

Ασκήσεις

Β΄ Μέρος

Κεφάλαια: 2ο & 4ο

2ο κεφάλαιο: Αντιγραφή, έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας

ΘΕΜΑ Α

1. Τα πρωταρχικά τμήματα RNA συντίθενται από:
 - α. το πριμόσωμα β. το νουκλεόσωμα γ. την DNA ελικάση δ. την DNA δεσμάση (2010)
2. Στο οπερόνιο της λακτόζης, όταν απουσιάζει η λακτόζη, η πρωτεΐνη καταστολέας συνδέεται με:
 - α. τον υποκινητή β. το ρυθμιστικό γονίδιο γ. τον χειριστή δ. την RNA-πολυμεράση (2010)
3. Τα ένζυμα που διορθώνουν λάθη κατά την αντιγραφή του DNA είναι:
 - α. η DNA δεσμάση και τα επιδιορθωτικά ένζυμα
 - β. οι DNA πολυμεράσες και τα επιδιορθωτικά ένζυμα
 - γ. οι DNA ελικάσες και η DNA δεσμάση
 - δ. η RNA πολυμεράση και το πριμόσωμα. (2010b)
4. Το γεγονός ότι κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο σημαίνει ότι ο γενετικός κώδικας είναι:
 - α. συνεχής. β. μη επικαλυπτόμενος. γ. εκφυλισμένος. δ. σχεδόν καθολικός. (2011)
5. Από RNA αποτελούνται:
 - α. οι υποκινητές. β. οι μεταγραφικοί παράγοντες.
 - γ. τα πρωταρχικά τμήματα. δ. οι RNA πολυμεράσες. (2011b)
6. Η διπλή έλικα του DNA ξετυλίγεται κατά τη μεταγραφή από το ένζυμο:
 - α. RNA πολυμεράση β. DNA πολυμεράση γ. DNA ελικάση δ. DNA δεσμάση. (2012)
7. Η κωδικονίου με αντικωδικόνιο πραγματοποιείται κατά την:
 - α. αντιγραφή β. μετάφραση γ. μεταγραφή δ. αντίστροφη μεταγραφή. (2012)
8. Επιδιορθωτικά ένζυμα χρησιμοποιούνται από το κύτταρο κατά:
 - α. τη μεταγραφή β. την αντιγραφή γ. την ωρίμανση δ. τη μετάφραση (2013)
9. Το ένζυμο που προκαλεί τη διάσπαση των δεσμών υδρογόνου στη θέση έναρξης της αντιγραφής είναι:
 - α. η DNA ελικάση β. η RNA πολυμεράση γ. η DNA δεσμάση δ. το πριμόσωμα (2013)
10. Κατά την πρωτεϊνοσύνθεση το σύμπλεγμα των ριβοσωμάτων με το mRNA αποτελεί το
 - α. σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης β. σύμπλοκο λήξης της πρωτεϊνοσύνθεσης
 - γ. πριμόσωμα. δ. πολύσωμα. (2013b)
11. Το αντικωδικόνιο είναι τριπλέτα νουκλεοτιδίων του
 - α. mRNA β. snRNA γ. tRNA δ. rRNA. (2014)
12. Ο υποκινητής είναι:
 - α. αλληλουχία λήξης της μεταγραφής. β. ειδική περιοχή πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης στο DNA
 - γ. τμήμα εσωνίου ενός γονιδίου. δ. ρυθμιστικό γονίδιο. (2014b)
13. Οι περιοχές του DNA που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται:
 - α. εσώνια β. εξώνια
 - γ. υποκινητές δ. 5' αμετάφραστες περιοχές. (2015)

14. Εσώνια υπάρχουν:

α. στους ιούς που προσβάλλουν βακτήρια β. στους ιούς που προσβάλλουν ευκαρυωτικούς οργανισμούς. γ. στα βακτήρια. δ. στο ώριμο mRNA. (2016b)

15. Το πολύσωμα είναι δομή που:

α. μπορεί να παρατηρηθεί στο κυτταρόπλασμα των βακτηρίων
β. μπορεί να παρατηρηθεί στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων.
γ. υπάρχει μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς
δ. επιτρέπει τη μεταγραφή του ίδιου μορίου DNA πολλές φορές. (2016b)

16. Ένα γονίδιο μεταγράφεται σε tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη. Η τριπλέτα της μεταγραφόμενης αλυσίδας του γονιδίου, που είναι συμπληρωματική με το αντικωδικόνιο του tRNA, είναι:

α. 3' CAT 5' β. 3' TAC 5' γ. 5' GTA 3' δ. 3' GTA 5'. (2017)

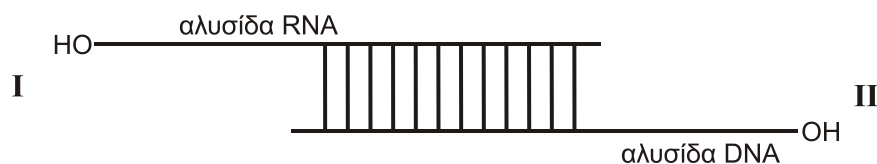
17. «Για όλους σχεδόν τους ζωντανούς οργανισμούς το αμινοξύ προλίνη κωδικοποιείται από τα κωδικόνια CCU, CCC, CCA, CCG». Στην παραπάνω πρόταση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα που αναγνωρίζονται είναι:

α. καθολικός, τριαδικός, μη επικαλυπτόμενος
β. καθολικός, τριαδικός, με κωδικόνια έναρξης και λήξης
γ. καθολικός, τριαδικός, συνεχής
δ. καθολικός, τριαδικός, εκφυλισμένος. (2017)

18. Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες προηγείται κατά την έκφραση ενός γονιδίου για την παραγωγή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο;

α. Η σύνδεση του tRNA με το mRNA β. δράση της RNA πολυμεράσης
γ. μετατόπιση του ριβοσώματος στο επόμενο κωδικόνιο επιμήκυνση
δ. της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. (2017b)

19.



Στο παραπάνω υβριδικό μόριο DNA- RNA η DNA πολυμεράση:

α. μπορεί να δράσει προς τη θέση I β. μπορεί να δράσει προς τη θέση II
γ. μπορεί να δράσει προς τις θέσεις I και II δ. δεν μπορεί να δράσει. (2018)

20. Από τις παρακάτω τριάδες νουκλεοτιδίων δεν αποτελεί φυσιολογικά

αντικωδικόνιο το: α. 5'GUA3' β. 5'UAC3' γ. 5'UUA3' δ. 5'ACU3'. (2019)

21. Κατά τη σύνθεση μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας το ριβόσωμα μετακινείται από:

α. το αμινικό άκρο προς το καρβοξυλικό άκρο του mRNA β. το καρβοξυλικό άκρο προς το αμινικό άκρο του mRNA
γ. το 5' προς το 3' άκρο του mRNA δ. το 3' προς το 5' άκρο του mRNA. (2019)

22. Σε ένα μόριο m-RNA ευκαρυωτικού κυττάρου το κωδικόνιο το οποίο μπορεί να υπάρχει μία μόνο φορά είναι: α. 5' UAG 3' β. 5' AUG 3' γ. 5' UGG 3' δ. 5' GUA 3' (2019b)

23. Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια τα συναντάμε:
 α. μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα. β. μόνο στα προκαρυωτικά κύτταρα.
 γ. σε ευκαρυωτικά κύτταρα και τους ιούς που τα προσβάλλουν. δ. σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα. (2020)
24. Βακτήρια *E.coli* αναπτύσσονται σε θρεπτικό υλικό με μοναδικές πηγές άνθρακα γλυκόζη και λακτόζη. Ο αριθμός των γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης που εκφράζονται είναι:
 α. 0. β. 1. γ. 2. δ. 4. (2020b)
25. Στο οπερόνιο της λακτόζης, ως επαγωγέας της μεταγραφής των δομικών γονιδίων του οπερονίου λειτουργεί: α. ο χειριστής. β. η λακτόζη. γ. η γλυκόζη. δ. το ρυθμιστικό γονίδιο. (2021)
26. Το αντικωδικόνιο που δεν απαντάται φυσιολογικά είναι το: α. 5' UAC 3' β. 5' UUA 3' γ. 5' ACU 3' δ. 5' GUA 3'. (2021)

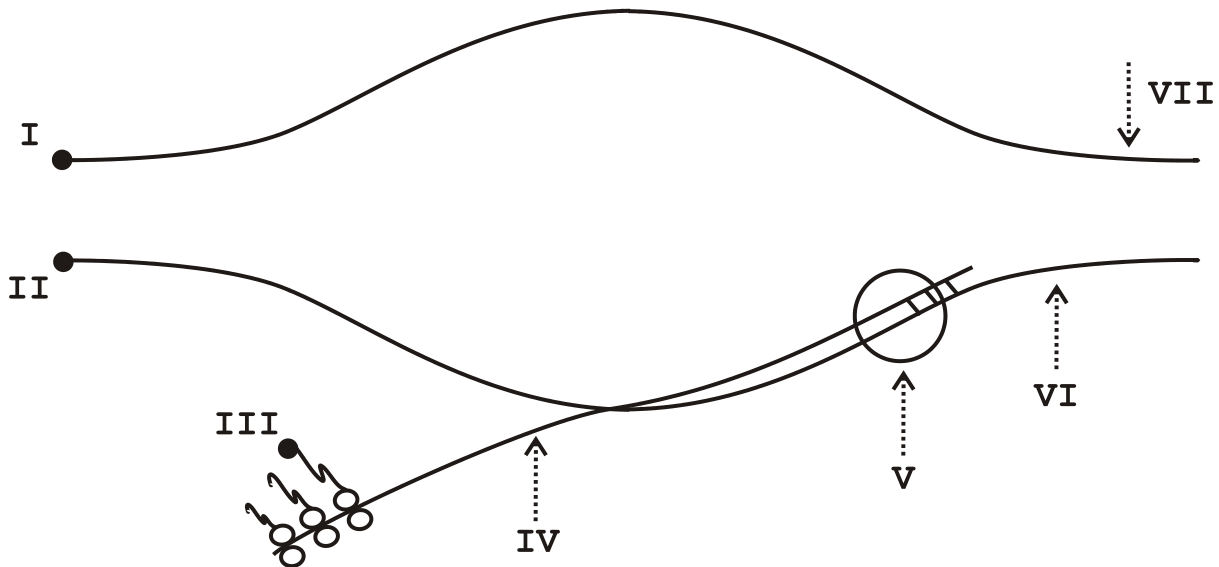
ΘΕΜΑ Β

- Τι είναι το πολύσωμα; (2010)
- Με ποιους τρόπους περιορίζεται ο αριθμός των λαθών κατά την αντιγραφή του DNA στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς; (2012b)
- Γιατί ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος; (2013)
- Να ονομάσετε τα ρυθμιστικά στοιχεία της μεταγραφής (μονάδες 2) και να εξηγήσετε ποιος είναι ο ρόλος τους στη μεταγραφή των γονιδίων στα ευκαρυωτικά κύτταρα (2013b)
- Να αναφέρετε ονομαστικά τα ένζυμα ή τα σύμπλοκα ενζύμων τα οποία καταλύουν τις παρακάτω διαδικασίες: Επιμήκυνση πρωταρχικού τμήματος κατά την αντιγραφή. Σύνθεση πρωταρχικών τμημάτων. Σύνδεση των κομματιών της ασυνεχούς αλυσίδας μεταξύ τους κατά την αντιγραφή. Ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA κατά την αντιγραφή. Σύνδεση ριβονουκλεοτιδίων κατά τη μεταγραφή.
- Τι ονομάζεται γενετικός κώδικας; Γιατί ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως σχεδόν καθολικός και ποια είναι η πρακτική σημασία αυτής της ιδιότητάς του; (2014b)
- Από τι αποτελείται το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης; (2015)
- Να κάνετε την αντιστοίχιση:

