



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΒΙΟΛΟΓΙΑ Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΕΙΡΑ:	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ:	

ΘΕΜΑ 1^ο

1. Η γενετική πληροφορία μεταφέρεται στα ριβοσώματα με

- α. RNA
- β. DNA
- γ. πρωτεΐνες
- δ. λιπίδια

Μονάδες 5

2. Κατά την σύνθεση μια πρωτεΐνης που αποτελείται από 20 αμινοξέα

- α. δημιουργούνται 19 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
- β. δημιουργούνται 20 δεσμοί υδρογόνου
- γ. δημιουργούνται 19 πεπτιδικοί δεσμοί
- δ. όλα τα παραπάνω είναι σωστά.

Μονάδες 5

3. Ένα κύτταρο που απομονώθηκε για την κατασκευή καρυοτύπου διαθέτει 32 μόρια DNA. Ο γαμέτης του ίδιου οργανισμού θα διαθέτει:

- α. 8 χρωμοσώματα
- β. 16 μόρια DNA
- γ. 16 αδελφές χρωματίδες
- δ. ισχύουν τα β και γ

Μονάδες 5

4. Τα φυλετικά χρωμοσώματα υπάρχουν

- α. μόνο στα ωάρια
- β. μόνο στα σπερματοζωάρια
- γ. μόνο στα σωματικά κύτταρα
- δ. στα σωματικά κύτταρα και στους γαμέτες

Μονάδες 5

5. Η λειτουργική ινσουλίνη αποτελείται από:

- α. 2 πεπτίδια
- β. 51 αμινοξέα
- γ. 49 πεπτιδικούς δεσμούς
- δ. όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5





ΘΕΜΑ 2^ο

1. Περιγράψτε το πείραμα των Hershey και Chase (μονάδες 5). Λαμβάνοντας υπόψη ότι στις πρωτεΐνες υπάρχει άζωτο θα μπορούσε στο πείραμα αυτό να χρησιμοποιηθεί άζωτο αντί για θείο (μονάδες 2); Αιτιολογήστε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 12

2. Να κατατάξετε σε σειρά αυξανόμενου μεγέθους τις παρακάτω έννοιες που σχετίζονται με το γενετικό υλικό των οργανισμών: **νουκλεόσωμα, χρωμόσωμα, αδενίνη, νουκλεοτίδιο, γονίδιο (1000 ζεύγη αζωτούχων βάσεων), χρωματίδα, γονιδίωμα, καρυότυπος.**

Μονάδες 8

3. Τι είναι η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης και ποιες είναι οι εφαρμογές της;

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3^ο

1. Η παρακάτω αλληλουχία περιέχει πλήρες, συνεχές γονίδιο. Στο σχήμα φαίνεται η θέση έναρξης της αντιγραφής του μορίου στο οποίο συμπεριλαμβάνεται το συγκεκριμένο γονίδιο.

Αλυσίδα 1 TGAATATCATCGTATCATAG
Αλυσίδα 2 ACTTATAGTAGCATAGTATC

Θέση
έναρξης αντιγραφής

Αν γνωρίζετε πως η DNA δεσμάση συμμετέχει στην αντιγραφή της αλυσίδας 2, να υποδείξετε τα άκρα του δίκλωνου τμήματος.

Ποια από τις 2 αλυσίδες είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου και ποια η μη κωδική;

Σε κάθε περίπτωση να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 12

2. Τι είναι η γονιδιακή θεραπεία; Τι είδους γονιδιακή θεραπεία θα προτείνατε για την αντιμετώπιση μιας ασθένειας όπως η δρεπανοκυτταρική αναιμία;

Μονάδες 7

3. Ποιες ασθένειες γνωρίζετε οι οποίες οδηγούν σε διανοητική καθυστέρηση;

Μονάδες 8





ΘΕΜΑ 4^ο

1. Η αλληλουχία αποτελεί ώριμο mRNA που απομονώθηκε με σκοπό την δημιουργία cDNA βιβλιοθήκης.

