ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2022
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3.Βλ3Θ(ε)

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

Ημερομηνία: Τετάρτη 5 Ιανουαρίου 2022
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

Α1. Η κυτταρική θεωρία δεν ισχύει για:

α. *E. coli*

β. *Acetabularia crenulata*

γ. T_2 φάγο

δ. *Homo sapiens*

Μονάδες 5

Α2. Στα κλασσικά τους πειράματα οι Jacob and Monod το 1961, δημιούργησαν στέλεχος *E. coli* με μεταλλαγμένο ρυθμιστικό γονίδιο, το οποίο οδηγεί σε καταστολέα που αδυνατεί να συνδεθεί με τον επαγωγέα. Το στέλεχος αυτό είχε μετασχηματιστεί από φυσιολογικό οπερόνιο λακτόζης, που διέθετε φυσιολογικό ρυθμιστικό γονίδιο. Οι κορυφαίοι Γάλλοι επιστήμονες, παρατήρησαν ότι σε περιβάλλον με μοναδική πηγή άνθρακα τη λακτόζη, το στέλεχος αυτό:

α. αδυνατεί να διασπάσει τη λακτόζη

β. εκφράζει τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης με το φυσιολογικό ρυθμιστικό γονίδιο

γ. εκφράζει τα δομικά γονίδια και των δύο οπερονίων της λακτόζης που διαθέτει

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΠΡΑΚΤΙΚΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Α3. Πόσοι λειτουργικοί γαμέτες προκύπτουν από τη μείωση ενός άωρου γεννητικού κυττάρου γυναίκας;

α. 3

β. 4

γ. 1

δ. 2

Μονάδες 5

Α4. Το φυτό *Zea mays* διαθέτει απλοειδές γονιδίωμα 10 χρωμοσωμάτων και μεγέθους 5 x 10^9 ζ.β. Ο *Pan troglodytes* διαθέτει απλοειδές γονιδίωμα 24 χρωμοσωμάτων και μεγέθους 3 x 10^9 ζ.β. Χωρίς να ληφθεί υπόψη ο επιχιασμός, θα αναμένετε ως προς την γενετική ποικιλότητα που προκύπτει από τη μείωση, να ισχύει:

α. *Zea mays < Homo sapiens < Pan troglodytes*

β. *Homo sapiens < Pan troglodytes < Zea mays*

γ. *Pan troglodytes < Homo sapiens < Zea mays*

δ. *Zea mays < Pan troglodytes = Homo sapiens.*

Μονάδες 5

Α5. Στο ριβόσωμα στην διάρκεια της πρωτεϊνοσύνθεσης, εισάγονται στην 2η θέση του κατά την μετάφραση ενός μορίου mRNA, μ κωδικονίων:

α. μ-2 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

β. μ-1 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

γ. μ μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ

δ. μ+1 μόρια tRNA φορτισμένα με ένα αμινοξύ.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Α [Μονάδες 25]

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΟΡΟΣΗΜΟ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Να σημειώσετε με «+» τα μονομερή από τα οποία αποτελούνται οι δομές της αριστερής στήλης. *Να μην ληφθούν υπόψη οι μονοσακχαρίτες, που είναι ενώσεις κάτω από έξι άτομα άνθρακα.*

	Δεοξυριβονουκλεοτίδια	**Ριβονουκλεοτίδια**	**Αμινοξέα**	**Μονοσακχαρίτες**
Νουκλεόσωμα				
Ριβόσωμα				
Λακτόζη				
DNA πολυμεράση				
RNA πολυμεράση				
Υποκινητής				
Χειριστής				
Πλασμίδιο				
Φάγος T_2				

Μονάδες 13

Β2. Δίνεται η αντίδραση:

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{κατάλαση}} 2H_2O + O_2$$

Τέσσερις μαθητές εκτελώντας μία εργαστηριακή άσκηση προσπαθώντας να διασπάσουν ταχύτερα μόρια υπεροξειδίου του υδρογόνου, εφάρμοσαν τις παρακάτω συνθήκες:

Ο πρώτος χρησιμοποίησε καταλάση, pH=7 και θερμοκρασία 87° C.