Στήλη Ι
1. DNA δεσμάση
2. Πρωταρχικό τμήμα
3. Υποκινητής
4. Μεταγραφικοί παράγοντες
5. Χειριστής
6. RNA πολυμεράση
7. Πλασμίδιο
8. Αντικωδικόνιο

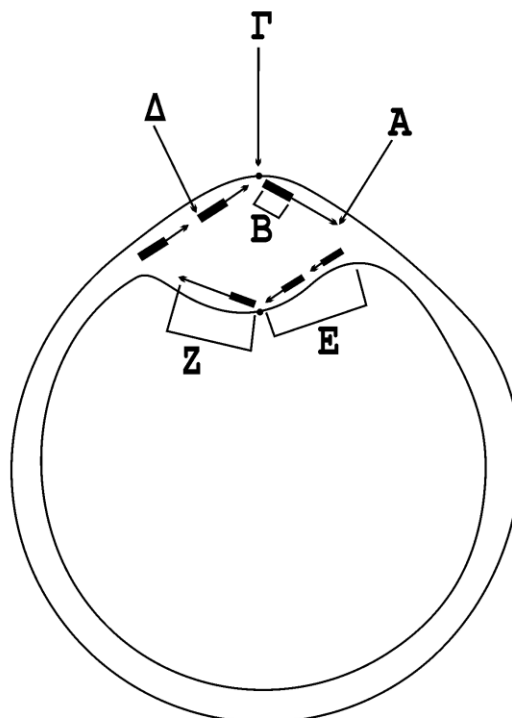
Στήλη ΙΙ
A: DNA
B: Πρωτεΐνη
Γ: RNA

9. Στα προκαρυωτικά κύτταρα υπάρχουν γονίδια που μεταγράφονται σε snRNA. Σ ή Λ (2015b)
10. Να αναφέρετε πώς ρυθμίζεται η γονιδιακή έκφραση στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο επίπεδο μετά τη μεταγραφή (μονάδες 2) και στο επίπεδο της μετάφρασης (μονάδες 2). (2015b)
11. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την αντιστοιχία καθενός από τους αριθμούς I, II, III, IV, V, VI, VII της εικόνας 1 με μια από τις παρακάτω έννοιες:
- A. φωσφορική ομάδα B. mRNA Γ. μεταγραφόμενη αλυσίδα Δ. κωδική αλυσίδα Ε. ΣΤ. Ζ. Η. υδροξύλιο αμινομάδα RNA πολυμεράση πυρηνική μεμβράνη



Εικόνα 1

Η εικόνα 1 αντιστοιχεί σε προκαρυωτικό ή ευκαρυωτικό κύτταρο; Αιτιολογήστε. (2017)



Εικόνα 1

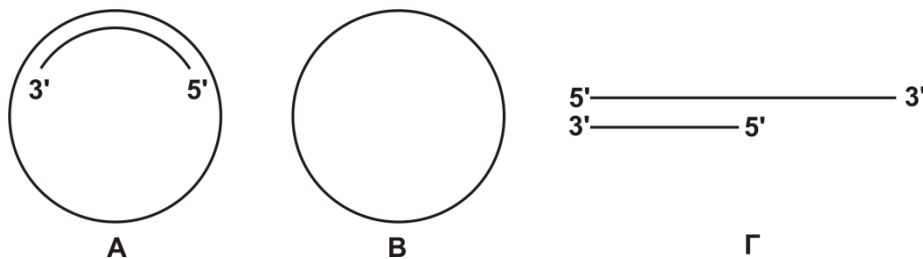
12. Στην Εικόνα 1 απεικονίζεται η διαδικασία της αντιγραφής ενός μορίου DNA. Να μεταφέρετε στο τετράδιο σας την αντιστοιχία των γραμμάτων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ με τους όρους που ακολουθούν: υποκινητής, υδροξύλιο, τμήμα αλυσίδας DNA που συντίθεται με ασυνεχή τρόπο, πρωταρχικό τμήμα, θέση έναρξης αντιγραφής, φωσφορική ομάδα, αλυσίδα DNA που συντίθεται με συνεχή τρόπο. Να σημειωθεί ότι ένας όρος περισσεύει. Σε ποιο ή ποια οργανίδια ενός ευκαρυωτικού κυττάρου πραγματοποιείται η διαδικασία της αντιγραφής του μορίου DNA που απεικονίζεται στην Εικόνα 1; (2017b)

13. Να αναφέρετε τους μηχανισμούς ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης σε όλα τα επίπεδα που ακολουθούν τη μεταγραφή μέχρι το πρωτεϊνικό μόριο να γίνει βιολογικά λειτουργικό. (2017b)

14. Να περιγράψετε τη διαδικασία σχηματισμού ενός μορίου tRNA. (2107b)

15. Για ποιους λόγους η πρωτεϊνοσύνθεση χαρακτηρίζεται ως «οικονομική διαδικασία»; (2018b)

16. Έχετε στη διάθεσή σας τα τρία μόρια DNA της Εικόνας 1, όλα τα είδη δεοξυριβονουκλεοτιδίων στην κατάλληλη ποσότητα και DNA πολυμεράση. Σε ποιο/ποια από τα μόρια της Εικόνας 1 θα γίνει σύνθεση DNA και σε ποιο/ποια δεν θα γίνει; Να αιτιολογήσετε με συντομία την απάντησή σας. (2019)



Εικόνα 1

17. Πώς επιβιώνει το βακτήριο E.coli όταν στο περιβάλλον δεν υπάρχει γλυκόζη αλλά υπάρχει λακτόζη; Να περιγράψετε τον αντίστοιχο μηχανισμό. Να αναφέρετε πώς επιβιώνουν ορισμένα βακτήρια απουσία αμινοξέων από το θρεπτικό τους υλικό. (2020)

18. Να αναφέρετε ποιες περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου μεταγράφονται, αλλά δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα. (2020)

19. Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία αμινοξέων που παράγεται κατά τη μετάφραση ενός γονιδίου ευκαρυωτικού κυττάρου. NH₂-μεθειονίνη-λευκίνη-βαλίνη-αλανίνη-προλίνη-COOH

Γράψτε το αντικωδικόνιο του tRNA που μόλις απομακρύνθηκε από το ριβόσωμα, τη στιγμή που το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ βαλίνη, προσδένεται σε αυτό. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Δίνεται η αντιστοίχιση κωδικονίων και αμινοξέων: λευκίνη CUU, βαλίνη GUC, αλανίνη GCC, προλίνη CCA (2021)

20. Σε μια καλλιέργεια βακτηρίων E. coli από το σπερόνιο της λακτόζης παράγονται πολλά μόρια mRNA, που έχουν όλα την ίδια αλληλουχία. Ποια είναι η πηγή άνθρακα του θρεπτικού υλικού στο οποίο αναπτύσσεται η καλλιέργεια (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (2021b).

21. Να εξηγήσετε πώς εξασφαλίζεται η πιστότητα της αντιγραφής σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο. (2022)

ΘΕΜΑ Γ

1. Δίνεται το παρακάτω δίκλωνο μόριο DNA που κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο, το οποίο λειτουργεί ως ένζυμο

**CTTAAC TAATAGGGTGGACCTAACATAGAT
GAATTGATTATCCCACCTGGATTGTATCTA**

α. Να γράψετε το mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος DNA, ορίζοντας τα 5΄ και 3΄ άκρα του, και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να βρείτε τον αριθμό των αμινοξέων από τα οποία θα αποτελείται το ένζυμο μετά τη μετάφραση του παραπάνω mRNA και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα.

γ. **(6ο κεφάλαιο)** Να εξηγήσετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στη λειτουργία του ενζύμου, αν συμβεί γονιδιακή μετάλλαξη, η οποία θα προκαλέσει έλλειψη του δεύτερου νουκλεοτιδίου στο δεύτερο κωδικόνιο του γονιδίου. (2010b)

2. Μία πρωτεΐνη ενός ευκαρυωτικού κυττάρου αποτελείται από μία πολυπεπτιδική αλυσίδα 100 αμινοξέων. Το γονίδιο από το οποίο κωδικοποιήθηκε η πρωτεΐνη αποτελείται από πολύ περισσότερα νουκλεοτίδια από αυτά που κωδικοποιούν τα 100 αμινοξέα. Να αναφέρετε τους λόγους αυτής της διαφοράς. (2011)

3. Στην εικόνα 1 φαίνεται ένα μέρος μίας βιολογικής διαδικασίας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη.

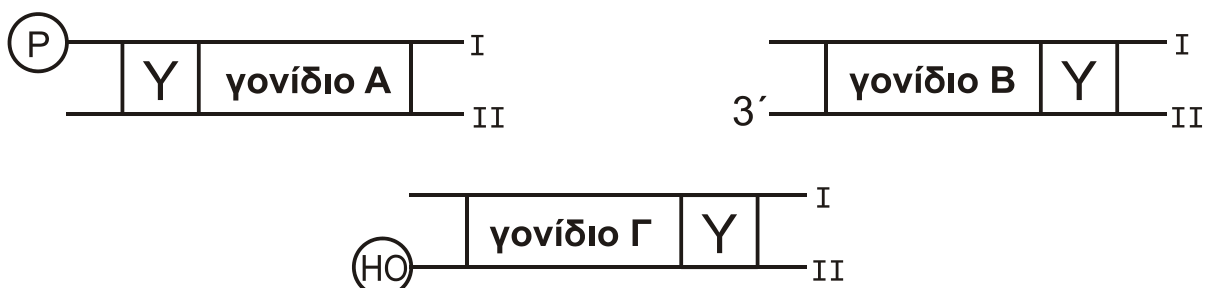


Εικόνα 1

Γ1. Να ονομάσετε τη διαδικασία, που βρίσκεται σε εξέλιξη, στην εικόνα 1 και να εντοπίσετε τη βάση που ενσωματώθηκε κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας. Να γράψετε το τελικό δίκλωνο μόριο, το οποίο θα παραχθεί στο τέλος της διαδικασίας που απεικονίζει η εικόνα 1. Να σημειώσετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων του μορίου αυτού.

