος τεσσάρων νουκλεοτιδίων και κάθε ασυνεχές τμήμα έχει μήκος 16 νουκλεοτιδίων.
 Να γραφούν τα 4 πρωταρχικά τμήματα που απαιτούνται για την αντιγραφή του παραπάνω τμήματος. Σε κάθε τμήμα να προσδιοριστεί και ο προσανατολισμός του.
 Δίνεται ότι σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα:

$5' \text{UAU}_3' \rightarrow \text{Tyr}$ και $5' \text{AGC}_3' \rightarrow \text{Ser}$

22. Αναφέρετε τρεις λογούς για τους οποίους ο εκφυλισμός του γενετικού κώδικα επικράτησε εξελικτικά.

ΘΕΜΑ Γ:

1. Οι J. Monod και F. Jacob στα κλασσικά τους πειράματα για το οπερόνιο της λακτόζης παρατήρησαν ότι όταν ένα φυσιολογικό στέλεχος του βακτηρίου *E. coli* αναπτύσσεται σε περιβάλλον με μοναδικές πηγές άνθρακα γλυκόζη και λακτόζη σε ίσες αναλογίες στην αρχή, τότε το διάγραμμα που περιγράφει την μεταβολή του πληθυσμού των κυττάρων σε συναρτήση με τον χρόνο είναι η παρακάτω. Η καμπύλη αυτή ονομάζεται καμπύλη διαύξησης.



- α. Σύμφωνα με όσα γνωρίζεται από το σχολικό βιβλίο ερμηνεύστε την καμπύλη διαύξεσης σε μοριακό επίπεδο έκφρασης του οπερονίου της λακτόζης.
- β. Στο παραπάνω φυσιολογικό στέλεχος του βακτηρίου πραγματοποιείται *in vitro* μετασχηματισμός με την εισαγωγή ενός μεταλλαγμένου τμήματος του χρωμοσωμικού γενετικού υλικού του βακτηρίου, που περιέχει το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης καθώς και τα δομικά γονίδια μαζί με τον υποκινητή και τον χειριστή του. Το μεταλλαγμένο αυτό τμήμα, φέρει τέτοια αλλαγή στην αλληλουχία του ρυθμιστικού γονιδίου, ώστε δεν παράγεται η πρωτεΐνη καταστολέας. Στο μετασχηματισμένο στέλεχος θα εκφράζονται την χρονική περίοδο 0 έως t_1 τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης;
- γ. Ένα διαφορετικό στέλεχος *E. coli* από το φυσιολογικό μετασχηματίζεται όπως παραπάνω. Από το μετασχηματισμένο αυτό στέλεχος απομονώνεται το ένζυμο β-γαλακτοσιδάση καθ' όλη την διάρκεια της καλλιέργειας. Μπορείτε να εξηγήσετε σε ποιο σημείο φέρει τη μετάλλαξη το στέλεχος αυτό σε σχέση με το φυσιολογικό;

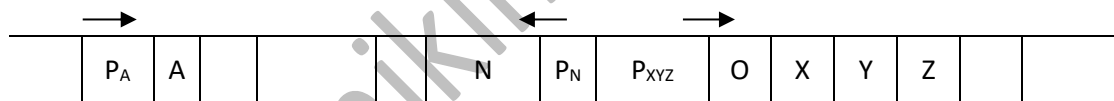
2. Δίνεται η παρακάτω πεπτιδική αλυσίδα:



Η πρωτεΐνη αυτή κωδικοποιείται φυσιολογικά σε ένα βακτήριο, το *Agrobacterium tumefaciens* και συμμετέχει στο μεταβολισμό της νοπαλίνης.

Σε ένα μεταλλαγμένο στέλεχος του βακτηρίου το 5' νουκλεοτίδιο του αντικωδικονίου των μορίων tRNA που κωδικοποιούνται από ένα γονίδιο, και μεταφέρουν την Trp, είναι αλλαγμένο σε G έναντι του φυσιολογικού.

- i. Το μεταλλαγμένο στέλεχος μπορεί να παράγει την παραπάνω πρωτεΐνη; Εξηγήστε την απάντησή σας.
 - ii. Το στέλεχος αυτό του *A. tumefaciens* θα μπορεί να παράγει φυσιολογικά όλες τις πρωτεΐνες του; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
 - iii. Σε ένα άλλο στέλεχος *A. tumefaciens*, ένα γονίδιο που κωδικοποιεί για τα μόρια tRNA που μεταφέρουν την Trp φυσιολογικά, έχει υποστεί μετάλλαξη και τώρα μεταφέρει Gln. Η αλληλουχία του αντικωδικονίου δεν επηρεάστηκε.
 - α. Η παραπάνω πρωτεΐνη που δίνεται θα παράγεται φυσιολογική στο δεύτερο αυτό στέλεχος; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
 - β. Οι υπόλοιπες πρωτεΐνες του δεύτερου αυτού στελέχους θα παράγονται φυσιολογικές; Εξηγήστε.
3. Ένας μεταπτυχιακός φοιτητής εργάζεται με βακτήρια και μελετάει το μεταβολισμό ενός μονοσακχαρίτη. Τα ένζυμα αυτά του συγκεκριμένου βακτηριακού είδους που μεταβολίζουν αυτόν τον μονοσακχαρίτη είναι οργανωμένα σε ένα οπερόνιο (Συνεργίσμα ελληνιστί). Το οπερόνιο αυτό δίνεται παρακάτω:
 Το προϊόν του γονιδίου N (πρωτεΐνη N) ρυθμίζει τη μεταγραφή και των τριών αυτών γονιδίων XYZ. Σε φυσιολογικά κύτταρα η πρωτεΐνη A παράγεται συνεχώς.



Όπου: P = Υποκινητής

- α. Τι ορίζουμε ως οπερόνιο;
- β. Γνωρίζετε ότι τα υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης N στα κύτταρα παρεμποδίζουν την έκφραση των XYZ, και ότι η μεταγραφή του γονιδίου N ελέγχεται από το προϊόν του γονιδίου A (A πρωτεΐνη). Τέλος είναι γνωστό ότι ο μονοσακχαρίτης συνδέεται με την πρωτεΐνη N. Εξετάζετε τα αποτελέσματα της μεταγραφής των γονιδίων N, X, Y, Z σε στελέχη όπου το γονίδιο A είναι φυσιολογικό (A⁺) και σε στελέχη όπου το γονίδιο A δεν εκφράζεται (A⁻) καθώς και υπό την παρουσία (+) ή την απουσία (-) του μονοσακχαρίτη.

Γονίδιο A	Μονοσακχαρίτης	Μεταγραφή του N	Μεταγραφή των X,Y,Z
A ⁻	+	-	+
A ⁺	-	+	-
A ⁻	-	-	+
A ⁺	+	+	+

Εξετάζοντας τα παραπάνω δεδομένα:

α. Ποιος είναι ο ρόλος της πρωτεΐνης A;

β. Ποιος είναι ο ρόλος του μονοσακχαρίτη στην έκφραση των X,Y,Z;

γ. Δημιουργήσατε τα παρακάτω μεροδιπλοειδή στελέχη βακτηρίων, τα οποία διαθέτουν μετά το μετασχηματισμό τους, δύο αντίγραφα του παραπάνω οπερονίου. Ορισμένα από τα γονίδια ή τις ρυθμιστικές περιοχές είναι μεταλλαγμένα. Όπου (-) σημαίνει πλήρης απώλεια της λειτουργίας και όπου (+) σημαίνει φυσιολογική λειτουργία.