Ο δεύτερος χρησιμοποίησε καταλάση, pH=7 και θερμοκρασία 38° C.

Ο τρίτος χρησιμοποίησε pH=2 και θερμοκρασία 37° C.

Ο τέταρτος χρησιμοποίησε καταλάση, pH=0 και θερμοκρασία 38° C.

Ποιος μαθητής είχε τα καλύτερα αποτελέσματα; Γιατί η δραστικότητα του ενζύμου δεν είναι ίδια σε όλους του δοκιμαστικούς σωλήνες; Πόσα μόρια υπεροξειδίου θα διασπαστούν σε 2 λεπτά, αν εξασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες για το ένζυμο;

Δίνεται ότι η παραπάνω αντίδραση μπορεί να συμβεί στον ανθρώπινο οργανισμό.

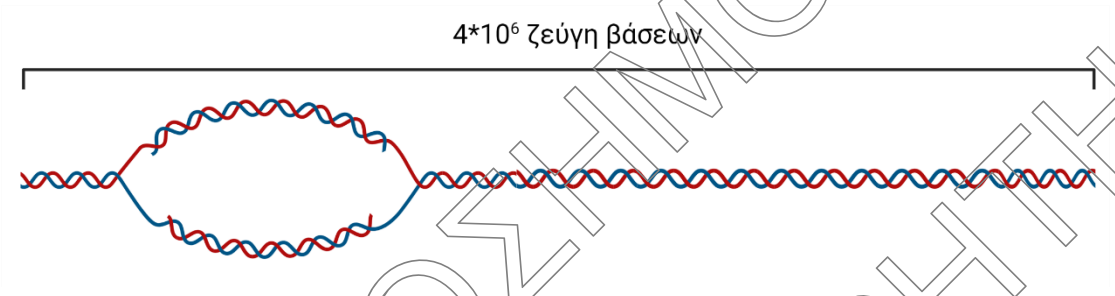
Μονάδες (1+2+1) 4

ΠΡΑΚΤΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΠΡΟΣΗΜΟ

Β3. Στο πρωτόζωο (*Tetrahymena sp.*) εξετάζεται η αντιγραφή ενός χρωμοσώματός του, μήκους 4 x 10^6ζ.β. Το χρωμόσωμα διαθέτει μοναδική ΘΕΑ που βρίσκεται 10^6 ζ.β. από την αρχή του χρωμοσώματος. Εάν η ταχύτητα της αντιγραφής (της πολυμεράσης) είναι 1500 νουκλεοτίδια/δευτερόλεπτο, ποιος από τους παρακάτω θεωρείτε ότι θα είναι ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντιγραφής σε λεπτά της ώρας:

α. 22,22
β. 11,11
γ. 44,4
δ. 33,3

Να αιτιολογηθεί με συντομία η απάντηση σας.



Μονάδες (1+3) 4

Β4. Να σημειώσετε ένα **Σ** για κάθε **ΣΩΣΤΗ** και ένα **Λ** για κάθε **ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ** απάντηση.

α. Τα μιτοχόνδρια υπάρχουν μόνο στα ζωικά κύτταρα θηλυκών ατόμων.
β. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται και στα άνθη των φυτών.
γ. Ο πυρηνίσκος δεν είναι μεμβρανώδες οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων.
δ. Μια cDNA βιβλιοθήκη ενός ηπατικού μας κυττάρου, ακόμη και αν δεν διαθέτει περισσότερες αποικίες από την αντίστοιχη γονιδιωματική του, σίγουρα διαθέτει λιγότερους κλώνους από αυτήν.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Β [Μονάδες 25]

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το παρακάτω τμήμα ενός ινιδίου χρωματίνης που αντιγράφεται:

… ACGGACTCGCCATCGCCTAAGCCCGGCATC …
… A G …

I **II**

…A
…TGCCTGAGCGGTAGCGGATTCGGGCCGTAG …

Δίνεται το μοναδικό ακέραιο πρωταρχικό τμήμα του στιγμιότυπου, το οποίο είναι: **5΄CGCCU3΄**.