Γ2. Να ονομάσετε τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του τελικού δίκλωνου μορίου του ερωτήματος Γ1 και να αναφέρετε τη δράση του καθενός ενζύμου. (2015)

4. Στην εικόνα 1 απεικονίζονται διαγραμματικά 3 μόρια DNA, στα οποία ο υποκινητής σημειώνεται με Υ.



Εικόνα 1

Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τα τρία σχήματα της εικόνας 1 και να σημειώσετε με ένα βέλος την κατεύθυνση μεταγραφής σε καθένα από τα γονίδια Α, Β και Γ. Να γράψετε για το κάθε γονίδιο Α, Β και Γ ποια από τις δύο αλυσίδες Ι ή ΙΙ είναι η κωδική. (2015b)

5. Το μόριο DNA ενός βακτηρίου αποτελείται από 2×10^5 ζεύγη βάσεων που περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου. Το βακτήριο αυτό τοποθετείται και πολλαπλασιάζεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αποκλειστικά ως πηγή φωσφόρου ραδιενεργό ^{32}P , και υφίσταται πέντε διαδοχικές διαιρέσεις. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων, που θα περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου στο τέλος των πέντε διαιρέσεων, θα είναι:

α) 0 β) 4×10^5 γ) 2×10^5 Να γράψετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(Να θεωρήσετε ότι δεν έχουν συμβεί μεταλλάξεις ή ανταλλαγή γενετικού υλικού). (2016)

6. Στην **Εικόνα 1** δίνεται ένα τμήμα δίκλωνου DNA που περιέχει δύο (2) γονίδια (χωρίς εσώνια) τα οποία έχουν την πληροφορία για τη σύνθεση δύο (2) μικρών πεπτιδίων.



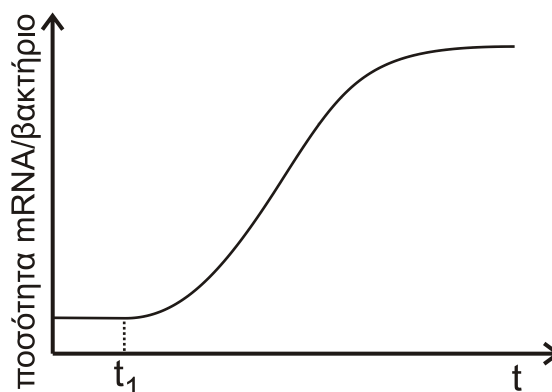
Γ1. Να γράψετε την αλληλουχία των βάσεων της κωδικής αλυσίδας αυτών των γονιδίων οι οποίες αντιστοιχούν στις 5' αμετάφραστες περιοχές των μορίων mRNA τα οποία προκύπτουν από την μεταγραφή αυτών των γονιδίων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Γ2. Να δηλώσετε σε ποια από τις θέσεις Γ, Δ της **Εικόνας 1**, θα προσδεθεί η RNA πολυμεράση, με τη βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων, κατά τη μεταγραφή της γενετικής πληροφορίας αυτών των γονιδίων και να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας. (2016b)

7. Σε μια καλλιέργεια βακτηρίων *Escherichia coli* (*E. coli*), διαπιστώνεται ότι η πηγή C του θρεπτικού υλικού έχει εξαντληθεί. Προκειμένου οι μικροοργανισμοί να συνεχίσουν να διαιρούνται, προστίθεται λακτόζη στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας τη χρονική στιγμή t_1 .

Στην παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζεται η ποσότητα mRNA ανά βακτήριο σε συνάρτηση με τον χρόνο.

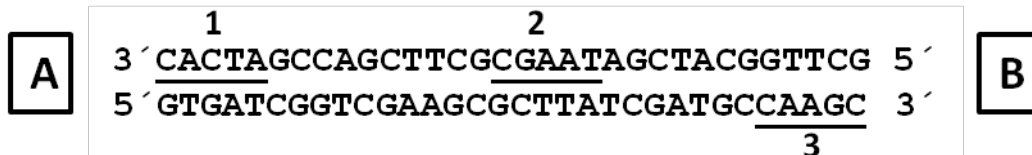
Να αιτιολογήσετε την αύξηση της ποσότητας του mRNA μετά την προσθήκη της λακτόζης. (2017)



Εικόνα 3

8. Δίνεται δίκλωνο μόριο DNA που και στις δύο αλυσίδες του φέρει μη ραδιενεργό άζωτο (^{14}N). Το μόριο αυτό αντιγράφεται σε κατάλληλο περιβάλλον με ραδιενεργό άζωτο (^{15}N) 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 (^{15}N); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (2020)

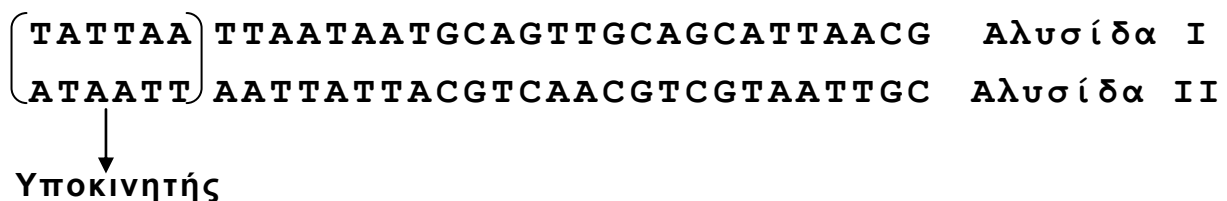
9. Δίνεται τμήμα DNA (Εικόνα 1) που αποτελεί μισή θηλιά αντιγραφής. Απέναντι από τα υπογραμμισμένα νουκλεοτίδια θα τοποθετηθούν πρωταρχικά τμήματα.



Εικόνα 1

Γ1. Σε ποια θέση Α ή Β βρίσκεται η θέση έναρξης της αντιγραφής και ποιο από τα πρωταρχικά τμήματα τοποθετείται πρώτο στην ασυνεχή αλυσίδα; Δεν απαιτείται αιτιολόγηση. Γ2. Πόσα ραδιενεργά νουκλεοτίδια ενσωματώνει το πριμόσωμα κατά τη διάρκεια της αντιγραφής του παραπάνω τμήματος και πόσα η DNA πολυμεράση κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. Γ3. Πόσα ραδιενεργά νουκλεοτίδια περιέχονται μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής του παραπάνω τμήματος DNA; Αιτιολογήστε την απάντησή σας (2021).

10. Στην εικόνα 2 απεικονίζεται ένα τμήμα μορίου DNA βακτηριακού κυττάρου που περιέχει γονίδιο το οποίο κωδικοποιεί πρωτεΐνη.

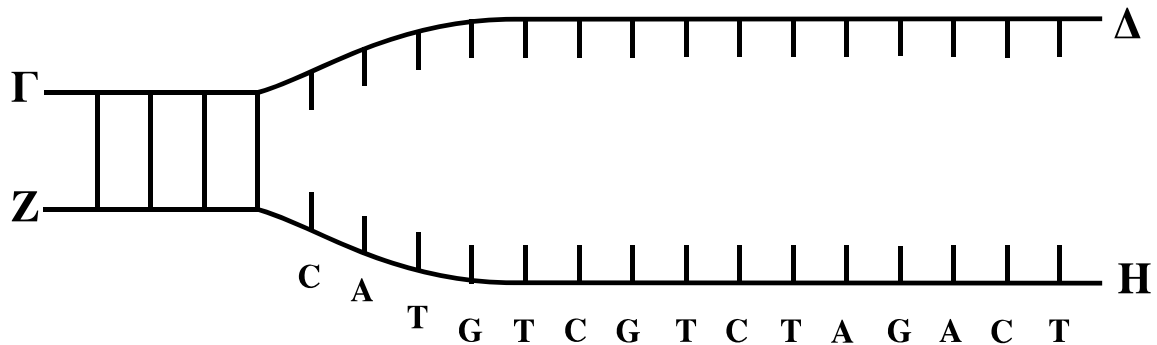


Εικόνα 2

Γ1. Να βρείτε ποια αλυσίδα είναι η κωδική και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Γ2. Να γράψετε το μόριο mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του μορίου της εικόνας 2. Γ3. (6ο κεφάλαιο) Στην 5΄ αμετάφραστη περιοχή του γονιδίου της εικόνας 2 γίνεται προσθήκη μιας βάσεως. Ποιο είναι το πιθανό αποτέλεσμα στο γονιδιακό προϊόν; Αν αντί για προσθήκη μιας βάσεως γίνει αντικατάσταση βάσεως, ποια θα είναι η επίπτωση στο γονιδιακό προϊόν (2021b);

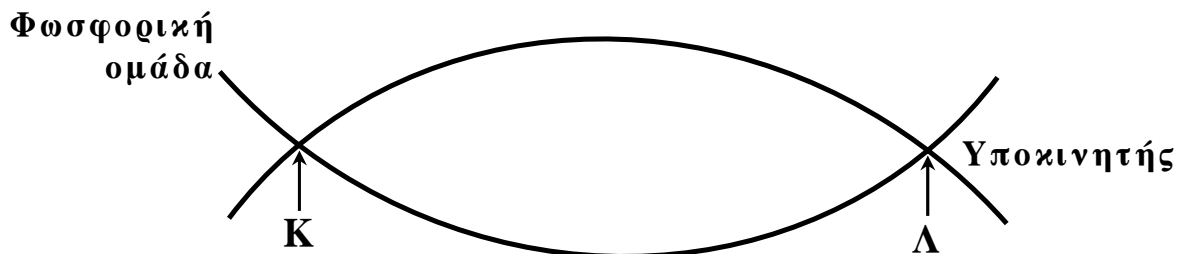
ΘΕΜΑ Δ

1. Δίδεται το παραπάνω τμήμα DNA, το οποίο αντιγράφεται. Στον κλώνο ZH η αντιγραφή γίνεται με ασυνεχή τρόπο. Τα σημεία Δ και Η υποδεικνύουν τη θέση έναρξης της αντιγραφής.



α. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας το παραπάνω σχήμα, να σχεδιάσετε τα συνεχή και ασυνεχή τμήματα των νέων κλώνων με βέλη υποδεικνύοντας τους προσανατολισμούς των νέων και των μητρικών κλώνων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. β. Στον κλώνο που αντιγράφεται με συνεχή τρόπο να γράψετε την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων και τον προσανατολισμό του πρωταρχικού τμήματος, το οποίο αποτελείται από 8 (οκτώ) νουκλεοτίδια. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (2011)

2. Στο παρακάτω τμήμα δίκλωνου μορίου DNA, μεταξύ των σημείων Κ και Λ περιέχεται ένα γονίδιο. Στο διάγραμμα υποδεικνύεται η θέση του υποκινητή του γονιδίου.



α. Να σημειώσετε στο σχήμα τους προσανατολισμούς των κλώνων του μορίου και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. β. Να τοποθετήσετε στο σχήμα και στις κατάλληλες θέσεις το κωδικόνιο έναρξης του γονιδίου και ένα από τα κωδικόνια λήξης (της επιλογής σας). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. γ. Να εξηγήσετε τι γίνεται κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου. (2011b)

3. Δίνεται τμήμα DNA το οποίο κωδικοποιεί τα οκτώ πρώτα αμινοξέα του πρώτου δομικού γονιδίου του οπερονίου της λακτόζης.

ΑΓCΤΑΤGΑCCAΤGΑΤTACGGΑΤTCACTG αλυσίδα Ι
TCGΑΤACTGGTACTAATGCCTAAGTGAC αλυσίδα ΙΙ

Δ1. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα. Να σημειώσετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ2. Να γράψετε το τμήμα του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος του γονιδίου και να ορίσετε τα 5' και 3' άκρα του. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ3. Να γράψετε το τμήμα του mRNA στο οποίο θα συνδεθεί η

μικρή ριβοσωμική υπομονάδα κατά την έναρξη της μετάφρασης. Δ4. Η φυσιολογική πρωτεΐνη, που παράγεται από την έκφραση του πρώτου δομικού γονιδίου του οπερονίου της λακτόζης, αποτελείται από 1024 αμινοξέα. Μια γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης μιας βάσης στο παραπάνω τμήμα DNA οδηγεί στην παραγωγή μιας πρωτεΐνης με 1022 αμινοξέα, δηλαδή μικρότερης κατά δύο αμινοξέα. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο μπορεί να συμβεί αυτό. Δ4. **(6ο κεφάλαιο)** Μια γονιδιακή μετάλλαξη που συνέβη στο ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης οδηγεί στην παραγωγή ενός τροποποιημένου mRNA. Το mRNA αυτό φέρει τέσσερις επιπλέον διαδοχικές βάσεις μεταξύ του 3^{ου} και 4^{ου} κωδικονίου του. Να εξηγήσετε ποια θα είναι η συνέπεια στην παραγωγή των ενζύμων που μεταβολίζουν τη λακτόζη, όταν το βακτήριο αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό απουσία λακτόζης και γλυκόζης. (2014)

4. Στην **εικόνα 2**, το τμήμα του DNA περιλαμβάνει ασυνεχές γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου που

Αλυσίδα Α I [ACAGT...]**ATGTGAATCATAGTTTCCTATGTGGGTTTAAGCAT** II
 Αλυσίδα Β III [TGTC...]**TACACTTAGTATCAAAGGATACACCCAAATTCGTA** IV

Εικόνα 2

κωδικοποιεί μικρό πεπτιδίο. Μέσα στην αγκύλη φαίνεται η αλληλουχία της αμετάφραστης περιοχής που ενώνεται με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος. Τα t-RNAs που χρησιμοποιήθηκαν κατά σειρά στην παραγωγή του πεπτιδίου, είχαν τα αντικωδικώνια

5' CAU 3', 5' CCA 3', 5' AAA 3', 5' AGG 3', 5' CAU 3', 5' CCA 3', 5' AAC 3'.

Δ1. Να σημειώσετε στο τετράδιό σας ποια από τις αλυσίδες Α ή Β είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Να χαρακτηρίσετε ως 5' ή 3' τα άκρα στα σημεία I, II, III, IV. Δ2. Να γράψετε στο τετράδιό σας το εσώνιο που υπάρχει στο παραπάνω γονίδιο. Δ3. Να γράψετε την αλληλουχία των βάσεων του mRNA, που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη μετάφραση της πληροφορίας του γονιδίου της εικόνας 2. Δ4. Στην εικόνα 3, η αλληλουχία είναι τμήμα του γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος που χρησιμοποιείται στη μετάφραση του ευκαρυωτικού γονιδίου της εικόνας 2. Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του

Αλυσίδα Γ ...**ACAGT**...
 Αλυσίδα Δ ...**TGTC**...

Εικόνα 3

γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA; Να γραφεί ο προσανατολισμός της. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. Δ5. **(6ο κεφάλαιο)** Στην **εικόνα 4**, υπάρχει το ίδιο τμήμα DNA με την **εικόνα 2**, και με τα υπογραμμισμένα γράμματα φαίνεται η αλληλουχία των βάσεων στις οποίες γίνεται γονιδιακή μετάλλαξη προσθήκης των τριών παρακάτω συνεχόμενων ζευγών βάσεων: 5' AGC 3' 3' TCG 5'.

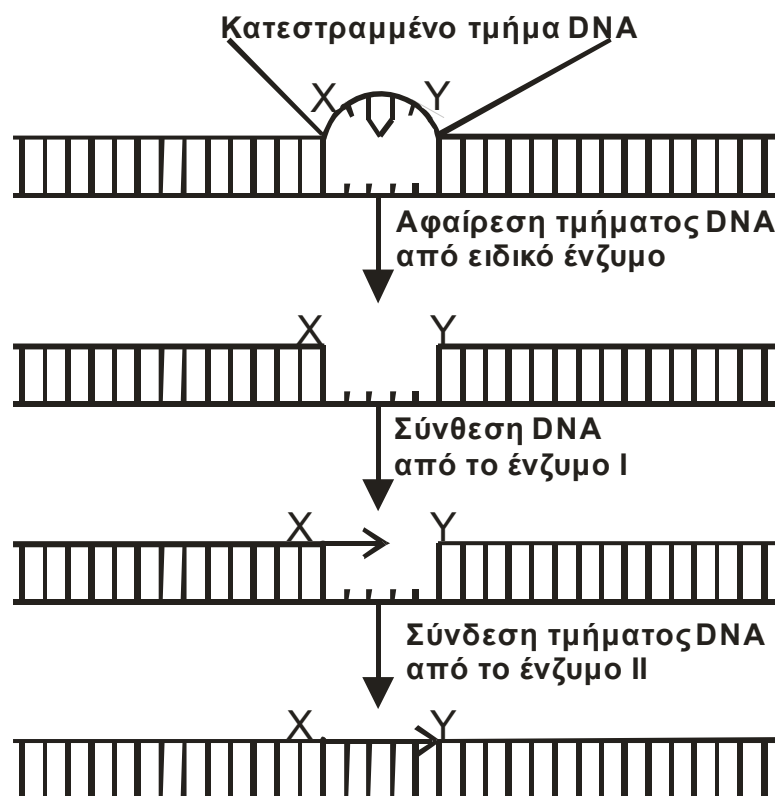
θέση 1 θέση 2
 ↓ ↓

Αλυσίδα Α I [ACAGT...]**ATGTGAATCATAG****TTTCCTATG**TGGGTTTAAGCAT II
 Αλυσίδα Β III [TGTC...]**TACACTTAGTATC****AAAGGATAC**ACCCAAATTCGTA IV

Εικόνα 4

Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της μετάλλαξης αν η προσθήκη γίνει: i) στη θέση 1 ii) στη θέση 2. (2016)

5. Στην **Εικόνα 2** απεικονίζεται τμήμα DNA του βακτηρίου *E.coli* το οποίο επιδιορθώνεται μεταξύ των σημείων X και Y με τη δράση τριών ενζύμων. Το πρώτο ένζυμο, ένα ειδικό ένζυμο, κόβει την αλυσίδα και απομακρύνει το κατεστραμμένο τμήμα της αλυσίδας. Στη συνέχεια, το ένζυμο I εισέρχεται στο άνοιγμα που προκύπτει και προσθέτει νουκλεοτίδια για να συνθέσει το DNA που λείπει. Τα νουκλεοτίδια τοποθετούνται ξεκινώντας από την θέση X και πηγαίνοντας προς τη θέση Y, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 2**. Το ένζυμο II ολοκληρώνει την επιδιόρθωση με τη σύνδεση του τμήματος DNA στη θέση Y της αρχικής αλυσίδας.

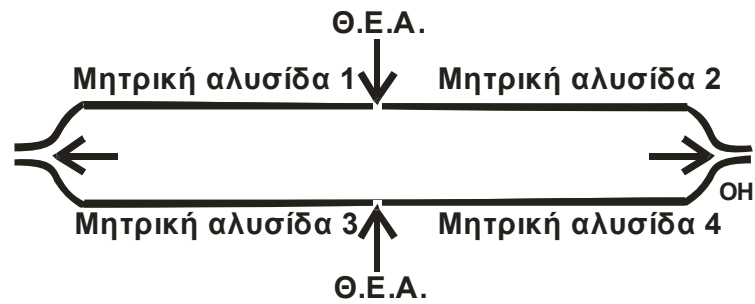


Εικόνα 2

Δ1. Ποια είναι τα ονόματα των ενζύμων I και II; Να εξηγήσετε ποια είναι τα 5', 3' άκρα των δύο (2) αλυσίδων του δοθέντος τμήματος DNA.

Το επιδιορθωμένο τμήμα του βακτηριακού DNA αντιγράφεται.

Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται η θηλιά αντιγραφής που δημιουργείται στη θέση έναρξης της αντιγραφής (Θ.Ε.Α.). Κατά την διάρκεια της αντιγραφής δημιουργείται το πρωταρχικό τμήμα 5' GCUGUAA 3' στο τμήμα της αλυσίδας που αντιγράφεται συνεχώς.