Ποιο από τα παρακάτω μεροδιπλοειδή στελέχη, παρουσία ή απουσία του μονοσακχαρίτη εκφράζουν τα γονίδια X, Y, Z;

Συμπληρώστε τον πίνακα για να απαντήσετε.

A/A	ΜΕΡΟΔΙΠΛΟΕΙΔΕΣ ΣΤΕΛΕΧΟΣ	- ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΗΣ*	+ ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΗΣ
1	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
2	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
3	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
4	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
5	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		
	P _A ⁺ A ⁺ N ⁺ P _N ⁺ P _{XYZ} ⁺ O ⁺		

*Υπάρχει εναλλακτική πηγή άνθρακα που εξασφαλίζει την τροφοδοσία του βακτηρίου.

4. Δίνονται δύο κύτταρα ζυμομυκήτων διαφορετικού είδους, που το καθένα διαθέτει από ένα διαφορετικό είδος μορίου mtDNA στα μιτοχόνδριά του.

Το είδος (A) διαθέτει το mtDNA (α), που φέρει ένα γονίδιο (i) και το γονίδιο X.

Γονίδιο (i)GAAATGGAATTCTGAAAATTT ^(P)Y

CTTTACCTTAAGACTTTTAAA Y

Το mtDNA (β) που διαθέτει το είδος (B), έχει ένα γονίδιο Ω, και το γονίδιο (ii).

Γονίδιο (ii)

Y CCATCTACGAAATGGAATTCTGAAAATTTCTATTGG

^(P)Y GGTAGATGCTTTACCTTAAGACTTTTAAAGGATAACC

Σημείωση: α. Όπου (P) φωσφορική ομάδα. β. Τα τέσσερα γονίδια έχουν τον ίδιο υποκινητή.

Πραγματοποιήθηκε *in vitro* έκφραση των δυο mtDNA μορίων, σε πλήρες κυτταρικό εκχύλισμα κυττάρων του είδους A και B, όπου τα δυο εκχυλίσματα έχουν αναμειχθεί και σε αυτά, έχουν λυθεί όλα τα οργανίδια. Παρατηρήθηκε ότι ενώ στο εκχύλισμα υπήρχαν mRNA μόρια του, δεν παράγεται το πεπτιδικό προϊόν του γονιδίου ii, πάρα μόνο σε ίχνη και αυτά, δεν ήταν όλα τα προϊόντα πανομοιότυπα με το φυσιολογικό προϊόν του γονιδίου ii. Ωστόσο, παράγονταν σε φυσιολογικά επίπεδα τα πεπτιδικά προϊόντα των γονιδίων X και Ω των δυο μορίων mtDNA, όμως και εδώ παρατηρούνταν σε ορισμένο ποσοστό μορίων, αποκλίσεις από τα φυσιολογικά προϊόντα. Θεωρούμε ότι το συνολικό εκχύλισμα των δυο κυττάρων περιέχει αρκετά συστατικά ώστε όλα τα mRNA μόρια, που υπήρχαν στα δυο κύτταρα κατά την λύση τους, να μπορούν να μεταφραστούν.

α. Τι είναι το εκχύλισμα;

β. Ποια είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου (ii);

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

γ. Εξηγήστε για ποιον λόγο στο εκχύλισμα, όπως αναφέρεται στην εκφώνηση, δεν μπορεί να παραχθούν τα προϊόντα της μετάφρασης του γονιδίου ii, τόσο σε ποσοτικό όσο και σε ποιοτικό επίπεδο. Για ποιο λόγο το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται μόνο για την ποιοτική, αλλά όχι και την ποσοτική έκφραση των γονιδίων X και Ω;

5. Γνωρίζετε ότι η βακτηριακή DNA πολυμεράση κινείται με ταχύτητα 50 νουκλεοτίδια/δευτερόλεπτο. Σε πόσο χρόνο αναμένετε ότι θα ολοκληρωθεί η αντιγραφή του πλασμιδίου ενός βακτηρίου, το οποίο έχει μέγεθος 5.000 ζεύγη νουκλεοτιδίων;

α. Στη θέση έναρξης της αντιγραφής του πλασμιδίου δημιουργείται μια θηλιά που αποτελείται από δύο αμφίδρομες διχάλες, όπου δρουν τέσσερα μόρια DNA πολυμερασών για την επιμήκυνση των νέων κλώνων.

γ. Να αποδώσετε τα δύο σχήματα.

6. Παρακάτω δίνονται τα τμήματα δύο διαφορετικών γονιδίων. Το γονίδιο 1 κωδικοποιεί για μία πρωτεΐνη που εκφράζεται πάντα σε υψηλό ρυθμό στα κύτταρα. Το γονίδιο 2 εκφράζεται μόνο σε ένα κατάλληλο αναπτυξιακό στάδιο του οργανισμού.

Συνέβη αναδιάταξη γονιδίων και το τμήμα του γονιδίου 2 που δίνεται, τοποθετήθηκε κοντά στον υποκινητή του γονιδίου 1. Δημιουργήθηκαν 4 διαφορετικές αναδιατάξεις. Εξηγήστε σε ποια από όλες εκφράστηκε το τμήμα του γονιδίου ② και για ποιο λόγο δεν εκφράστηκε σωστά ή καθόλου στις άλλες πιθανές αναδιατάξεις.

Σημείωση: Η αλληλουχία που δίνεται *Italics* και υπογραμμισμένη αποτελεί τον υποκινητή. Τα νούμερα δηλώνουν το πλήθος των νουκλεοτιδίων. Στο γονίδιο ② η υπογράμμιση δηλώνει το πλαίσιο ανάγνωσης του γονιδίου. Στο γονίδιο ① τα **bold** ζεύγη βάσεων δηλώνουν τις 4 πιθανές θέσεις αναδιάταξης του γονιδίου ②. Το τμήμα του γονιδίου ② τοποθετείται κάθε φορά αμέσως μετά τη θέση 83, 136, 155, 183 του γονιδίου ①.

1 10 20 30 40 50 60 70

5' ATCGGTCTCGGCTACTACGTAACGCGCGCATATATCGATATCTAGCTAGCTATCGGTCTCGGCTACTAC
3' TAGCCAGAGCCGATGATGCATTTGCGCGCGTATATAGCTATAGATCGATCGATAGCCAGAGCCGATGATG

80 90 100 110 120 130 140

5' GCATGTATCGATATAATCTAGCTAGCTTCTCTTCTCTCTCTCCCCGCGGGGGCTAGTACTATGTATGGT
3' CGTACATAGCTATATTAGATCGATCGAAGAGAAGAGAGAGAGGGGGCGCCCCGATCATGATACATACCA

150 160 170 180 190 200 210

5' CGTCTCGGCTACTACGTAACGCGCGCATATATCGATATCTAGCTAGCTATCGGTCTCGGCTACTACGTA
3' GCAGAGCCGATGATGCATTTGCGCGCGTATATAGCTATAGATCGATCGATAGCCAGAGCCGATGATGCAT

5' TCTCGGCTACTACGTAACGCGCGCATATATCGATATCTAGCTACTATCGGTCTCGGCTACTACGTAAC
3' AGAGCCGATGATGCATTTGCGCGCGTATATAGCTATAGATCGATCATAGCCAGAGCCGATGATGCATTTG