Διευκρινίζεται ότι στους θυγατρικούς κλώνους που δίνονται, δεν εμφανίζεται το σύνολο των νουκλεοτιδίων τους ενώ η αντιγραφή τους έχει ολοκληρωθεί, προς χάριν της οικονομίας της άσκησης. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι η ταχύτητα της αντίδρασης πολυμερισμού, είναι η ιδιά σε κάθε κλώνο μιας διχάλας αντιγραφής και ξεκινάει ταυτόχρονα και στους δυο κλώνους της διχάλας.

α. Στον πάνω κλώνο, ποιο από τα δυο νουκλεοτίδια που εμφανίζονται εδώ στο θυγατρικό κλώνο, τοποθετήθηκε πρώτο κατά τον πολυμερισμό του νεοσυντιθέμενου κλώνου; Να προσδιοριστεί η θέση της ΘΕΑ (Ι ή ΙΙ) και να αιτιολογήσετε με συντομία την απάντηση σας.

β. Να προσδιοριστούν οι προσανατολισμοί των μητρικών και των θυγατρικών κλώνων.

γ. Με δεδομένο ότι όλα τα πρωταρχικά και όλα τα ασυνεχή τμήματα, είναι ίσου μήκους, τα Α των θυγατρικών κλώνων είναι δεοξυνουκλεοτίδια ή ριβονουκλεοτίδια;

δ. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί δημιουργήθηκαν, από το σύνολο των ενζύμων που συμμετέχουν στην αντιγραφή, με την ολοκλήρωση της, στο τμήμα που δίνεται; *Δεν λαμβάνεται υπόψη η πιθανή δράση των επιδιορθωτικών ενζύμων.*

ε. Σε κάθε θηλειά αντιγραφής γνωρίζουμε ότι, χρησιμοποιούνται συνολικά 4 μόρια DNA πολυμεράσης, η οποία επιμηκύνει πρωταρχικά τμήματα και συνθέτει έτσι τους θυγατρικούς κλώνους. Στο παραπάνω στιγμιότυπο, το 18^{ο} νουκλεοτίδιο που τοποθετεί μία από αυτές τις πολυμεράσες, είναι το νουκλεοτίδιο της C, αντί του φυσιολογικού νουκλεοτιδίου της T.
Σε ποιον θυγατρικό κλώνο πραγματοποιήθηκε το κακοζευγάρωμα των βάσεων;

Μονάδες (3+2+2+2+3) 12

Γ2. Στα βραδύπορα (ασπόνδυλα) και στις λειχήνες (συμβίωση πολυκύτταρου μύκητα και φύκους), γίνεται τα τελευταία χρόνια εντατική μελέτη, καθώς οι οργανισμοί αυτοί

ΠΡΟΧΕΙΡΟ ΚΡΗΤΗΣ

επιδεικνύουν εξαιρετική αντοχή σε ακραίες θερμοκρασίες (151ºC→-200ºC), πιέσεις (κενού → 6000 atm), αφυδάτωσης (δεκαετίες χωρίς νερό), ακτινοβολίας (μέχρι και 5700 Gray, όταν για τον άνθρωπο 10 Gray είναι θανατηφόρα). Στα πλαίσια αυτών των μελετών, εξετάζεται ένα γονίδιο του βραδύπορα, που κωδικοποιεί για mRNA και η παραγόμενη πρωτεΐνη του.

Το γονίδιο διαθέτει 6.000 αζωτούχες βάσεις και κωδικοποιεί για πρόδρομο μόριο RNA, μήκους 2.800 νουκλεοτιδίων. Κατά την ωρίμανσή του, προκύπτει μόριο μήκους 1300 νουκλεοτιδίων, με αρνητικό ισοζύγιο για τα μόρια νερού του κύτταρου, -4 μόρια νερού. Το ώριμο mRNA μεταφράζεται σε πολυπεπτίδιο (ω) μήκους 300 αμινοξέων, το οποίο συμμετέχει ως υπομονάδα σε σφαιρική πρωτεΐνη σύστασης 2ω2y, συνολικού Mr = 100.000, όπου κάθε λειτουργικό πολυπεπτίδιό της, συνιστά το 25% του ολικού Mr της πρωτεΐνης. Γνωρίζουμε ότι κάθε δεσμευμένο σε πολυπεπτίδιο αμινοξύ, έχει Mr ≅ 100.