**Εικόνα 3**

Δ2. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τη θηλιά της Εικόνας 3 και να δείξετε με βέλος σε ποιες θέσεις μπορεί να τοποθετηθεί το πρωταρχικό τμήμα που σας δόθηκε, με την αιχμή του βέλους να δείχνει την κατεύθυνση σύνθεσης της νέας αλυσίδας του DNA. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ3. Να εξηγήσετε πόσα υδροξύλια (-OH) μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία φωσφοδιεστερικού δεσμού στο πρωταρχικό τμήμα 5' GCUGUAA 3'. (2016b)

4ο κεφάλαιο: Τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA

ΘΕΜΑ Α

1. Η εισαγωγή ανασυνδυασμένου DNA σε βακτηριακό κύτταρο-ξενιστή ονομάζεται:
α. Ιχνηθέτηση β. Μετασχηματισμός. γ. Εμβολιασμός. δ. μικροέγχυση (2010)
2. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες:
α. συμμετέχουν στη μεταγραφή του DNA. β. καταλύουν την ωρίμανση του mRNA.
γ. συμμετέχουν στη μετάφραση του mRNA. δ. αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες DNA. (2011)
3. Η σύνθεση ενός μορίου cDNA καταλύεται από το ένζυμο α. περιοριστική ενδονουκλεάση
β. DNA δεσμάση
γ. αντίστροφη μεταγραφάση δ. DNA ελικάση. (2013b)
4. Η εισαγωγή ανασυνδυασμένου DNA σε βακτήριο-ξενιστή ονομάζεται: α. μικροέγχυση
β. Μετασχηματισμός γ. Εμβολιασμός. δ. κλωνοποίηση. (2014)
5. Μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει:
α. το σύνολο του ώριμου mRNA ενός οργανισμού. β. το σύνολο του DNA ενός οργανισμού
γ. αντίγραφα ενός μόνο ανασυνδυασμένου πλασμιδίου δ. αντίγραφα όλων των cDNA ενός κυττάρου. (2014b)
6. Η κλωνοποίηση είναι τεχνική που: α. δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μια καλλιέργεια μικροοργανισμών β. εφαρμόζεται μόνο στους μικροοργανισμούς γ. οδηγεί σε ένα σύνολο από διαφορετικούς οργανισμούς δ. μπορεί να συνεισφέρει στην προστασία από την εξαφάνιση διαφόρων ζώων του πλανήτη μας. (2016b)
7. Το ένζυμο EcoRI παράγεται από την έκφραση γονιδίου που: α. είναι ασυνεχές β. εντοπίζεται σε κυκλικό δίκλωνο μόριο DNA γ. υπάρχει σε όλα τα προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα δ. εντοπίζεται φυσιολογικά σε διπλοειδές κύτταρο. (2017b)
8. Σε δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA η αλληλουχία αναγνώρισης από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI υπάρχει πέντε φορές. Πόσα τμήματα DNA είναι κατάλληλα για ενσωμάτωση σε πλασμίδια χωρίς περαιτέρω τροποποίηση μετά τη δράση της; α. 3 β. 4 γ. 5 δ. 6 (2019b)
9. Ποια από τις παρακάτω αλληλουχίες μορίων νουκλεϊκών οξέων μπορεί να αποτελέσει θέση αναγνώρισης από περιοριστική ενδονουκλεάση;
α. 5' GAAUUG 3'
3' CUUAAC 5'

β. 5' CGTACG 3'
3' GCATGC 5'

γ. 5' GGA 3'
3' CCT 5'

δ. 5' GTATAT 3'
3' CATATA 5'. (2020b)

ΘΕΜΑ Β

1. Να ορίσετε τι είναι η γονιδιωματική βιβλιοθήκη. (2010b)
2. Να αναφέρετε ποια θρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για να αναπτυχθεί ένας μικροοργανισμός σε μια καλλιέργεια. (2012)
3. Σήμερα μπορούμε να κατασκευάσουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα ένα «ανασυνδυασμένο» μόριο DNA. Τι είναι το ανασυνδυασμένο μόριο DNA; (2015)
4. Να ορίσετε τα ακόλουθα:
α. Μετασχηματισμός βακτηρίων β. Γονιδιωματική βιβλιοθήκη (2016b)
5. Να συγκρίνετε μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη από ηπατικό κύτταρο με μία γονιδιωματική βιβλιοθήκη από μυϊκό κύτταρο του ίδιου οργανισμού για την κατασκευή των οποίων χρησιμοποιήθηκαν η ίδια μέθοδος και τα ίδια ένζυμα. Να συγκρίνετε τις αντίστοιχες cDNA βιβλιοθήκες. (2017)
6. Να προσδιορίσετε σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους και σε ποιες διαφορετικού μήκους, μετά τη δράση της EcoRI σε:
α. Δύο αδελφές χρωματίδες. β. Δύο γονίδια, που κωδικοποιούν δύο διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες. γ. Δύο διαφορετικά πλασμίδια από δύο διαφορετικά βακτήρια. δ. Δύο μορίων κύριου DNA από δύο βακτήρια ενός βακτηριακού κλώνου. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (2018).
7. Διαθέτουμε δοκιμαστικό σωλήνα στον οποίο περιέχονται αντίγραφα ενός δίκλωνου μορίου DNA. Χωρίζουμε το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα σε δύο ίσα μέρη. Στο πρώτο μέρος επιδρούμε με την περιοριστική ενδονουκλεάση X της οποίας η θέση αναγνώρισης αποτελείται από 4 ζεύγη βάσεων. Στο δεύτερο μέρος επιδρούμε με την περιοριστική ενδονουκλεάση Y της οποίας η θέση αναγνώρισης αποτελείται από 6 ζεύγη βάσεων. Σε ποιο από τα δύο μέρη είναι πιθανότερο να εντοπιστεί ο μεγαλύτερος αριθμός θραυσμάτων DNA; Δικαιολογήστε την απάντησή σας (2020b).
8. Στην εικόνα 1 απεικονίζεται in vitro μια βιολογική διαδικασία που βρίσκεται σε εξέλιξη. Να γράψετε συμπληρωμένο με τους κατάλληλους προσανατολισμούς το υβριδικό μόριο που θα

ΑΑΥΑΥGGACUUUΑΥΑUGAAUAAAAA

TTTTTT

Εικόνα 1

προκύψει μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Να αναφέρετε το ένζυμο που πραγματοποιεί τη διαδικασία της εικόνας 1 και το είδος της βιβλιοθήκης, μέρος της οποίας είναι η παραπάνω διαδικασία (2021b).

9. Για τη δημιουργία γονιδιωματικής βιβλιοθήκης διαθέτουμε τέσσερα (4) διαφορετικά είδη πλασμιδίων και τρία (3) διαφορετικά είδη βακτηρίων. Τα βακτήρια που θα χρησιμοποιηθούν ως ξενιστές δεν περιέχουν πλασμίδια, φέρουν όμως στο κυρίως γενετικό υλικό τους γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα Α: Τα πλασμίδια που θα

Πίνακας Α

Βακτήριο	Α	Β	Γ
Ανθεκτικότητα σε Αντιβιοτικά	αμπικιλίνη στρεπτομυκίνη	καναμυκίνη	αμπικιλίνη καναμυκίνη

χρησιμοποιηθούν διαθέτουν μια θέση αναγνώρισης για κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση και γονίδιο/γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά. Στον Πίνακα Β σημειώνεται με (+) η παρουσία και με (-) η απουσία γονιδίου ανθεκτικότητας σε αντίστοιχο αντιβιοτικό: Να εξηγήσετε ποιοι

Πίνακας Β

Πλασμίδιο	1	2	3	4
Ανθεκτικότητα στην Αμπικιλίνη	+	-	+	-
Ανθεκτικότητα στη Στρεπτομυκίνη	-	-	+	+
Ανθεκτικότητα στην Καναμυκίνη	-	+	-	-

συνδυασμοί πλασμιδίων-βακτηρίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή μετασχηματισμένων βακτηρίων. (2022)

ΘΕΜΑ Γ

1. Δίνεται μείγμα μορίων DNA και ένας ανιχνευτής RNA.

DNA μόριο Ι $\left[\begin{array}{ll} \text{Κλώνος Ια} & 5' \text{ TACCTCAATCCGTATTA } 3' \\ \text{Κλώνος Ιβ} & 3' \text{ ATGGAGTTAGGCATAAT } 5' \end{array} \right.$

DNA μόριο ΙΙ $\left[\begin{array}{ll} \text{Κλώνος ΙΙα} & 3' \text{ CCGTACGGATTGAGGAA } 5' \\ \text{Κλώνος ΙΙβ} & 5' \text{ GGCATGCCTAACTCCTT } 3' \end{array} \right.$

Ανιχνευτής: $5' \text{ UACGGAUUGA } 3'$

Να εξηγήσετε τι είναι ανιχνευτής, να περιγράψετε τις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν προκειμένου ο ανιχνευτής να υβριδοποιήσει την κατάλληλη αλληλουχία DNA και να εξηγήσετε ποιος είναι ο κλώνος του DNA που θα υβριδοποιηθεί (2010).

2. Ένα πλασμίδιο, που χρησιμοποιείται ως φορέας κλωνοποίησης ενός τμήματος DNA, έχει ένα γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμπικιλίνη και ένα γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό τετρακυκλίνη. Το γονίδιο ανθεκτικότητας στην τετρακυκλίνη περιέχει την αλληλουχία που αναγνωρίζεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI. Δημιουργούμε ανασυνδυασμένα πλασμιδία με τη χρήση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI. Τα ανασυνδυασμένα πλασμιδία χρησιμοποιήθηκαν για το μετασχηματισμό βακτηρίων που δεν είχαν κανένα πλασμίδιο. Στη συνέχεια τα βακτήρια καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό. Γ1. Ποια βακτήρια επιζούν, αν στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας προσθέσουμε το αντιβιοτικό αμπικιλίνη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Γ2. Ποια βακτήρια επιζούν, αν στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας προσθέσουμε το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη αντί της αμπικιλίνης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (2012b)

3. Το τμήμα DNA, που απεικονίζεται στην εικόνα 2, έχει προκύψει μετά από επίδραση με ενδονουκλεάση EcoRI.

**AAATCCGCAAATTA
GGCGTTTAATT**

Εικόνα 2

Να σημειώσετε τα 5' και 3' άκρα του, αιτιολογώντας την απάντησή σας. Να εξηγήσετε αν είναι δυνατόν το συγκεκριμένο τμήμα να κλωνοποιηθεί με τη βοήθεια πλασμιδίου χρησιμοποιώντας τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA. (2017)

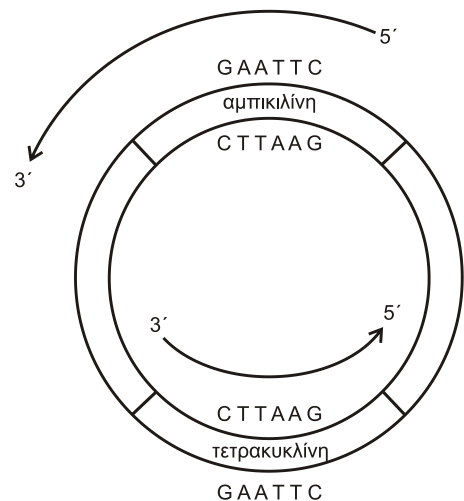
4. Προκειμένου να εντοπισθεί ένα από τα γονίδια του tRNA της γλυκίνης (Gly), εργαζόμαστε με τη βοήθεια βιβλιοθήκης που έχει προκύψει από ευκαρυωτικό γενετικό υλικό. Γ1. Με ποιο είδος βιβλιοθήκης πρέπει να εργαστούμε; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Γ2. Το αντικωδικόνιο του tRNA που μελετάμε είναι το 3' CCC5'. Το γονίδιο αυτού του tRNA υφίσταται μετάλλαξη ώστε το αντικωδικόνιό του τώρα να μετατραπεί σε 3' ACC5' χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στην λειτουργικότητα του tRNA. Το μεταλλαγμένο γονίδιο χρησιμοποιείται για τον μετασχηματισμό ενός βακτηρίου. Το βακτήριο δεν διαθέτει το αντίστοιχο φυσιολογικό γονίδιο και εκφράζει το μεταλλαγμένο γονίδιο του tRNA που του έχει εισαχθεί. Δίνονται οι κωδικές αλυσίδες δύο γονιδίων (α και β) του βακτηρίου που κωδικοποιούν δύο ολιγοπεπτίδια.