5' CCUAGGAUGCCCUGGGAGUAACCUAGG 3'

A. Να γράψετε την αλληλουχία βάσεων του δίκλωνου DNA που παράγεται από αυτό το mRNA κατά την κατασκευή μιας cDNA βιβλιοθήκης και να σημειώσετε τα 5' και 3' άκρα της. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B. Το δίκλωνο DNA που προκύπτει κόβεται με κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση για να εισαχθεί σε πλασμίδιο. Να εντοπίσετε και να γράψετε την αλληλουχία βάσεων που αναγνωρίζει η περιοριστική ενδονουκλεάση σημειώνοντας τα 5' και 3' άκρα. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Γ. Αντίγραφα από τα θραύσματα DNA του ερωτήματος B αναμίχθηκαν με αντίγραφα του κομμένου πλασμιδίου και DNA δεσμάση για την κατασκευή ανασυνδυασμένου πλασμιδίου. Το πλασμίδιο διαθέτει κατάλληλη θέση αναγνώρισης από περιοριστική ενδονουκλεάση και γονίδια ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη και την στρεπτομυκίνη.

i. Με τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια που προέκυψαν μετασχηματίζονται βακτήρια κατάλληλα για κλωνοποίηση. Να εξηγήσετε σε πόσα, και ποια, από τα μετασχηματισμένα βακτήρια θα παραχθεί η πρωτεΐνη.

Μονάδες 6

ii. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η περιοριστική ενδονουκλεάση που χρησιμοποιήθηκε κόβει στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη να προτείνετε ένα μηχανισμό που επιτρέπει να αναγνωρίσουμε τα βακτήρια που μετασχηματίστηκαν με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο έναντι αυτών που μετασχηματίστηκαν με το μη ανασυνδυασμένο.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. α, 2. γ, 3. α, 4. δ, 5. δ





ΘΕΜΑ 2^ο

1. Το πείραμα των Hershey και Chase περιγράφεται στο Σχολικό Βιβλίο στην σελίδα 18 από «Η οριστική επιβεβαίωση...» ως «...να παραχθούν οι νέοι φάγοι.» Το ραδιενεργό άζωτο δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για το πείραμα αυτό. Γνωρίζουμε ότι το άζωτο περιέχεται και στο DNA, επομένως αν χρησιμοποιούνταν θα ενσωματώνονταν τόσο στο DNA όσο και στις πρωτεΐνες. Με αυτόν τον τρόπο οι ερευνητές δεν θα μπορούσαν να διαχωρίσουν ανάμεσα στα δύο μόρια μετά την μόλυνση των βακτηρίων.

2. Η σωστή σειρά είναι: αδενίνη → νουκλεοτίδιο → νουκλεόσωμα → γονίδιο → χρωματίδα → χρωμόσωμα → καρυότυπος → γονιδίωμα.

3. Η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης και οι εφαρμογές της περιγράφονται στην σελίδα 65 του Σχολικού Βιβλίου από «Η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης...» ως «στη μελέτη DNA από απολιθώματα.»

ΘΕΜΑ 3^ο

1. Γνωρίζουμε από την θεωρία πως οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν την καινούρια αλυσίδα με κατεύθυνση 5→3. Επίσης γνωρίζουμε ότι οι 2 αλυσίδες που θα προκύψουν κατά την αντιγραφή πρέπει να είναι αντιπαράλληλες. Για να τηρηθούν τα παραπάνω η αντιγραφή είναι συνεχής στην μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη. Κατά την σύνθεση της θυγατρικής αλυσίδας η DNA δεσμάση ενώνει μεταξύ τους τα ασυνεχή τμήματα. Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι η αλυσίδα 2 η αλυσίδα που επιμηκύνεται από την θέση έναρξης προ το εσωτερικό της δικάλας επιμηκύνεται με τρόπο συνεχής και η συμπληρωματική με τρόπο ασυνεχή. Από τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε ότι το 5' άκρο της αλυσίδας 2 είναι προς τη θέση έναρξης και το 3 προς την αντίθετη μεριά, ενώ η αλυσίδα 1 είναι αντιπαράλληλη. Αναζητώντας τα πιθανά κωδικόνια έναρξης και στις δυο αλυσίδες εντοπίζουμε το αντίστοιχο του κωδικονίου λήξης της κωδικής αλυσίδας '5ATG3' στην αλυσίδα 2 και με βήμα τριπλέτας καταλήγουμε στο κωδικόνιο λήξης 5'TGA3'. Επομένως η αλυσίδα 2 είναι η κωδική.