α. Να βρεθούν:

i) το μήκος των αλληλουχιών λήξης της μεταγραφής του δοθέντος γονιδίου.

ii) το πλήθος των εσωνίων και το πλήθος των δεοξυνουκλεοτιδίων τους, στο γονίδιο.

iii) το μέγεθος των μετα-μεταφραστικών αλλαγών, του προδρόμου πολυπεπτιδίου.

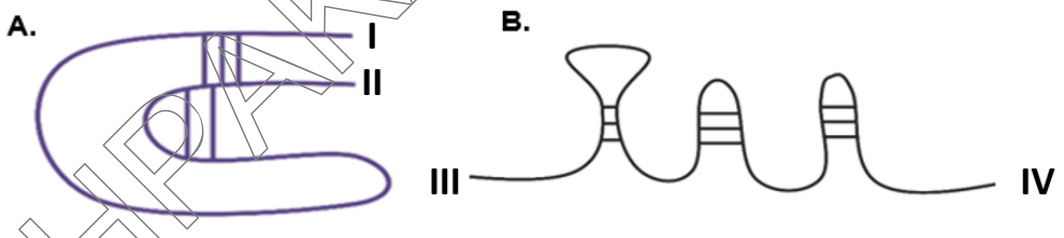
Μονάδες (1+2+2) 5

Τέλος, ο καθαρισμός και η απομόνωση του ώριμου μεταγραφήματος που κωδικοποιεί την υπομονάδα ω, καθώς και ο καθαρισμός και η απομόνωση της δομικής υπομονάδας ω, απέδωσε τις παρακάτω δομές:

β. Παρατηρώντας τα παρακάτω σχεδιαγράμματα των μακρομορίων Α και Β:

i) ποιο είναι το μόριο της υπομονάδας ω και ποιο το ώριμο mRNA που την κωδικοποιεί;

ii) τι μπορεί να αντιπροσωπεύουν από χημικής απόψεως τα άκρα που δηλώνουν τα γράμματα I, II, III, IV, με το I και III να δηλώνουν την αρχή των πολυμερών μορίων Α και Β αντιστοίχως;



Μονάδες (2+2) 4

γ. Τμήμα 14 αμινοξέων της πολυπεπτιδικής λειτουργικής υπομονάδας ω πέπτεται με πρωτεάσες (θρυψίνη και χυμοθρυψίνη) ώστε να προσδιοριστεί η πρωτοταγή δομή του. Το ένζυμο θρυψίνη, πέπτει τον πεπτιδικό δεσμό στην καρβοξυλική πλευρά

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

της λυσίνης με ένα άλλο αμινοξύ. Το ένζυμο χυμοθρυψίνη, πέπτει τον πεπτιδικό δεσμό, αναγνωρίζοντας το καρβοξυλικό μέρος του με φαινυλαλανίνη ή τρυπτοφάνη. Τα προϊόντα της πέψης του ολιγοπεπτιδικού τμήματος ήταν:

ΘΡΥΨΙΝΗ

1. H_2N-Met-Leu-Trp-Gly-Gly-Lys-COOH
2. H_2N-Met-His-COOH
3. H_2N-Leu-His-Phe-Met-Gly-Lys-COOH

ΧΥΜΟΘΡΥΨΙΝΗ

1. H_2N-Leu-His-Phe-COOH
2. H_2N-Gly-Gly-Lys-Met-His-COOH
3. H_2N-Met-Gly-Lys-Met-Leu-Trp-COOH

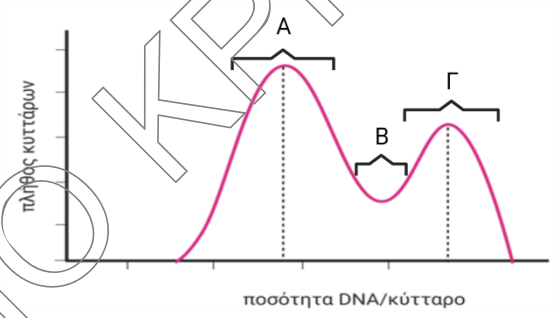
Ποιο είναι το αμινικό και ποιο το καρβοξυτελικό άκρο του υπό εξέταση τμήματος;
Ποια είναι η πρωτοταγής δομή του;