Γονίδιο α ATAAGTACCGGGGCGGTATAA

Γονίδιο β ATAAGTACCGGTGCCGTATAA

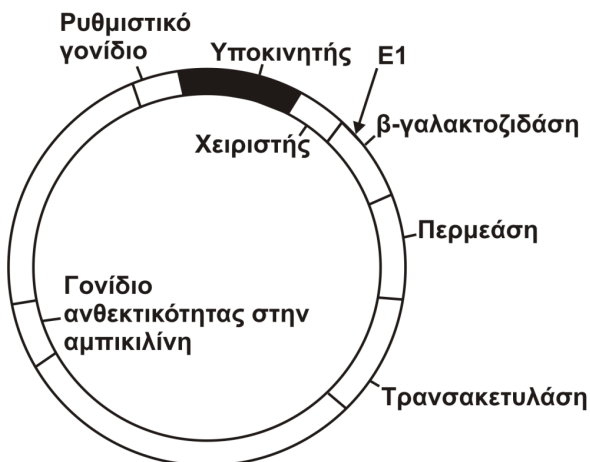
Θα παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση και των δύο γονιδίων; Να γράψετε την αλληλουχία όσων πεπτιδίων θα παραχθούν. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (2018). Να γίνει χρήση του γενετικού κώδικα.

5. Στο σχήμα 3 απεικονίζεται πλασμίδιο που διαθέτει γονίδια ανθεκτικότητας σε δύο αντιβιοτικά, την αμπικιλίνη και τετρακυκλίνη και αναγράφονται εσωτερικές αλληλουχίες των δύο γονιδίων ανθεκτικότητας. Αφού το πλασμίδιο κοπεί με την EcoRI και εισαχθεί ένα γονίδιο ξένου οργανισμού σε αυτό να εξηγήσετε ποιο από τα δύο αντιβιοτικά θα χρησιμοποιούσατε για τη διάκριση των μετασχηματισμένων βακτηριακών κλώνων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. (2018)



σχήμα 3

6. Προκειμένου να μελετήσουμε το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη A, το κλωνοποιούμε σε κατάλληλο πλασμίδιο

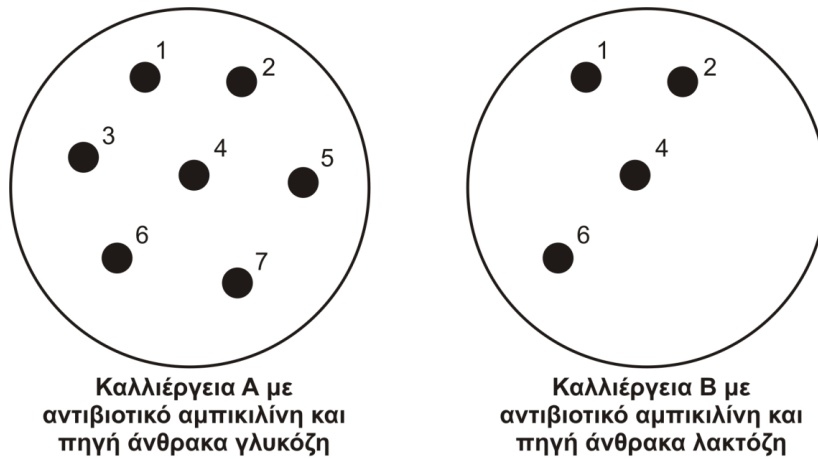


Εικόνα 3

κατάλληλο πλασμίδιο

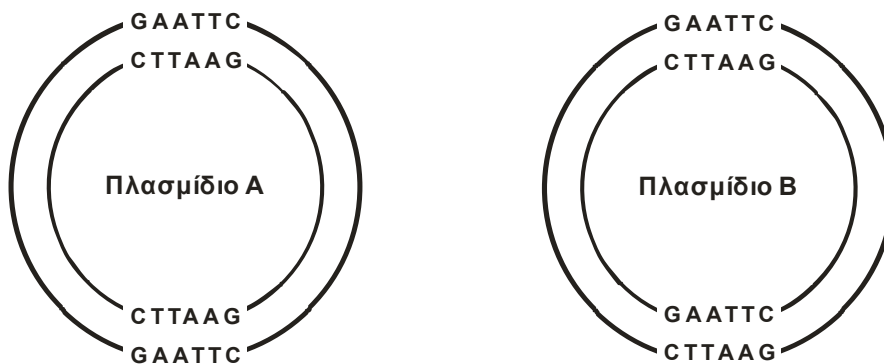
φορέα (Εικόνα 3) που φέρει την αλληλουχία του οπερονίου της λακτόζης. Το γονίδιο εισάγεται στο σημείο που κόβει η περιοριστική ενδονουκλεάση E1. Για τον μετασχηματισμό χρησιμοποιούμε ως βακτήρια ξενιστές στελέχη E.coli στα οποία δεν λειτουργεί το οπερόνιο της λακτόζης και είναι ευαίσθητα στην αμπικιλίνη.

Μετά τη διαδικασία του μετασχηματισμού, τα βακτήρια μεταφέρονται σε στερεό θρεπτικό υλικό με γλυκόζη ως πηγή άνθρακα και αντιβιοτικό αμπικιλίνη (καλλιέργεια Α, Εικόνα 4). Στη συνέχεια μεταφέρουμε δείγματα από όλες τις αριθμημένες αποικίες σε νέο στερεό θρεπτικό μέσο που περιέχει λακτόζη και αμπικιλίνη, οπότε αναπτύσσεται η καλλιέργεια Β (Εικόνα 4). Να αναφέρετε τα είδη των βακτηρίων που αναπτύσσονται στις δύο παραπάνω καλλιέργειες Α και Β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (2019)



Εικόνα 4

7. Δίνονται τα πλασμίδια Α και Β. Να γράψετε ποιο από τα δύο πλασμίδια είναι κατάλληλο ως φορέας κλωνοποίησης και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (2021)



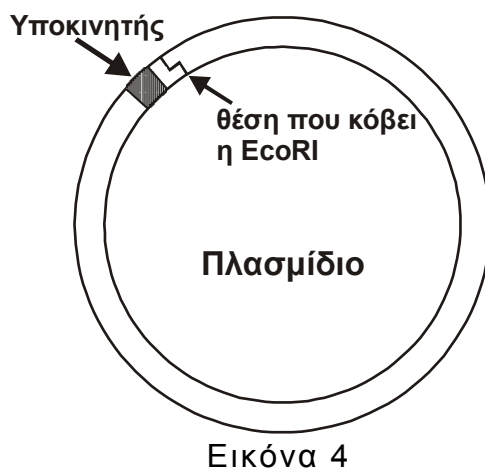
Εικόνα 2

8. Το τμήμα DNA της εικόνας 3 κωδικοποιεί ένα πενταπεπτίδιο που λειτουργεί ως ένζυμο. Το τμήμα αυτό κόβεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI.

GAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTC
CTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAG

Εικόνα 3

Το τμήμα με τα μονόκλωνα άκρα που προκύπτει από τη δράση της EcoRI εισάγεται με το σωστό προσανατολισμό σε πλασμίδιο (Εικόνα 4) που έχει μια θέση αναγνώρισης από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI και είναι κατάλληλο ως φορέας κλωνοποίησης.



Εικόνα 4

Στην περιοχή του πλασμιδίου που εισάγεται το γονίδιο, δημιουργείται η παρακάτω αλληλουχία.

GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG
CCCCCTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAGCCCC

Εικόνα 5

Να γράψετε μια πιθανή αλληλουχία 14 νουκλεοτιδίων που να μπορεί να λειτουργήσει ως ανιχνευτής και να ανιχνεύει το γονίδιο μόνο αν έχει τοποθετηθεί με τον σωστό προσανατολισμό και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (2021).

ΘΕΜΑ Δ

1. Δίνεται το παρακάτω τμήμα βακτηριακού DNA, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

Δ1. Να προσδιορίσετε την κωδική και τη μη κωδική αλυσίδα του παραπάνω τμήματος DNA,

Αλυσίδα 1: **GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC**

Αλυσίδα 2: **CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG**

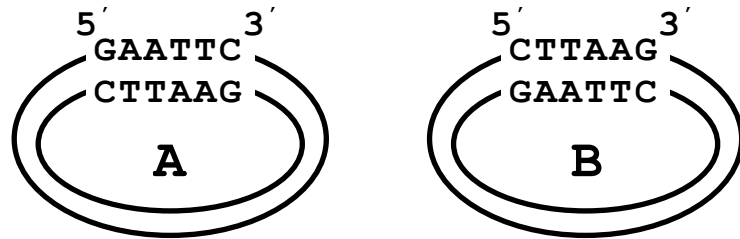
επισημαίνοντας τα 5΄ και 3΄ άκρα των αλυσίδων του. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ2. Το παραπάνω τμήμα DNA αντιγράφεται, και κατά τη διαδικασία της αντιγραφής δημιουργούνται τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα:

i) 5 -**GAGAAUUC**-3 ii) 5 -**UUAAGCUA**-3 iii) 5 -**GUUGAAUU**-3

Να προσδιορίσετε ποια αλυσίδα αντιγράφεται, με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ3. Το παραπάνω τμήμα DNA κόβεται με το ένζυμο EcoRI,

προκειμένου να ενσωματωθεί σε ένα από τα δύο πλασμίδια A και B που δίνονται παρακάτω.

Ποιο από τα δύο πλασμίδια θα επιλέξετε για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί θα διασπαστούν στο πλασμίδιο που επιλέξατε και πόσοι θα δημιουργηθούν κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου; (2012)



2. Παρακάτω σας δίνονται τέσσερις μονόκλωνες αλυσίδες DNA:

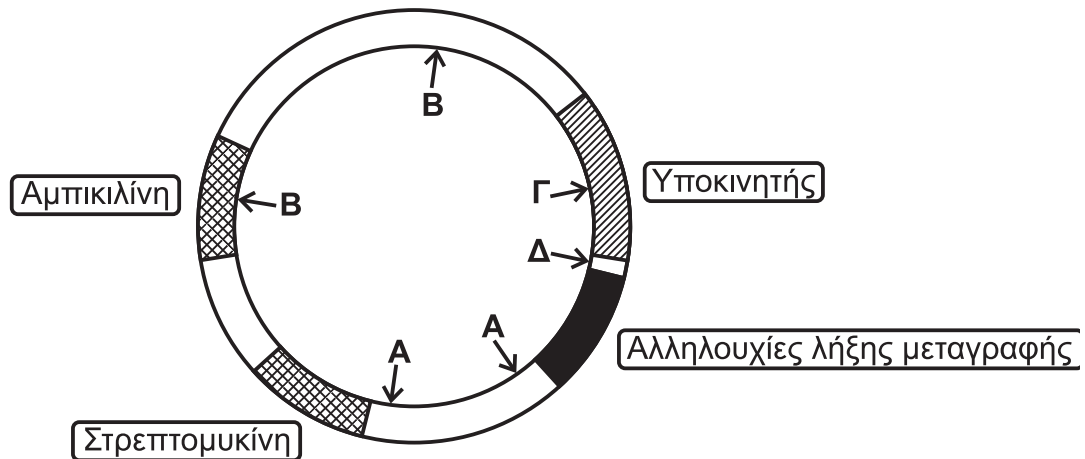
1. 5'-AAATGAAACCAGGATAAG-3'
2. 5'-AATTCGGGGGGGC-3'
3. 5'-AATTCTTATCCTGGTTTCATTT-3'
4. 5'-AATTGCCCCCG-3'

Οι αλυσίδες αυτές τοποθετούνται σε κατάλληλο περιβάλλον υβριδοποίησης. Δ1. Να γράψετε τα μόρια DNA που θα προκύψουν μετά την υβριδοποίηση, τα οποία θα ονομάσετε *υβριδοποιημένο μόριο 1* και *υβριδοποιημένο μόριο 2*. Δ2. Στο ένα από τα δύο υβριδοποιημένα μόρια DNA που θα προκύψουν εμπεριέχεται γονίδιο, το οποίο κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο. Να γράψετε το mRNA που θα προκύψει και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ3. Το πεπτίδιο που προκύπτει από τη μετάφραση του παραπάνω mRNA είναι:

H₂N – Μεθειονίνη – Λυσίνη – Προλίνη – Γλυκίνη – COOH

Ποιο είναι το αντικωδικόνιο του tRNA που θα τοποθετηθεί στο ριβόσωμα μετά την αποσύνδεση του tRNA, το οποίο μεταφέρει το αμινοξύ λυσίνη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ4. Στα υβριδοποιημένα μόρια 1 και 2 προστίθεται το ένζυμο DNA δεσμάση. Να γράψετε τα πιθανά ανασυνδυασμένα μόρια DNA που θα προκύψουν από την δράση της DNA δεσμάσης, σημειώνοντας τους προσανατολισμούς των αλυσίδων και αιτιολογώντας την απάντησή σας. Εάν στη συνέχεια προστεθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI, να εξηγήσετε πόσα τμήματα DNA θα προκύψουν. (2013)

3. Στην **Εικόνα 1** δίνεται ένα πλασμίδιο που φέρει γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη, έναν υποκινητή και αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής. Στις **θέσεις A, B, Γ και Δ** βρίσκονται αλληλουχίες, οι οποίες αναγνωρίζονται από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες **α, β, γ και δ** αντίστοιχα. Το πλασμίδιο αυτό το χρησιμοποιούμε ως φορέα για την κλωνοποίηση ενός ανθρώπινου συνεχούς γονιδίου με σκοπό να παράγουμε ένα ολιγοπεπτίδιο σε καλλιέργειες in vitro. Στα βακτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για τον μετασχηματισμό περιέχονται όλοι οι μεταγραφικοί παράγοντες που απαιτούνται για τη μεταγραφή και δεν περιέχονται πλασμίδια. Δ1. Ποια από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες **α, β, γ ή δ** είναι η κατάλληλη για τη χρήση του πλασμιδίου αυτού ως φορέα κλωνοποίησης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ2. Με ποιον τρόπο μπορούμε να επιλέξουμε τους βακτηριακούς κλώνους που έχουν προσλάβει πλασμίδιο (ανασυνδυασμένο ή μη) από τους κλώνους που δεν έχουν προσλάβει πλασμίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Στην **Εικόνα 2** δίνεται τμήμα DNA το οποίο περιέχει το συνεχές ανθρώπινο γονίδιο που επιθυμούμε να εισαγάγουμε στο πλασμίδιο της **Εικόνας 1**.



Εικόνα 1

Αλυσίδα I OH-GCCAATATTAAATGAGCATGCCGTAGGAATATTCGG
Αλυσίδα II CGGTTATAATTTACTCGTACGGCATCCTTATAAGCC

ΕΙΚΟΝΑ 2

Δ3. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου της **Εικόνας 2**. Να γράψετε το mRNA και να σημειώσετε τον προσανατολισμό του. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ4. Σύμφωνα με την **Εικόνα 2**, να γράψετε την αλληλουχία μήκους έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζει η περιοριστική ενδονουκλεάση, την οποία προσδιορίσατε στο ερώτημα Δ1, για την κλωνοποίηση του γονιδίου. Δ5. Να εξηγήσετε γιατί η κλωνοποίηση του γονιδίου της **Εικόνας 2** στο πλασμίδιο της **Εικόνας 1** μπορεί να οδηγήσει i) στη δημιουργία βακτηριακών κλώνων που παράγουν το ολιγοπεπτιδίο και ii) στη δημιουργία βακτηριακών κλώνων που δεν παράγουν το ολιγο- πεπτιδίο παρόλο που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. (2014b)

4. Στην εικόνα 2 απεικονίζεται ένα ασυνεχές γονίδιο ανθρώπινου ηπατικού κυττάρου. Το γονίδιο αυτό είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ολιγοπεπτιδίου της εικόνας 3.

5' GCTCAGCAGTAGGCAATTCTGCTTCCACATCT 3'
3' CGAGTCGTCATCCGTTAAGACGAAGGTGTAGA 5'

Εικόνα 2

H₂N-trp-lys-pro-tyr-cys-COOH

Εικόνα 3

Δ1. Να εντοπίσετε και να γράψετε την αλληλουχία βάσεων του εσωνίου του γονιδίου της εικόνας 2. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ2. Να γράψετε το πρόδρομο μόριο του mRNA που δημιουργείται από την μεταγραφή του γονιδίου της εικόνας 2. Να γράψετε το ώριμο mRNA που προκύπτει από τη διαδικασία της ωρίμανσης. Ένας ερευνητής θέλει να κλωνοποιήσει το γονίδιο της εικόνας 2 για να το μελετήσει. Επίσης, θέλει να κλωνοποιήσει το ίδιο γονίδιο, για την παραγωγή του ολιγοπεπτιδίου της εικόνας 3, από βακτηριακή καλλιέργεια σε μεγάλη ποσότητα. Δ3. Τι είδους

βιβλιοθήκη θα πρέπει να κατασκευάσει σε καθεμία περίπτωση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Ο ίδιος ερευνητής έχει στην διάθεσή του μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη και μία cDNA βιβλιοθήκη ανθρώπινων ηπατικών κυττάρων και τα δύο μόρια ανιχνευτές A και B της εικόνας 4.

5' CAATTCT 3'	5' GAUGUGG 3'
Ανιχνευτής A	Ανιχνευτής B

Εικόνα 4

Δ4. Να διερευνήσετε την καταλληλότητα του ανιχνευτή A και του ανιχνευτή B να εντοπίζει σε κάθε μια από τις δύο βιβλιοθήκες τον βακτηριακό κλώνο που περιέχει το υπεύθυνο γονίδιο για τη σύνθεση του ολιγοπεπτιδίου της εικόνας 2. Δ5. Να εξηγήσετε γιατί ο αριθμός των αμινοξέων του ολιγοπεπτιδίου της εικόνας 3 είναι διαφορετικός από τον αριθμό των κωδικονίων του ώριμου mRNA από το οποίο προκύπτει.

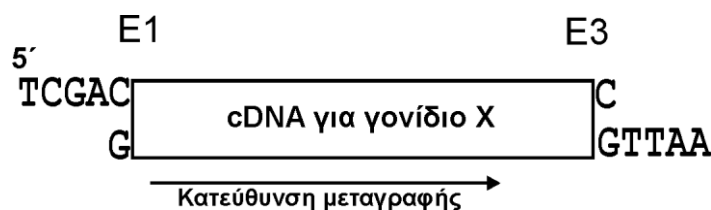
Μονάδες 4

Δίνονται:

Κωδικόνια	5' UGG 3'	5' CCC 3'	5' UGC 3'	5' AAG 3'	5' UAC 3'
Αμινοξέα	trp	pro	cys	lys	tyr

(2015b)

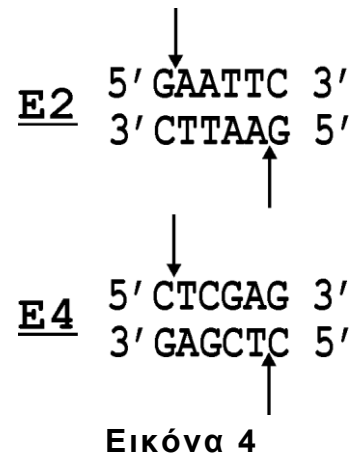
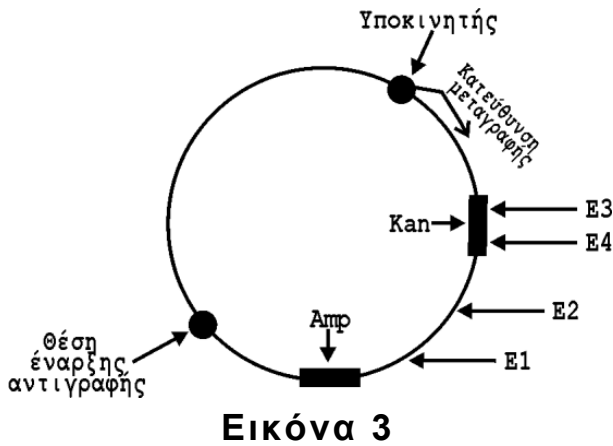
5. Έστω γονίδιο X (ασυνεχές) που κωδικοποιεί μια φαρμακευτική πρωτεΐνη η οποία εκφράζεται σε ένα ανθρώπινο κυτταρικό τύπο. Επιδιώκοντας την κλωνοποίηση του γονιδίου αυτού, συνθέτουμε το δίκλωνο cDNA του γονιδίου όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Το δίκλωνο cDNA φέρει στα άκρα του και εκτός των περιοχών του γονιδίου, θέσεις που αναγνωρίζουν δυο περιοριστικές ενδονουκλεάσες (E1 και E3), οι οποίες, όταν επιδράσουν στο δίκλωνο cDNA, αφήνουν τα μονόκλωνα άκρα που φαίνονται στην Εικόνα 2.



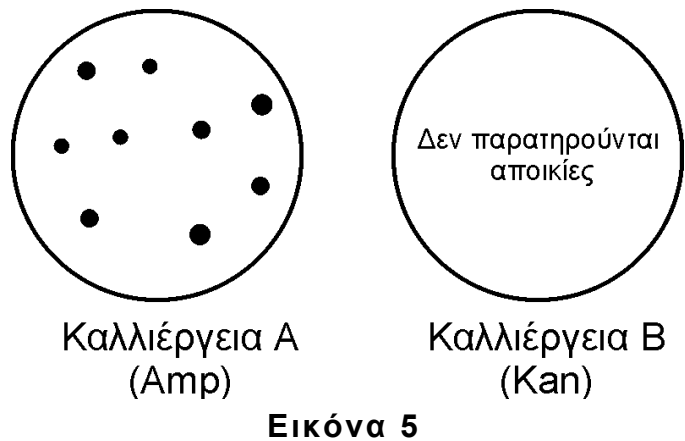
Εικόνα 2

Δ1. Ποιες είναι οι αλληλουχίες των 6 ζευγών βάσεων που αναγνωρίζει η κάθε μια από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες (E1 και E3) που χρησιμοποιήθηκαν; Ποια από τα παρακάτω δεν υπάρχουν στο cDNA του γονιδίου X; 1) υποκινητής 2) εξώνια 3) εσώνια 4) 5' αμετάφραστη περιοχή 5) 3' αμετάφραστη περιοχή.

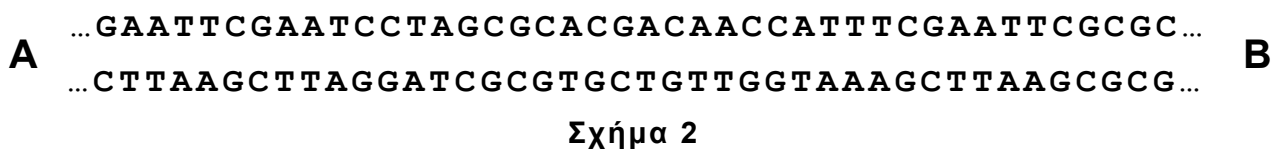
Δ2. Θέλουμε να ενσωματώσουμε το cDNA του γονιδίου X στο πλασμίδιο της Εικόνας 3. Το πλασμίδιο περιέχει τις θέσεις που αναγνωρίζουν οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες E1, E2, E3 και E4. Στις θέσεις Amp και Kan του πλασμιδίου βρίσκονται τα γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά αμπικιλίνη και καναμυκίνη, αντίστοιχα.



Στην Εικόνα 4 που ακολουθεί απεικονίζονται οι ειδικές αλληλουχίες DNA που αναγνωρίζονται από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες E2 και E4 και με τα βέλη υποδηλώνονται οι θέσεις που κόβονται οι αλυσίδες. Δ3. Ποιο ή ποια ένζυμο θα χρησιμοποιήσουμε για να κόψουμε το πλασμίδιο έτσι ώστε να ενσωματώσει το DNA της Εικόνας 2 και να επιτύχουμε την έκφραση του από τον υποκινητή του πλασμιδίου της Εικόνας 3; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δ4. Στη συνέχεια της διαδικασίας κλωνοποίησης του γονιδίου μετασχηματίζουμε κύτταρα του βακτηρίου *E. coli* (*Escherichia coli*). Τα μισά από αυτά τα κύτταρα καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό αμπικιλίνη (Εικόνα 5, καλλιέργεια A) και τα άλλα μισά σε θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό καναμυκίνη (Εικόνα 5, καλλιέργεια B). Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα της ανάπτυξης των καλλιεργειών A και B όπως αυτά απεικονίζονται στην Εικόνα 5.



6. Στο σχήμα 2 δίνεται η αλληλουχία ενός υποθετικού γονιδίου προκαρυωτικού οργανισμού, το οποίο κωδικοποιεί ένα μικρό πεπτιδίο. Γ1. Αν η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, να βρείτε σε ποια από τις δύο θέσεις (A ή B) βρίσκεται η θέση έναρξης της



αντιγραφής και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας Γ2. Αν υποθέσουμε ότι κατά την αντιγραφή του 16^{ου} νουκλεοτιδίου της δεδομένης αλληλουχίας η DNA-πολυμεράση ενσωματώνει κατά λάθος, χωρίς να διορθώνεται, απέναντι από το νουκλεοτίδιο της κυτοσίνης το νουκλεοτίδιο της θυμίνης, να γράψετε τις αλληλουχίες των δίκλωνων τμημάτων που θα προκύψουν μετά το τέλος της αντιγραφής. Γ3. Θεωρώντας ότι το σφάλμα δεν έχει επιδιορθωθεί μετά το τέλος της αντιγραφής και ότι το κύτταρο διαιρείται, να διερευνήσετε την πιθανή επίπτωση του σφάλματος στο παραγόμενο πεπτιδίο σε καθένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα. Γ4. Στο σχήμα 3 απεικονίζεται ένα πλασμίδιο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως φορέας κλωνοποίησης. Το πλασμίδιο αυτό περιέχει τις θέσεις

που αναγνωρίζουν οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες E1, E2 και E3, των οποίων οι αλληλουχίες αναγνώρισης είναι:

E1: 5' GAATTC 3' E2: 5' GCGC 3' E3: 5' TTCGAA 3'
3' CTTAAG 5' 3' CGCG 5' 3' AAGCTT 5'

Να εξηγήσετε ποιο από τα τρία ένζυμα (E1, E2, E3) είναι κατάλληλο για την κλωνοποίηση του γονιδίου με σκοπό την παραγωγή πεπτιδίου σε βακτήρια ξενιστές. (2019b)

7. 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 CTTAAGCCTTGTACGGGCCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG

Γονίδιο B

αλυσίδα 1 CTTATACGCAATGTTCTTAA
αλυσίδα 2 GAATATGCGTTACAAGGATTT

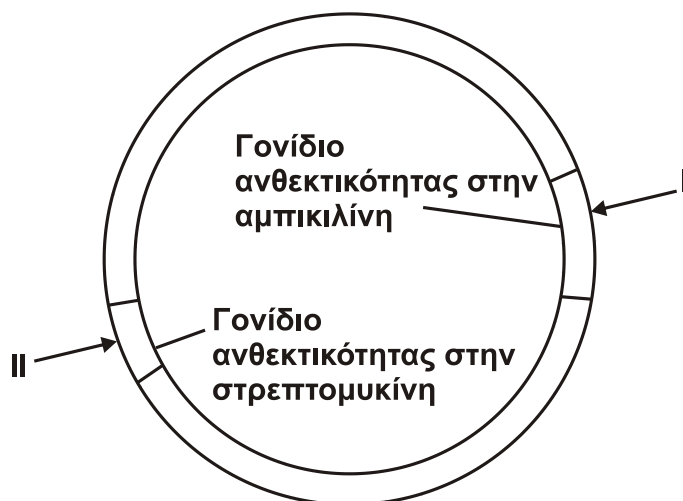
Γονίδιο Γ

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.

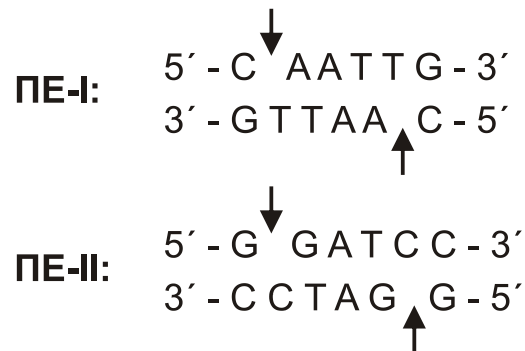
Δ4. Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το γονίδιο A, χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο του Σχήματος 1. Διαθέτουμε τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις I, II και EcoRI.



Σχήμα 1

Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικικιλίνη, 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. (2020)

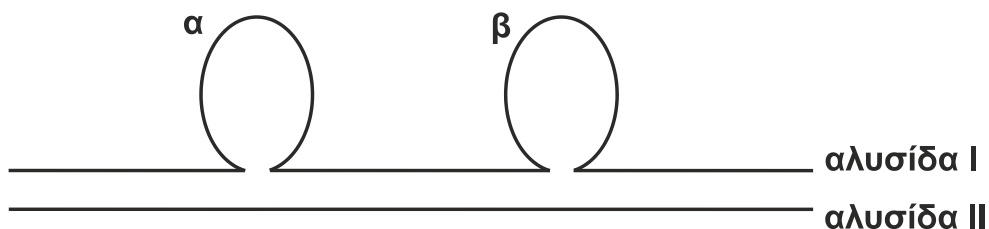
8. Στην εικόνα 3 απεικονίζονται 2 μόρια DNA. Να αναφέρετε όλα τα πιθανά μόρια DNA, που μπορούν να προκύψουν από τη σύνδεση των μορίων I και II της εικόνας 3, προς σχηματισμό ενός ενιαίου μορίου DNA.

Μονάδες 4 Ένα από τα μόρια DNA που προκύπτουν περιέχει γονίδιο το οποίο κωδικοποιεί πρωτεΐνη. Να αναφέρετε 2 μεθόδους με τις οποίες μπορούμε να εντοπίσουμε το μόριο αυτό που περιέχει το γονίδιο. (2021b)



Εικόνα 3

9. Το mRNA που έχει απομονωθεί από το κυτταρόπλασμα κυτάρου ευκαρυωτικού οργανισμού χρησιμοποιήθηκε ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας cDNA. Το υβριδικό μόριο cDNA-mRNA, που προκύπτει από την αντίστροφη μεταγραφή, αποδιατάσσεται και στη συνέχεια το cDNA υβριδοποιείται με τη μία από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου. Μετά την υβριδοποίηση προκύπτει η δομή του Σχήματος 3.



Σχήμα 3

Οι περιοχές α και β αντιστοιχούν σε δύο τμήματα που δεν υβριδοποιήθηκαν. α) Ποια αλυσίδα (I ή II) αντιστοιχεί στο cDNA και ποια στην αλυσίδα του γονιδίου;

β) Ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου (κωδική ή μη κωδική) συμμετέχει στην υβριδοποίηση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ) Τι αντιπροσωπεύουν οι περιοχές α και β; Γιατί δεν υβριδοποιήθηκαν; (2022)