2. Η γονιδιακή θεραπεία είναι μια θεραπεία που στηρίζεται στην τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA. Έχει ως στόχο να «διορθώσει» την



γενετική βλάβη εισάγοντας στους ασθενείς φυσιολογικά αλληλόμορφα του μεταλλαγμένου γονιδίου

Τα κύτταρα του αιμοποιητικού συστήματος μπορούν να τροποποιούνται γενετικά, να αναπτύσσονται σε κυτταροκαλλιέργειες και να εισάγονται με ενδοφλέβια ένεση στον οργανισμό, σε μια προσέγγιση που χαρακτηρίζεται *ex vivo*. Εφόσον η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μια ασθένεια που σχετίζεται με κύτταρα του αίματος (ερυθρά αιμοσφαίρια), η προσέγγιση που προτείνεται είναι η *ex vivo*.

3. Στο Σχολικό Βιβλίο αναφέρονται 5 ασθένειες που σχετίζονται με διανοητική καθυστέρηση.

1: Η φαινυλκετονουρία, κατά την οποία στα άτομα που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο εμποδίζεται η φυσιολογική ανάπτυξη και λειτουργία των κυττάρων του εγκεφάλου με αποτέλεσμα την διανοητική καθυστέρηση

2: Σύνδρομο Down

3: Τρισωμία 13 και τρισωμία 18

4: Σύνδρομο φωνή της γάτας (*cri du chat*)

ΘΕΜΑ 4^ο

1. Α. Κατά την κατασκευή μιας cDNA βιβλιοθήκης το mRNA χρησιμοποιείται αρχικά ως καλούπι για την κατασκευή ενός συμπληρωματικού cDNA με τη βοήθεια του ενζύμου αντίστροφη μεταγραφή. Στη συνέχεια το cDNA μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA με τη βοήθεια της DNA πολυμεράσης. Με βάση τα παραπάνω το δίκλωνο DNA που θα προκύψει είναι το παρακάτω και τα άκρα είναι αυτά που φαίνονται στην αλληλουχία.



Β. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες είναι ένζυμα που αναγνωρίζουν συγκεκριμένες αλληλουχίες στο δίκλωνο DNA και κόβουν με συγκεκριμένο τρόπο. Προκειμένου να κοπεί το τμήμα DNA και να ενσωματωθεί σε φορέα κλωνοποίησης πρέπει η αλληλουχία που αναγνωρίζει η περιοριστική ενδονουκλεάση να βρίσκεται εκατέρωθεν της αλληλουχίας. Αν πρέπει το γονίδιο να εκφραστεί μέσα σε κατάλληλο βακτήριο ξενιστή, τότε πρέπει επίσης η περιοριστική ενδονουκλεάση να κόβει πριν το κωδικόνιο έναρξης και μετά το λήξης. Αναζητούμε δηλαδή μια αλληλουχία που βρίσκεται τόσο πριν το κωδικόνιο έναρξης και επαναλαμβάνεται πανομοιότυπη μετά το λήξης. Η αλληλουχία που



πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις είναι αυτή που σημειώνεται στο σχήμα.



Γ. i. Εφόσον το πλασμίδιο και το παραπάνω τμήμα DNA έχουν κοπεί με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση τα άκρα τους είναι συμβατά και μπορούν να υβριδοποιηθούν.

Γνωρίζουμε ότι ο Γενετικός Κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης (5'AUG3') και κωδικόνια λήξης (5' UGA, UAA, UAG 3'). Επίσης τα κωδικόνια έχουν αντίστοιχα και στο DNA από το οποίο προήλθε το mRNA δηλαδή το κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας είναι το 5'ATG 3'. Αναζητούμε το κωδικόνιο έναρξης στα παραπάνω μόρια. Στη συνέχεια χωρίζουμε τα νουκλεοτίδια ανά 3 σε κωδικόνια χωρίς να παραλείπουμε κάποιο και χωρίς να μετράμε κάποιο σε 2 διαδοχικά κωδικόνια εφόσον ο γενετικός κώδικας είναι κωδικός τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος. Με αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε στο κωδικόνιο λήξης TAA.

Παρατηρούμε ότι το ATG εντοπίζεται προς το 5' άκρο της κάτω αλυσίδας, επομένως αυτή είναι η κωδική. Επομένως επιβεβαιώνεται πως το τμήμα περιέχει πλήρες γονίδιο.

Το τμήμα DNA μπορεί να ενσωματωθεί όπως δίνεται παραπάνω ή αφού αναστραφεί, εφόσον και στις δυο περιπτώσεις τα άκρα θα είναι συμβατά και ως προς την αλληλουχία και ως προς τον προσανατολισμό. Στη μια περίπτωση, και εφόσον ο υποκινητής είναι σε σταθερή θέση στο πλασμίδιο, το mRNA που θα προκύψει από την μεταγραφή θα μεταφραστεί κανονικά. Στην αντίθετη περίπτωση το mRNA δεν θα μπορέσει να μεταφραστεί και επομένως δεν θα εκφραστεί το γονίδιο.

ii. Εφόσον η περιοριστική ενδονουκλεάση κόβει πάνω στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη σημαίνει πως στα ανασυνδυασμένα πλασμίδια το γονίδιο δεν θα εκφράζεται. Έχουμε επομένως τρεις (3) περιπτώσεις μετά τον μετασχηματισμό

1: Βακτήρια χωρίς πλασμίδιο που δεν έχουν καμία ανθεκτικότητα

2: Βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο που έχουν και τις 2 ανθεκτικότητες

3: Βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο που έχουν μόνο ανθεκτικότητα σε αμπικιλίνη.

Αυτά που μας ενδιαφέρουν είναι τα βακτήρια 3. Πρώτον με καλλιέργεια σε στερεό θρεπτικό υλικό εμπλουτισμένο με αμπικιλίνη θα επιλέξουμε ανάμεσα στα μετασχηματισμένα και μη μετασχηματισμένα βακτήρια. Οι αποικίες που θα μεγαλώσουν θα προέρχονται από μετασχηματισμένα





βακτήρια με ανασυνδυασμένο, ή μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Στην συνέχεια θα κάνουμε μια δεύτερη επιλογή με βάση την στρεπτομυκίνη. Επιλεκτικά θα συλλέξουμε μερικά κύτταρα από κάθε αποικία και θα τα καλλιεργήσουμε παρουσία στρεπτομυκίνης. Όσα μεγαλώσουν δεν θα είναι ανασυνδυασμένα

Σχόλιο: Στο θέμα Δ1 ζητείται το τμήμα που θα προκύψει από ένα μόριο mRNA κατά την κατασκευή μιας cDNA βιβλιοθήκης. Σε τέτοια θέματα απαιτείται προσοχή καθώς μια αιτιολόγηση με βάση τη θεωρία της μεταγραφής μπορεί να θεωρηθεί λανθασμένη και να οδηγήσει σε απώλεια βαθμών. Τέτοια ερωτήματα πρέπει να αιτιολογούνται με βάση τη θεωρία κατασκευής της cDNA βιβλιοθήκης.

**Από το Βιολογικό τμήμα των Φροντιστηρίων Πουκαμισάς
Ηρακλείου συνεργάστηκαν οι Βιολόγοι:
Ε. Ανδρώνης, Α.Μαρή**