Μονάδες (2+2) 4

ΘΕΜΑ Γ [Μονάδες 25]

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Δίνεται το διάγραμμα, το οποίο παριστάνει το πλήθος των μελετώμενων κυττάρων, σε συνάρτηση με την ποσότητα του DNA του πυρηνα σε κάθε κύτταρο. Τα μελετόμενα κύτταρα ελήφθησαν απο μια ανθρώπινη κυτταροκαλλιέργεια, οπού τα κύτταρα διαιρούνται μιτωτικά.

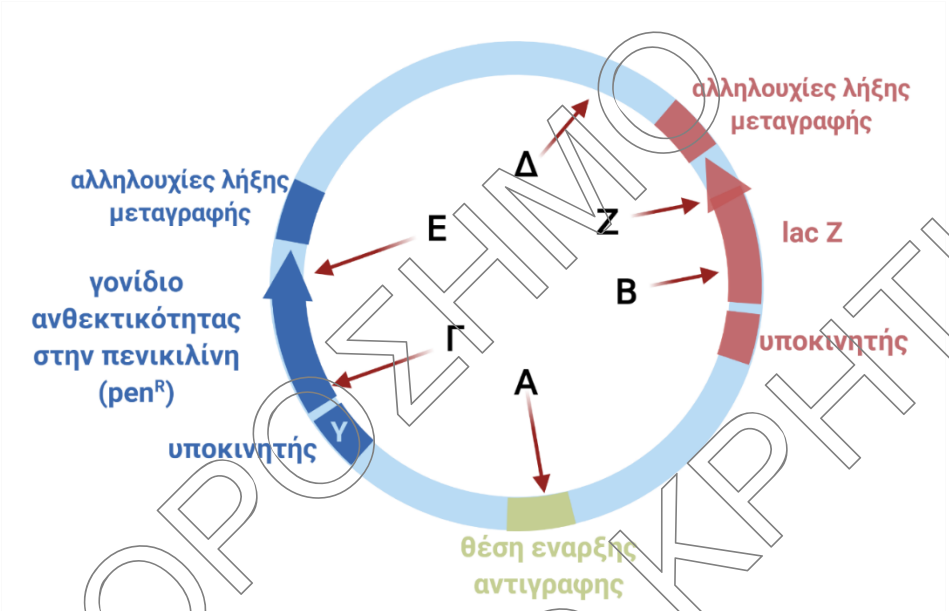


Ποιες φάσεις του κυτταρικού κύκλου αντιστοιχούν στα «όρη» και στην «κοιλάδα» του διαγράμματος που παριστάνονται με τα γράμματα Α, Β και Γ αντιστοίχως; Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

Μονάδες (3+2) 5

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Δ2. Σε ένα εργαστήριο μοριακής μικροβιολογίας επαναλαμβάνονται τα πειράματα του F. Griffith *in vitro*. Από μία αποικία λείων πνευμονιόκοκκων, που τα κύτταρα δεν διαθέτουν πλασμιδια, λαμβάνονται δύο κύτταρα και δημιουργείται η γονιδιωματική τους βιβλιοθήκη. Για την δημιουργία τους (των δύο βιβλιοθηκών) χρησιμοποιείται η *Eco*RI, η οποία είναι γνωστό ότι δεν πέπτει το φυσιολογικό γονίδιο του καλύμματος εντός του. Ως βακτήρια ξενιστές της βιβλιοθήκης χρησιμοποιήθηκαν αδρά στελέχη του πνευμονιόκοκκου, που δεν διαθέτουν πλασμίδια, ούτε γονίδια ανθεκτικότητας σε



αντιβιοτικά καθώς ούτε και γονίδια μεταφοράς γενετικού υλικού, αλλά ούτε και την δυνατότητα ανταλλαγής γενετικού υλικού με τον φορέα κλωνοποίησης. Ως φορέας κλωνοποίησης χρησιμοποιήθηκε το πλασμίδιο pUC18, με γονίδιο που κωδικοποιεί για την πενικιλλινάση, αλλά και το γονίδιο lacZ του οπερονίου της λακτόζης, το οποίο κωδικοποιεί για την β-γαλακτοζιδάση, η οποία μετατρέπει το άχρωμο συστατικό X-gal, που περιέχεται στο θρεπτικό υλικό, σε μπλε χρωστική, με την οποία βάφονται τα κύτταρα της αποικίας. Το pUC18, λειτουργεί και ως φορέας έκφρασης του «ετερόλογου» θραύσματος DNA.