Υ
Ο
Ν
Ϊ
Δ
Ι
Ο
①

Υ
Ο
Ν
Ι
Δ
Ι
Ο

www.nikimargariti.com

②

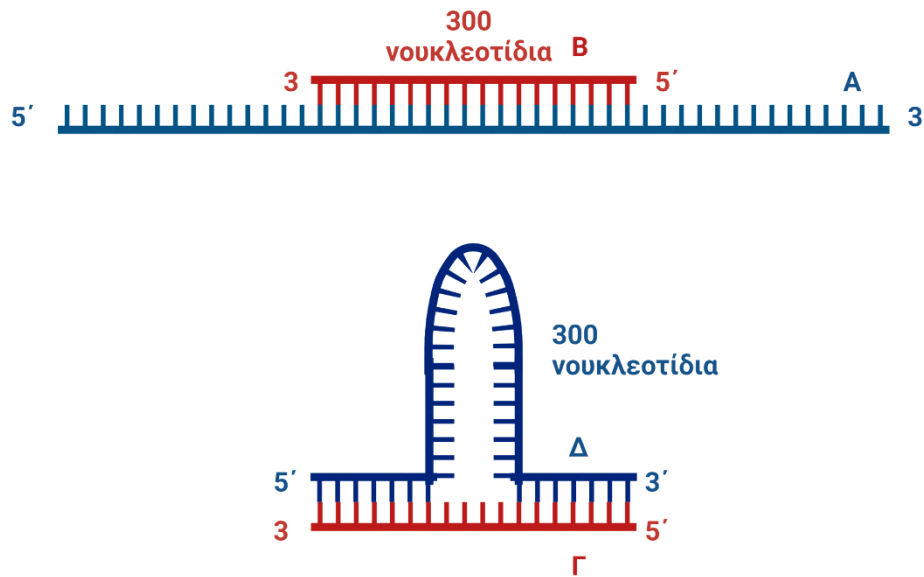
7. Το φυσιολογικό γονίδιο ① αντιγράφεται. Από τη θέση 80 έως τη θέση 140 υπάρχει θέση έναρξης της αντιγραφής (τα νούμερα που γράφονται είναι ενδεικτικά στην παρατιθέμενη αλληλουχία).

Δίνονται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα:

- i. 5' AGAGAGAGAA 3'
- ii. 5' CUCCCCGCG 3'
- iii. 5' AUUAUAUCUA 3'
- iv. 5' CCAUACAUG 3'

Τα πρωταρχικά αυτά τμήματα, είναι τα πρώτα πρωταρχικά τμήματα που τοποθετούνται από τα πριμοσώματα. Γνωρίζετε ότι, το πριμόσωμα τοποθετεί πρωταρχικό τμήμα 10 νουκλεοτιδίων κάθε 30 νουκλεοτίδια από το 5' άκρο του ακριβώς προηγούμενου πρωταρχικού τμήματος.

- i. Να βρεθούν τα δύο επόμενα πρωταρχικά τμήματα που θα τοποθετήσουν τα πριμοσώματα.
 - ii. Σε ποιο κλώνο, στον πάνω ή στον κάτω, κινείται η DNA πολυμεράση χρησιμοποιώντας τον ως καλούπι, που τοποθέτησε το 29^ο νουκλεοτίδιο στον κλώνο που συντίθεται ασυνεχώς και το νουκλεοτίδιο αυτό ήταν η T.
8. Στο φυτό *Zea mays* μελετήθηκε η παραγωγή μίας μυκητοκτόνου δραστικής ουσίας που παράγει το φυτό. Η ουσία είναι άμεσο προϊόν της δράσης μίας πρωτεΐνης αποτελούμενης από τρεις υπομονάδες, δυο μικρότερου Mr, όμοιες μεταξύ τους και μια μεγαλύτερου Mr, μοναδικής στο μόριο της πρωτεΐνης. Από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στα φυτικά κύτταρα που παράγουν την μυκητοκτόνο ουσία, προέκυψαν οι εξής παρατηρήσεις:
- i) Μεταγράφεται μόνο ένας γενετικός τόπος του φυτικού γονιδιώματος μήκους 1700 ζ.β.
 - ii) Προκύπτει μόνο ένα πρόδρομο μόριο mRNA μήκους 1500 nt.
 - iii) Από την ωρίμανση του προδρόμου μορίου προκύπτουν δύο μόρια.
 - iv) Οι δύο διαφορετικές λειτουργικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες που δομούν την πρωτεΐνη σχηματισμού της μυκητοκτόνου ουσίας διαφέρουν από τα πρόδρομα πολυπεπτίδια τους μόνο κατά την απουσία της αρχικής μεθειονίνης.
 - v) Στο γονίδιο εντοπίζονται δύο 5'αμετάφραστες περιοχές, δύο 3'αμετάφραστες περιοχές (οι δυο 5'αμετάφραστες προηγούνται αμφότερες των δυο 3'αμετάφραστων περιοχών), δύο κωδικόνια έναρξης και δύο κωδικόνια λήξης.



Σημείωση: Τα σχήματα δεν δίνονται υπό κλίμακα.

- Σε πειράματα υβριδισμού μεταξύ των προϊόντων της ωρίμανσης και του γονιδίου που τα κωδικοποιεί, ποιο μόριο είναι DNA και ποιο RNA στα σχήματα που δίνονται;
 - Ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι το μόριο DNA, που χρησιμοποιήθηκε για τον υβριδισμό;
 - Με ποιο τρόπο οι ερευνητές μπορούν να διαπιστώσουν ποιο πολυπεπτίδιο κωδικοποιείται από αυτό το γονίδιο;
 - Από τις παρατηρήσεις που πραγματοποίησαν οι επιστήμονες, διαπίστωσαν ότι το σύνολο των υπομονάδων που δομούν τη ζητούμενη πρωτεΐνη, κωδικοποιούνται από τον ίδιο γενετικό τόπο. Δώστε μία εξήγηση για το πώς μπορεί να γίνεται αυτό σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο.
 - Σε ποιο επίπεδο οργάνωσης φτάνει η ζητούμενη πρωτεΐνη; Ποιο πιθανό ρόλο έχει στα κύτταρα;
9. Σε ένα εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας, επαναλήφθηκαν τα πειράματα που απέδειξαν τον μετασχηματισμό των προκαρυωτικών κυττάρων.

Οι οργανισμοί μελετήθηκαν με σύγχρονα μέσα και τεχνικές.

Οι επιστήμονες απομόνωσαν το γονίδιο που κωδικοποιεί για την πρωτεΐνη που ευθύνεται για την δημιουργία του καλύμματος στα λεία στελέχη.

α. Δίνεται ο ένας από τους δύο κλώνους του γονιδίου που ενισχύθηκε και δυο μόρια tRNA που μετείχαν στην μετάφραση του.

5' ...TCAATTAGTGTACCCTTTATGATCACCTGGGTACATTGATTAGAT...3'

3' UUA5' και 5' GUA 3' τα αντικωδικόνια των δυο μορίων tRNA

Κεφ.2B

Ο κλώνος που δίνεται είναι ο κωδικός ή ο μη κωδικός του γονιδίου;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

β. Γνωρίζετε ότι μεταξύ της αλληλουχίας αναγνώρισης του mRNA από την μικρή ριβοσωμική υπομονάδα και του κωδικονίου έναρξης υπάρχουν τέσσερα νουκλεοτίδια της 5' αμετάφραστης περιοχής. Ποια θα είναι η αλληλουχία της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου rRNA που θα συνδέεται με το μόριο mRNA το οποίο θα προκύπτει κατά την μεταγραφή του δοθέντος γονιδίου;

ΘΕΜΑ Δ:

1. Συμπληρώστε την παρακάτω αντιστοίχιση:

1) Τριόζη	α. Δόγμα
2) Άμυλο	β. Φωτοσύνθεση
3) Κολλαγόνο	γ. Μεταγραφή
4) Ενεργειακό νόμισμα	δ. Βιταμίνη B2
5) Συμπαράγοντες ενζύμου	ε. ATP
6) Αναβολισμός	στ. Φυτικός πολυσακχαρίτης
7) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{φως}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$	ζ. Πυροσταφυλικό οξύ
8) RNA πολυμεράση	η. Ζωικός πολυσακχαρίτης
9) γονίδιο $\rightarrow$ mRNA $\rightarrow$ πολυπεπτίδιο	θ. Βιοσύνθεση
10) DNA + πρωτεΐνες + RNA	ι. Χρωμόσωμα

2. Δίνεται ο ένας από τους δύο κλώνους ενός γονιδίου

-ATCG-TACAAACATCCCGGGTTTATTCACTCT

- Να βρεθεί το γονίδιο και η θέση του υποκινητή καθώς και οι προσανατολισμοί των κλώνων.
- Ποιο είναι το mRNA με τον προσανατολισμό του και ποια τα κωδικόνια του;
- Ποια είναι τα μόρια tRNA που μετέχουν στην μετάφραση αυτού του mRNA και να γραφούν οι προσανατολισμοί τους.
- Να υπολογιστεί ο λόγος $\frac{A+T}{G+C}$ αυτού του γονιδίου και το πλήθος των Ρ-δεσμών (φωσφοδιεστερικών) καθώς και των δ.Η. (δεσμών υδρογόνου) του γονιδίου.

3. Το ανθρώπινο γενετικό υλικό μέσα στον πυρήνα των κυττάρων του σώματός μας είναι κατανεμημένο σε 46 χρωμοσώματα που το καθένα περιέχει ένα τμήμα μορίου δίκλωνου γραμμικού DNA. Το συνολικό DNA ενός σωματικού κυττάρου μας είναι 6×10^9 ζεύγη νουκλεοτιδίων.

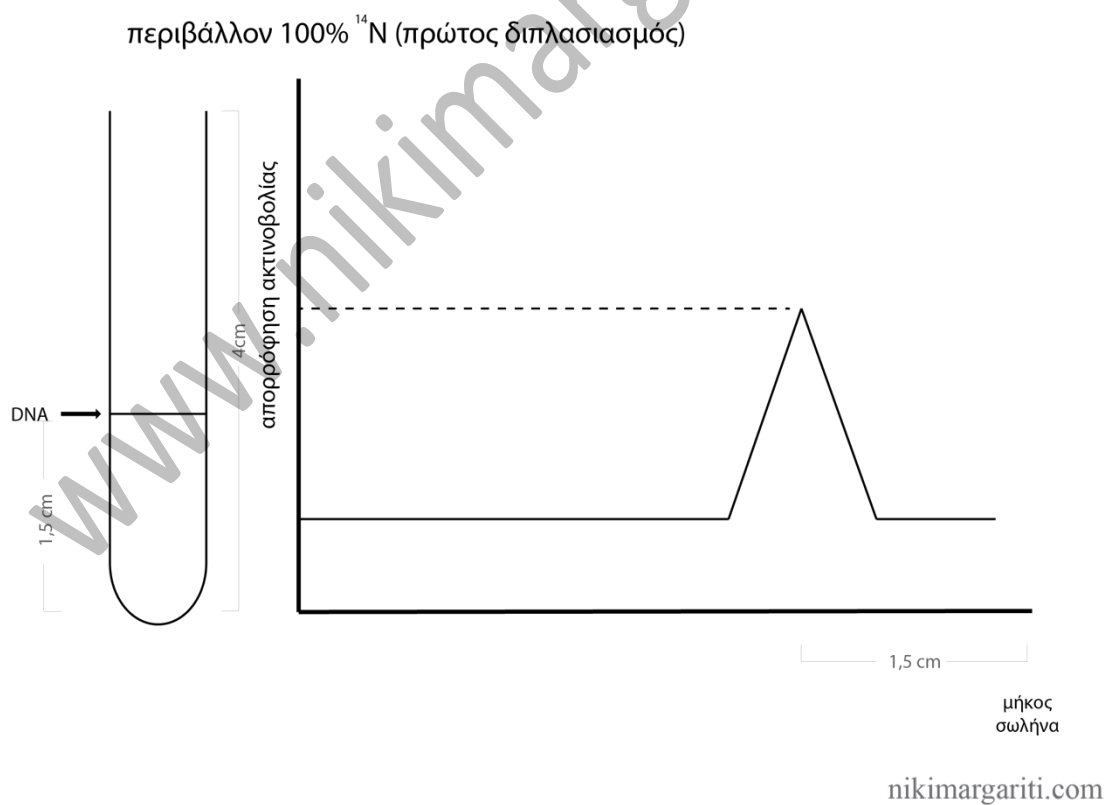
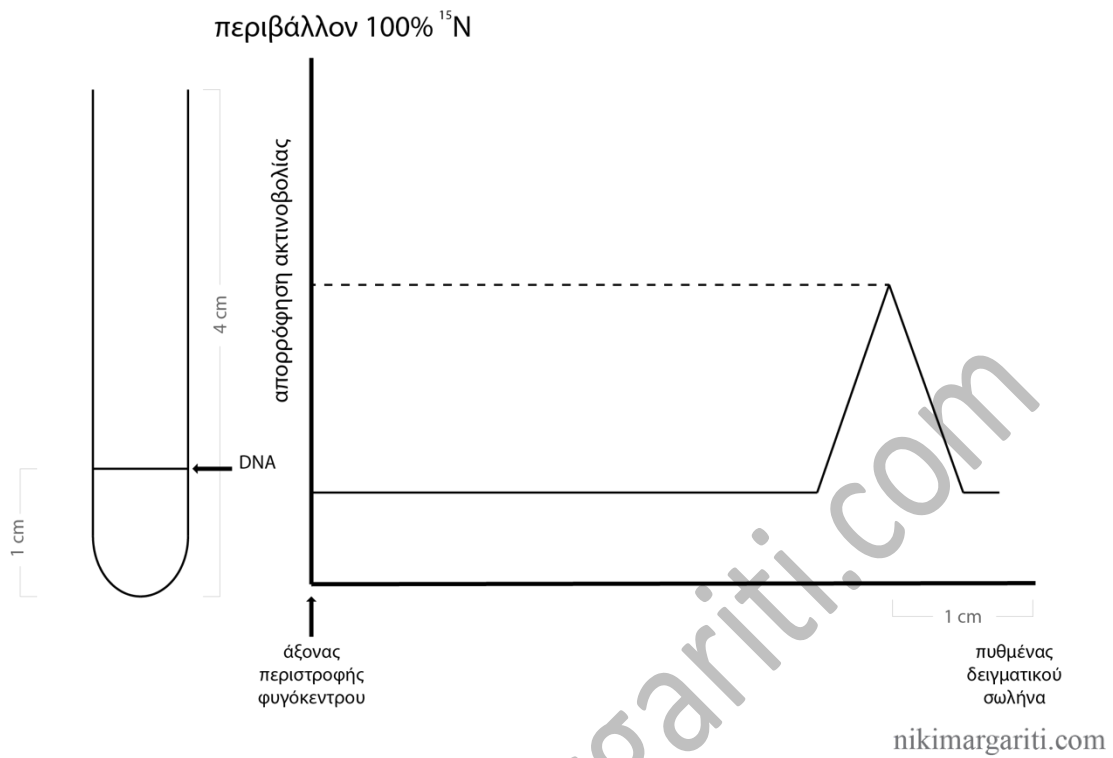
- α. Πόσοι είναι οι $3' \rightarrow 5'$ φωσφοδιεστερικοί δεσμοί που υπάρχουν μεταξύ των μονομερών του DNA μας σε ένα μας σωματικό κύτταρο;
- β. Ένα γονίδιο μας αποτελείται από 10.000 ζεύγη νουκλεοτιδίων και αποτελείται από 30% A. Υπολογίστε πόσες είναι οι διαφορετικές αζωτούχες βάσεις που αποτελούν το γονίδιο μας.
- γ. Υπολογίστε το πλήθος των δεσμών H που μπορούν να αναπτυχθούν μεταξύ των νουκλεοτιδίων του γονιδίου.
- δ. Το μόριο του RNA που προκύπτει από αυτό το γονίδιο έχει μήκος 8.000 νουκλεοτίδια και από αυτό τα 3.000 είναι A μπορούμε να γνωρίζουμε την κατανομή των υπόλοιπων αζωτούχων βάσεων στο μόριο του mRNA αν γνωρίζουμε ότι είναι συμπληρωματικό του ενός από τους δύο κλώνους του DNA; Πόσα μόρια H_2O απαιτούνται για την υδρόλυση των $3' \rightarrow 5'$ φωσφοδιεστερικών δεσμών του;
- ε. Το παραγόμενο πολυπεπτίδιο έχει μήκος 2.000 αμινοξέων. Πόσα μόρια H_2O προέκυψαν κατά τη σύνθεση του πολυπεπτιδίου; Εξηγήστε γιατί ένα διπεπτίδιο δεν έχει μοριακό βάρος ίσο με το άθροισμα των μοριακών βαρών των αμινοξέων που το αποτελούν.
4. Οι ερευνητές Menselson και Stahl με τα κλασσικά τους πειράματα απέδειξαν τον ημισυντηρητικό μηχανισμό της αντιγραφής έναντι του συντηρητικού και του διασπαρτικού μηχανισμού. Σύμφωνα με την υπόθεση του συντηρητικού μηχανισμού της αντιγραφής στο τέλος κάθε αντιγραφής ενός μορίου DNA του γενετικού υλικού ενός κυττάρου προκύπτουν δύο μόρια πανομοιότυπα μεταξύ τους και με το αρχικό. Το ένα από τα δυο μόρια είναι το αρχικό μητρικό μόριο και το άλλο μόριο είναι εξ ολοκλήρου νεοσυντηθέμενο.

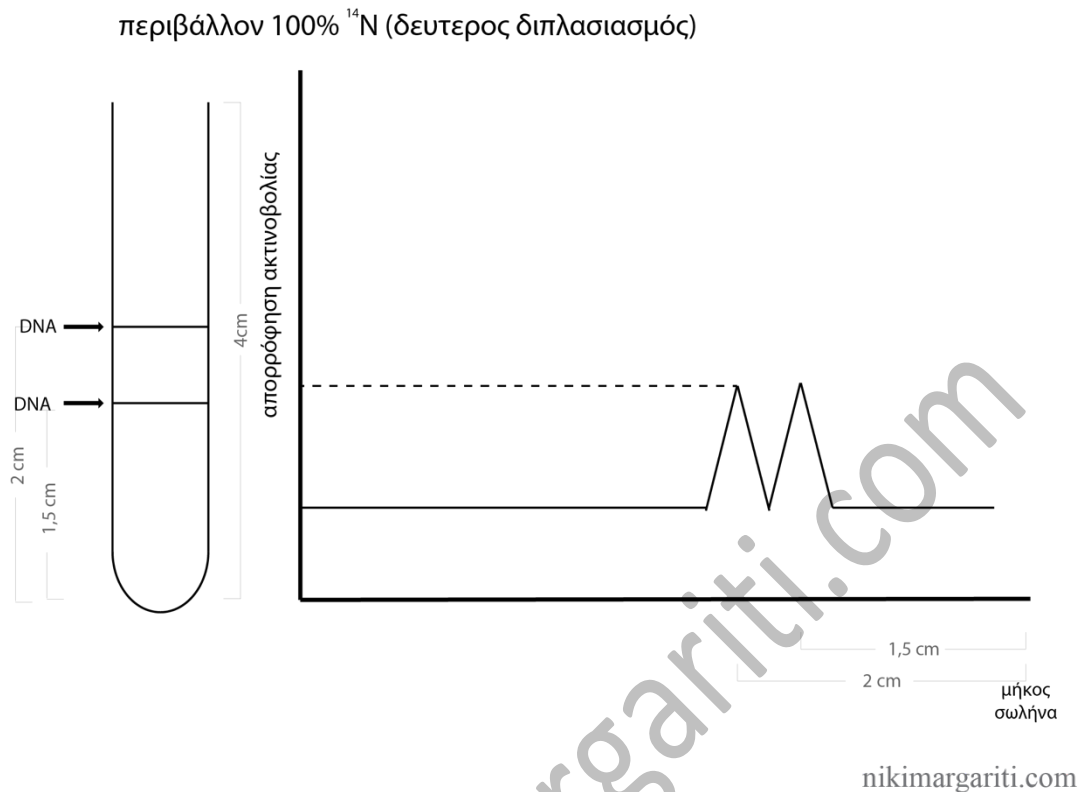
Σύμφωνα με την υπόθεση του διασπαρτικού μηχανισμού της αντιγραφής κάθε νέο μόριο DNA που προκύπτει από την αντιγραφή ενός μητρικού μορίου είναι πανομοιότυπο με το μητρικό και αποτελείται σε κάθε κλώνο του από τμήματα του μητρικού μορίου και από νεοσυντηθέμενα τμήματα σε ίσες αναλογίες.

Στα πειράματα τους οι ερευνητές αρχικά ανέπτυξαν μια καλλιέργεια *E.coli* σε κατάλληλο θρεπτικό υλικό που περιείχε αποκλειστικά το άζωτο με την μορφή του ισοτόπου ^{15}N (βαρύ άζωτο). Στη συνέχεια μετέφεραν κύτταρα από αυτή την καλλιέργεια σε νέο κατάλληλο θρεπτικό υλικό με μορφή ^{14}N (ελαφρύ άζωτο). Στο περιβάλλον αυτό τα κύτταρα πραγματοποίησαν δυο διπλασιασμούς.

Μετά από κάθε διπλασιασμό, απομόνωναν το DNA 1.000 βακτηριακών κυττάρων και μετά από φυγοκέντριση, όπου επιτυγχάνεται διαχωρισμός συστατικών ενός διαλύματος σύμφωνα με το βάρος (τα βαρύτερα συστατικά διανύουν μεγαλύτερη απόσταση από τον άξονα περιστροφής της φυγόκεντρου), ο δοκιμαστικός σωλήνας που φυγοκεντρήθηκε δέχθηκε μονοχρωματική ακτινοβολία (ορισμένου μήκους κύματος) σε όλο του το μήκος και μετρήθηκε η απορρόφηση αυτής της ακτινοβολίας στα διάφορα σημεία του σωλήνα. Εκεί όπου η πυκνότητα του διαλύματος είναι μεγάλη και η απορρόφηση είναι μεγάλη.

Τα αποτελέσματα που πήραν φαίνονται παρακάτω:





- α. Το πείραμα αυτό χαρακτηρίζεται ως *in vivo* ή *in vitro*;
- β. Πώς οι επιστήμονες χάρη σε αυτά τα αποτελέσματα απέδειξαν τον ημισυντηρητικό μηχανισμό της αντιγραφής αποκλείοντας τους άλλους;
- γ. Εάν ο μηχανισμός ήταν διασπαρτικός, το διάγραμμα που θα έπαιρναν οι επιστήμονες μετά τον δεύτερο κυτταρικό διπλασιασμό, από πόσες κορυφές θα αποτελούνταν και σε ποιο/α ύψη του δοκιμαστικού σωλήνα θα εντοπίζονταν σε σύγκριση με αυτά που τελικά παρατηρήθηκαν;
5. Δίνεται το παρακάτω τμήμα γονιδίου το οποίο δεν διαθέτει εσώνια:

$5' \text{ ATG CCA GGT ... CCC AAA TGA } 3'$
 $3' \text{ TAC GGT CCA ... GGG TTT ACT } 5'$

Σημείωση: Όπου ... πλήθος νουκλεοτιδίων ακέραιο πολλαπλάσιο του τρία ($3\times$), όπου δεν απαντάται κωδικόνιο λήξης.

Κατά την διάρκεια της φάσης G_1 του κυτταρικού κύκλου συμβαίνει αυθόρμητη απαμίνωση της κυτοσίνης, που βρίσκεται στο δεύτερο κωδικόνιο ως πρώτο νουκλεοτίδιο, με συνέπεια την μετατροπή της σε ουρακίλη. Το γονίδιο μεταγράφεται αμέσως πριν από την επιδιόρθωση του.

Σε ένα άλλο κύτταρο στο ίδιο γονίδιο συμβαίνει το ίδιο φαινόμενο στην πρώτη κυτοσίνη της μη κωδικής αλυσίδας και το γονίδιο και πάλι μεταγράφεται αμέσως μετά την μετάλλαξη πριν την επιδιόρθωση.

α. Ποιο/α κύτταρο/α αναμένεται να δημιουργήσει μεταλλαγμένο mRNA;

β. Το μεταλλαγμένο mRNA μεταφράζεται και κωδικοποιεί την ίδια πρωτεΐνη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

6. Δίνεται το παρακάτω τμήμα ενός ευκαρυωτικού χρωμοσώματος (δίνεται μόνο ο ένας κλώνος).

5'...TTCGAGCTCTCGTCGTCGAGATAC**CG**ATGATATTAGTGGTAATATGGGGATGCACT...3'

- i. Εάν θεωρήσουμε ότι το τμήμα αυτό αποτελεί το σημείο όπου συνδέονται δύο διχάλες αντιγραφής, που ανήκουν σε διαφορετικές θηλιές. Τότε, στο παραπάνω τμήμα του χρωμοσώματος υπάρχουν μόνο δύο πρωταρχικά τμήματα, μεγέθους 5 νουκλεοτιδίων (υποθετικό μέγεθος) το καθένα, ποια θα είναι αυτά, σε αλληλουχία και προσανατολισμό;
- ii. Εάν θεωρήσουμε ότι το τμήμα αυτό αποτελεί Θέση Έναρξης της Αντιγραφής του ευκαρυωτικού χρωμοσώματος, στην οποία γίνεται αντιγραφή ταυτόχρονα σε όλες τις διχάλες της και σε κάθε κλώνο κάθε διχάλας, τότε πόσα και με ποια αλληλουχία και προσανατολισμό είναι τα πρωταρχικά τμήματα μήκους (υποθετικό) 5 νουκλεοτιδίων (nt);
Θεωρούμε ότι υποθετικά κάθε τμήμα Okazaki έχει μήκος 15 nt.
- iii. Σε καθεμία από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις (i) και (ii) ποιο θα είναι το πρώτο ελεύθερο δεοξυνουκλεοτίδιο (dNTP) που θα τοποθετηθεί από τις DNA πολυμεράσες σε κάθε κλώνο;
- iv. Προσδιορίστε δύο γονίδια απαραίτητα για την εκτέλεση της αντιγραφής στο βακτήριο *E.coli*. Τα γονίδια αυτά εάν υποστούν τέτοια μεταλλαγή που δεν μπορούν να εκφραστούν, τότε κατά την αντιγραφή του γενετικού υλικού του βακτηρίου, θα έχουμε συσσώρευση μεγάλου αριθμού τμημάτων DNA, που σχηματίζονται κατά την αντιγραφή του μητρικού κλώνου, ο οποίος αντιγράφεται ασυνεχώς (*okazaki fragments*). Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- v. Η πρωτεΐνη καταστολέας του οπερονίου της λακτόζης στο *E. coli* έχει τεταρτοταγή δομή. Πρόκειται για ένα τετραμερές αποτελούμενο από ένα είδος τελικού πολυπεπτιδίου 347 αμινοξέων με τέσσερις θέσεις εισδοχής του επαγωγέα. Μέσα σε κάθε φυσιολογικό κύτταρο που αναπτύσσεται αποκλειστικά σε γλυκόζη, υπάρχουν συνεχώς 10 με 15 μόρια καταστολέα καθώς το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης εκφράζεται συνεχώς κωδικοποιώντας λίγα μόρια καταστολέα. Σε αυτό το περιβάλλον όμως, τα δομικά γονίδια του οπερονίου δεν εκφράζονται. Πόσα διαφορετικά μόρια mRNA απαιτούνται για την παραγωγή μορίων καταστολέα; Ποιο είναι το ελάχιστο πλήθος μορίων λακτόζης, που απαιτούνται για την έκφραση του *lac operon*;
Απαντήστε στο κατά πόσο το ρυθμιστικό γονίδιο αποτελεί μέρος του οπερονίου ή απλώς ρυθμιστική αλληλουχία του.

- vi. Τα εμβρυακά κύτταρα του εντόμου *Drosophilla melanogaster* έχουν φάση S του κυτταρικού κύκλου τους που διαρκεί 8 min και μέγεθος γονιδιώματος (του είδους) $1,6 \times 10^8$ ζβ. Γνωρίζουμε ότι η ευκαρυωτική DNA πολυμεράση έχει ρυθμό περίπου 1000 nt/min. Εάν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχουν Θ.Ε.Α. στα άκρα των χρωμοσωμάτων και ότι οι Θ.Ε.Α. μεταξύ τους ισαπέχουν (δεν αποτελεί γεγονός) τότε πόσες Θ.Ε.Α. διαθέτει το γονιδίωμα της *D. melanogaster* αν αυτό θεωρηθεί ένα ενιαίο μόριο;
7. Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία DNA του βακτηρίου *D. pneumoniae*, που περιέχει γονίδιο υπεύθυνα για τη σύνθεση ενός ολιγοπεπτιδίου.

Αλυσίδα 1

CAGTGAATTACTTCAATGTCGAAGTGGACACATCGATTAAGTGCACTTAATAATTCCGG

Αλυσίδα 2

GTCACCTAATGAAGTTACAGCTTCACCTGTGTAGCTAATTCACGTGAATTATTAAGGCC

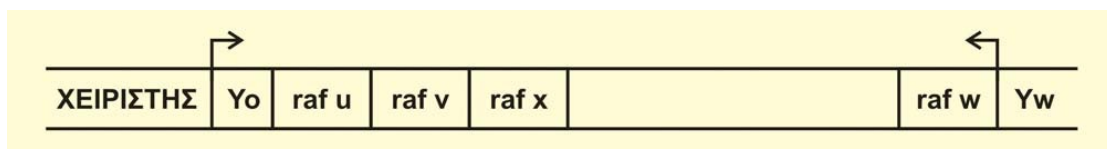
Η αλληλουχία **3'-GTGAATTA-5'** αποτελεί τον έναν από τους δυο κλώνους του υποκινητή του γονιδίου.

- α. Να γράψετε ποια από τις δύο αλυσίδες είναι η μη-κωδική και να σημειώσετε τον προσανατολισμό των κλώνων του δοθέντος μορίου DNA.

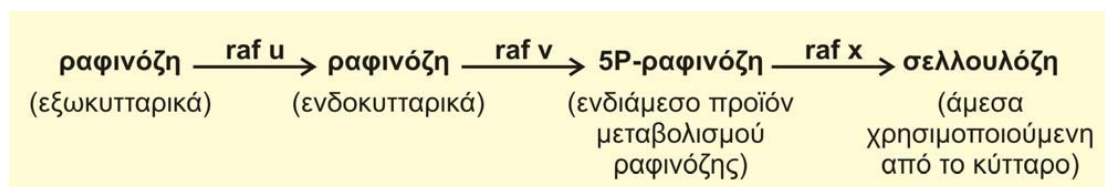
Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- β. Ποιο είναι το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου;

8. Σ' ένα κύτταρο εκτελείται η διαδικασία της μετάφρασης, ένα ριβόσωμα φέρει ένα μόριο tRNA που μεταφέρει ένα πεπτίδιο με τριάντα πεπτιδικούς δεσμούς και μόλις μετακινείται κατά μία θέση, ώστε αυτό το tRNA να βρεθεί στην πρώτη θέση του ριβοσώματος (προς το 5' άκρο του mRNA). Το ολοκληρωμένο πρόδρομο πολυπεπτίδιο, αποτελείται από 100 αμινοξέα. Σε ποια νουκλεοτίδια του μεταφράσιμου τμήματος του mRNA βρίσκεται το παραπάνω ριβόσωμα και σε ποια κωδικόνια;
9. Στο βακτήριο *F. fabricatus*, ο μεταβολισμός της ραφινόζης εξαρτάται από το raf οπερόνιο, που φαίνεται παρακάτω:



Το οπερόνιο αυτό κωδικοποιεί τα παρακάτω ένζυμα, που μετέχουν στο παρατιθέμενο μεταβολικό μονοπάτι της ραφινόζης:



Το γονίδιο *rafw* εκφράζεται συνεχώς. Το οπερόνιο βρίσκεται σε καταστολή απουσία ραφινόζης και ενεργοποιείται παρουσία ραφινόζης, από το προϊόν (πρωτεΐνη *w*) του γονιδίου *rafw*.

Υπάρχει ένας τεχνητός επαγωγέας του *raf* οπερονίου, που ονομάζεται GIG και ένα τεχνητό υπόστρωμα για το ένζυμο που κωδικοποιείται από το γονίδιο *rafx*. Το τεχνητό αυτό υπόστρωμα ονομάζεται STRN και γίνεται κόκκινο παρουσία του ενζύμου *x* (προϊόν γονιδίου *rafx*).

α. Ορισμένα μεταλλαγμένα στελέχη του βακτηρίου *F. fabricatus* φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Ποιοι θα είναι οι φαινότυποι τους (Κόκκινο ή Λευκό), όταν αναπτύσσονται παρουσία STRN, με και χωρίς, την προσθήκη GIG;

(Συμπληρώστε με Κ για το κόκκινο και με Λ για το λευκό χρώμα αποικιών).

ΣΤΕΛΕΧΗ

1. Φυσιολογικό

2. **M₁** (απουσία Υο)

3. **M₂** (μεταλλαγμένος χειριστής (*χ*), δεν συνδέεται μαζί του η πρωτεΐνη *w*)

4. **M₃** (η πρωτεΐνη *w* δεν συνδέεται με τον επαγωγέα)

5. **M₄** (κωδικόνιο λήξης πρόωρο, στην αρχή του δομικού γονιδίου *rafx*)

6. **M₅** (η πρωτεΐνη *w* είναι πάντα συνδεδεμένη με τον χειριστή)

+GIG (Με)	-GIG (χωρίς)
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.

β. Τι φαινότυπο ως προς την έκφραση του οπερονίου που εξετάζεται, θα εμφανίζουν τα παρακάτω στελέχη του βακτηρίου που έχουν μετασχηματιστεί καταλλήλως;

Κατά το μετασχηματισμό τους, εκτός από το *raf* οπερόνιο που διέθεταν, δέχονται επιπλέον τμήματά του οπερονίου της ραφινόζης, ή δεχονται ολόκληρο το *raf* οπερόνιο ξανά.

Τα μετασχηματισμένα στελέχη αναπτύσσονται σε θρεπτικό υλικό με ή χωρίς ραφινόζη, ως μια πηγή C για το βακτήριο. Η εναλλακτική πηγή άνθρακα, όταν υπάρχει, δεν επηρεάζει την έκφραση του συγκεκριμένου οπερονίου. (Σημειώστε Ναι, αν εκφράζεται οπερόνιο, Όχι αν δεν εκφράζεται).

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΕΝΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

1. Φυσιολογικό/Φυσιολογικό
2. M_1/ M_2 (απουσία Y_0 / μεταλλαγμένος χειριστής, αδυναμία πρόσδεσης πρωτεΐνης w)
3. M_2/ M_3 (μεταλλαγμένος χειριστής / αδυναμία σύνδεσης της πρωτεΐνης w με τον επαγωγέα)
4. M_3/ M_5 (αδυναμία σύνδεσης της πρωτεΐνης w με τον επαγωγέα / πρωτεΐνη w πάντα συνδεδεμένη με χειριστή)
5. M_4/ M_1 (πρώρο κωδικόνιο λήξης στην αρχή του rafx / απουσία Y_0)
6. M_5/ M_4 (πρωτεΐνη w πάντα συνδεδεμένη με χειριστή / πρώρο κωδικόνιο λήξης στην αρχή του rafx)

+Ραφινόζη	- Ραφινόζη
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.

10. Στα ινδικά χοιρίδια πραγματοποιούνται μελέτες της φυσιολογίας των μυών σε αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες. Κατά τις μελέτες εξετάζονται δύο γονίδια και τα προϊόντα τους, που είναι ολιγοπεπτίδια.

Περαιτέρω μελέτες έδειξαν ότι κατά την ωρίμανση του προδρόμου mRNA του γονιδίου B προσφέρονται δυο μόρια H_2O από το κύτταρο. Ομοίως και για το γονίδιο A κατά την ωρίμανσή του. Δίνονται και οι αλληλουχίες των δύο γονιδίων και των εσωνίων τους. Αυτές είναι:

Γονίδιο A

TATGCAATGGTACACCCATAATGCAGGTAAACTTTCGTATGGAGTACCAGCATTCTTGG^{5'}
ATACGTTACCATGTGGGTATTACGTCCAATTTGAAAGCATACCTCATGGTCGTAAGAACC

ΕΣΩΝΙΟ (A)

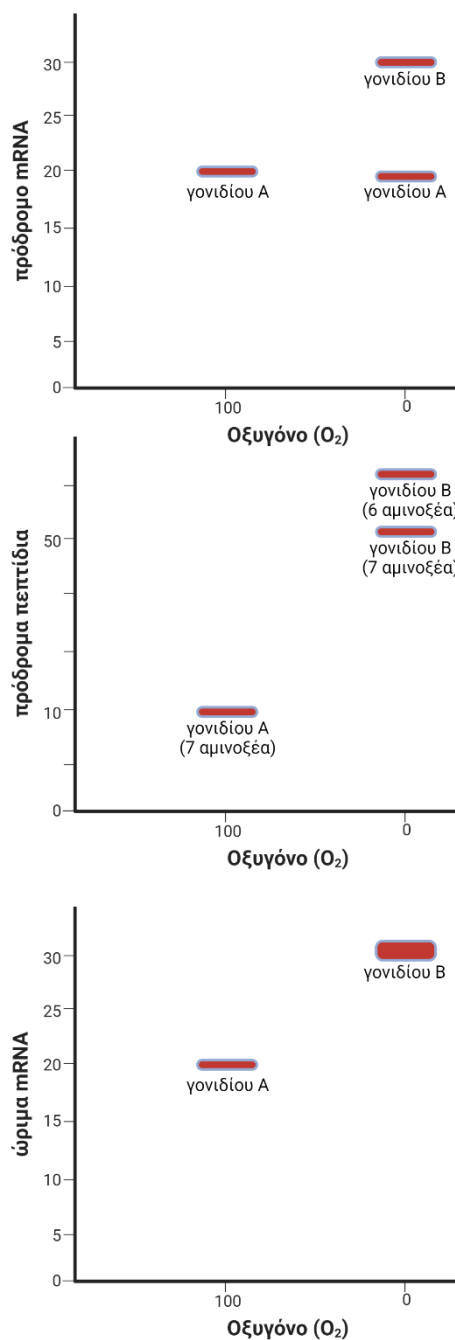
Γονίδιο B

GGATCCTAGATGCCTGAGGATCTCATGAGGTATATACCCAGCGCATCCGGATCCAACGTACATCCGGATCC³

CCTAGGATCTACGGACTCCTAGAGTACTCCATATATGGGTCGCGTAGGCCTAGGTTGCATGTAGGCCTAGG

ΕΣΩΝΙΟ (B)

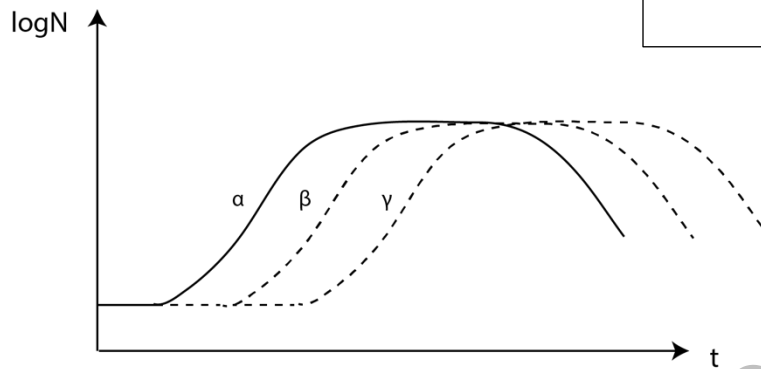
Υπόμνημα: Το πάχος των ζωνών στα γραφήματα υποδηλώνει ποσότητα βιολογικού μακρομορίου. Οι κάθετοι άξονες υποδηλώνουν συγκέντρωση των βιολογικών μακρομορίων που εξετάζονται στο κύτταρο.



- α. Να ερμηνευθούν τα δοθέντα διαγράμματα.
- β. Να ερμηνευθούν τα δοθέντα διαγράμματα με βάση τις αλληλουχίες των γονιδίων A και B.
- γ. Εξηγήστε για ποιο λόγο τα γονίδια A και B ρυθμίζονται κατά τον τρόπο αυτό σε συνθήκες υποξίας.
- δ. Σε ποιο επίπεδο πραγματοποιείται η ρύθμιση του γονιδίου A σε συνθήκες υποξίας;

11.

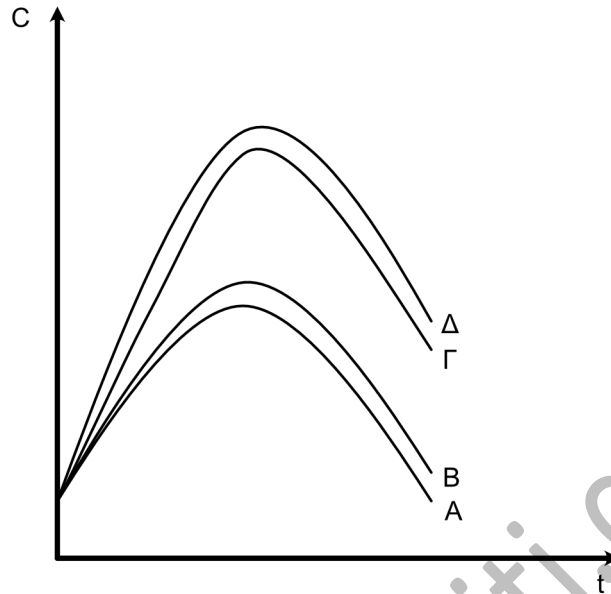
Σχήμα 1



Δίνονται οι παραπάνω καμπύλες α, β, γ που αφορούν τρεις διαφορετικές υγρές καλλιέργειες -σχήμα 1. Ποια από αυτές αντιστοιχεί στην αύξηση της καλλιέργειας *E. coli*, σε υγρό θρεπτικό υλικό με πηγή άνθρακα λακτόζη; Ποια με γλυκόζη και ποια με γαλακτόζη; Γνωρίζεται ότι σε κάθε μια από τις καλλιέργειες, η πηγή άνθρακα βρίσκεται σε ίσες συγκεντρώσεις με τις υπόλοιπες καλλιέργειες που εξετάζονται.

Σημείωση: το βακτήριο *E.coli*, μπορεί να προσλάβει και να μεταβολίζει την γαλακτόζη. Η γαλακτόζη εντός του κυττάρου μετατρέπεται μετά από τρία μεταβολικά βήματα σε 6-φωσφόρο-γλυκόζη που αποτελεί το προϊόν και του πρώτου μεταβολικού βήματος της καταβολικής οδού διάσπασης της γλυκόζης στο κύτταρο.

12. Σε ένα εργαστήριο κυτταρογενετικής πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα κατά το οποίο έγινε σύντηξη πυρήνα παγκρεατικού κυττάρου σε κυτταροκαλλιέργεια που παράγει ινσουλίνη, με ένα ηπατικό κύτταρο επίσης σε κύτταροκαλλιέργεια, που παράγει την πρωτεΐνη AAT. Μετά την σύντηξη των δυο πυρήνων, το υβριδικό κύτταρο που προέκυψε για όσο διάστημα επέζησε, παρουσίασε την παρακάτω εικόνα συγκέντρωσης ώριμων mRNAs ινσουλίνης και AAT.
- Να εξηγηθούν τα αποτελέσματα.



Διάγραμμα $C_{mRNAs} = f(t)$, το διάγραμμα δεν δίνεται υπό κλίμακα.

Υπόμνημα: $A = mRNA_{AAT}$ στο ηπατικό κύτταρο πριν την σύντηξη των πυρήνων.

$B = mRNA_{insulin}$ στο παγκρεατικό κύτταρο πριν την σύντηξη των πυρήνων.

$\Gamma = mRNA_{AAT}$ μετά την σύντηξη των πυρήνων στο υβριδικό κύτταρο και $\Delta = mRNA_{insulin}$ μετά την σύντηξη των πυρήνων στο υβριδικό κύτταρο.

- 13.** Ένα στέλεχος *E. coli*, μετασχηματίζεται με το γονίδιο που ευθύνεται για το κάλυμμα (κάψα) του λείου στελέχους του πνευμονόκοκκου. Για τον μετασχηματισμό χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικοί φορείς κλωνοποίησης, όπως φαίνονται παρακάτω και δημιουργήθηκαν τρεις διαφορετικές υγρές καλλιέργειες των μετασχηματισμένων κυττάρων, που η καθεμιά έχει μετασχηματιστεί με διαφορετικό φορέα κλωνοποίησης. Οι καλλιέργειες αναπτύσσονται αρχικά σε γλυκόζη και μετά την εξάντληση της, η αύξηση της κάθε καλλιέργειας συνεχίζεται με λακτόζη. Σε ποια χρονική στιγμή αναμένεται να εκφράζεται η ετερόλογη πρωτεΐνη σε καθεμιά από τις τρεις καλλιέργειες, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα διαύξεσης;