Σημείωση[1]: Ετερόλογο = Ανασυνδυασμένο γενετικό υλικό του οργανισμού δότη DNA για την δημιουργία της βιβλιοθήκης του.

α. Σε ποια θέση από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ βρίσκεται η αλληλουχία αναγνώρισης της Π. Ε.; Αιτιολογήστε εν συντομία την απάντησή σας.

β. Οι υποκινητές $Υ_1$ (κόκκινο) και $Υ_2$ (μπλε) από το γονιδίωμα ποιου οργανισμού πρέπει να προέρχονται και εξηγήστε σύντομα το γιατί;

γ. Τα λεία στελέχη *D. pneumoniae* έστω ότι έχουν DNA μήκους περίπου 41 x 10^6 ζ.β. Πόσοι κλώνοι αναμένονται να αποτελούν τη γονιδιωματική βιβλιοθήκη κάθε

ΠΡΟΣΧΗΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

D. pneumoniae λείου στελέχους; Λάβετε υπόψη ότι ένας ιδανικός πλασμιδιακός ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης, δεν ξεπερνάει το διπλάσιο του αρχικού του μεγέθους.

Σημείωση[2]*: Ο πλασμιδιακός φορέας που φαίνεται παραπάνω, έχει μέγεθος 4.100 ζ.β.*

δ. Με ποιον εύκολο, γρήγορο και εξαιρετικά απλό και φθηνό τρόπο, θα μπορέσουν οι επιστήμονες να διακρίνουν τις αποικίες που έχουν δεχθεί και εκφράζουν, το γονίδιο που κωδικοποιεί για το κάλυμμα; Πόσες τέτοιες αποικίες αναμένονται σε κάθε γονιδιωματική βιβλιοθήκη από τις δύο που δημιούργησαν;

ε. Με δεδομένο ότι οι λείοι πνευμονιόκοκκοι, έστω ότι διαθέτουν περίπου 4.100 γονίδια από τα οποία τα 3.000 κωδικοποιούν για mRNA, πόσες αποικίες κάθε βιβλιοθήκης αναμένετε να παράγουν «ετερόλογες» πρωτεΐνες;

στ. Σε μία από τις δύο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες εντοπίστηκε κλώνος με κάλυμμα, στην άλλη όμως κανένας κλώνος δεν εντοπίστηκε με κάλυμμα. Πού οφείλεται η μη εμφάνιση λείας αποικίας στη 2η γονιδιωματική βιβλιοθήκη;

ζ. Η πέψη του γονιδιώματος με την *Eco*RI (όπως και με κάθε Π.Ε.) απαιτεί το DNA να μην βρίσκεται σε μορφή χρωματίνης. Θα ήταν απαραίτητη η κατεργασία του γονιδιώματος με ένζυμα που απομακρύνουν πρωτεΐνες πακεταρίσματος του DNA του οργανισμού δότη; Αιτιολογήστε την απάντηση σας.

η. Πρωτεΐνες που ευθύνονται για την σύνθεση του καλύμματος επιδιώχθηκε να παραχθούν και από εκχύλισμα αδρών πνευμονοκόκκων. Το εκχύλισμα και η παραπάνω βιβλιοθήκη, θα παράγουν την ιδιά πρωτεΐνη, όμοια με τη φυσιολογική; Σε τι διαφέρει η ικανότητα παραγωγής της πρωτεΐνης αυτής, μεταξυ του εκχυλίσματος και της βιβλιοθήκης;

Μονάδες (3+3+2+2+3+3+2+2) 20

ΘΕΜΑ Δ [Μονάδες 25]

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΟΡΟΣΗΜΟ