



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΕΠΑΛ
ΤΡΙΤΗ 26 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2022 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: (9)**

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις τύπου πολλαπλής επιλογής 1-9, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

A1. Μια πρωτεΐνη η οποία εντοπίζεται στο εσωτερικό των θυλακοειδών ενός χλωροπλάστη, κωδικοποιείται από γονίδιο του πυρήνα και η σύνθεσή της γίνεται σε ελεύθερα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος. Πόσες στοιχειώδης μεμβράνες πρέπει να περάσει αυτή η πρωτεΐνη προκειμένου να φτάσει στην τελική της θέση;

α. 2

β. 3

γ. 4

δ. 5

A2. Στον διπλοειδή μύκητα *S. Cerevisiae* το ένα αντίγραφο του γονιδιώματος (στην απλοειδία), έχει μήκος 12×10^6 ζεύγη βάσεων και διαθέτει 16 γραμμικά μόρια DNA. Ένα κύτταρο στην τέλος της μεσόφασης (G_2) θα περιέχει:

α. 12×10^6 ζεύγη νουκλεοτιδίων και 16 χρωματοσώματα.

β. 24×10^6 ζεύγη νουκλεοτιδίων και 32 χρωματοσώματα.

γ. 48×10^6 ζεύγη νουκλεοτιδίων και 32 διπλασιασμένα χρωματοσώματα.

δ. 48×10^6 ζεύγη νουκλεοτιδίων και 64 χρωματοσώματα.



ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A3. Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης σε μετά – μεταγραφικό επίπεδο περιλαμβάνει:

- α. τους μηχανισμούς ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA.
- β. τον χρόνο που " ζουν " τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα.
- γ. τους μηχανισμούς με τους οποίους καθορίζεται η ταχύτητα εξόδου του ώριμου mRNA από τον πυρήνα.
- δ. όσα αναφέρονται στο α και γ.

A4. Από τις αλληλουχίες του **πίνακα 1**, στο cDNA μπορούν να βρεθούν:

- α. A
- β. B
- γ. A και Δ
- δ. B και Γ

Πίνακας 1

A	Εσώνια
B	Εξώνια
Γ	5' και 3' αμετάφραστες περιοχές
Δ	Υποκινητής

A5. Από ένα άτομο ετερόζυγο για δυο ιδιότητες, όπου οι γενετικές θέσεις των αλληλόμορφων γονιδίων για αυτές τις ιδιότητες εντοπίζονται σε διαφορετικά χρωματώματα, προκύπτουν:

- α. ένα είδος γαμέτη.
- β. δυο είδη γαμετών.
- γ. τρία είδη γαμετών.
- δ. τέσσερα είδη γαμετών.

ΤΕΛΟΣ 2ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A6. Τα άτομα με αυτού του τύπου την χρωμοσωματική ανωμαλία έχουν φυσιολογικό φαινότυπο αλλά μπορούν να δώσουν γαμέτες ελαττωματικούς στην περίπτωση της:

- α. Μετατόπισης.
- β. Αμοιβαία μετατόπισης.
- γ. Έλλειψης.
- δ. Μονοσωμίας XO.

A7. Προϊόντα παίρνουμε σε μια κλειστή καλλιέργεια:

- α. Στην λανθάνουσα και εκθετική φάση.
- β. Στην φάση θανάτου και την στατική φάση.
- γ. Στην στατική και εκθετική φάση.
- δ. Στην εκθετική φάση.

A8. Κατά την ex vivo γονιδιακή θεραπεία

- α. Τα κύτταρα εξάγονται από τον οργανισμό και εφόσον τροποποιηθούν επανεισάγονται στον οργανισμό.
- β. Πραγματοποιείται εισαγωγή του γονιδίου σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού.
- γ. Γίνεται αντικατάσταση του μεταλλαγμένου γονιδίου.
- δ. Γίνεται επιδιόρθωση του γονιδίου.



ΤΕΛΟΣ 3ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

A9. Τα σωματικά κύτταρα του προβάτου Dolly περιείχαν

α. Ανασυνδυσασμένο DNA.

β. Το DNA όλο του κυττάρου του μαστικού αδένου του εξάχρονου προβάτου που χρησιμοποιήθηκε στην διαδικασία της κλωνοποίησης.

γ. Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την σύνθεση της ανθρώπινης α_1 – αντιθριψίνης.

δ. Το μιτοχονδριακό DNA του ωαρίου στο οποίο τοποθετήθηκε ο πυρήνας του κυττάρου του μαστικού αδένου του εξάχρονου προβάτου.

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε τις λειτουργίες της **στήλης I** με τον τύπο κυτταρικής διαίρεσης της **στήλης II**

ΣΤΗΛΗ I
1. Επιχiasμός
2. Σχηματισμός ατράκτου
3. Αντικατάσταση γηρασμένων/κατεστραμμένων κυττάρων
4. Σύναψη ομολόγων χρωμοσωμάτων
5. Χωρισμός αδερφών χρωματίδων
6. Διατήρηση της γενετικής σταθερότητας από κύτταρο σε κύτταρο
7. Διαχωρισμός ομολόγων χρωμοσωμάτων

ΣΤΗΛΗ II
A. Μόνο μείωση
B. Μόνο μίτωση
Γ. Μίτωση και μείωση

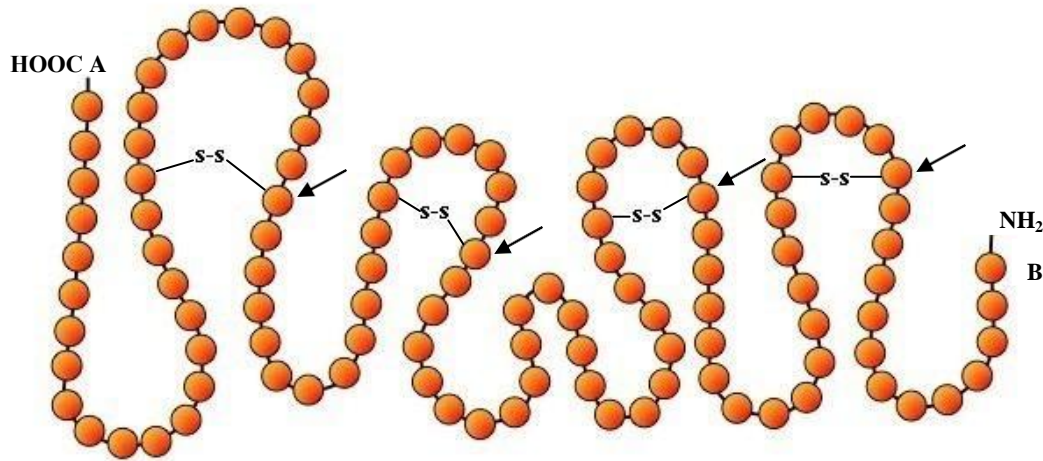
Μονάδες 7

ΤΕΛΟΣ 4ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

B2. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται μία λειτουργική πρωτεΐνη (μη ενζυμική). Με $-S-S-$ συμβολίζονται οι δισουλφιδικοί δεσμοί που υπάρχουν στην πρωτεΐνη (πρόκειται για ένα είδος μη ομοιοπολικού δεσμού που αναπτύσσεται ανάμεσα σε δύο πλευρικές ομάδες μόνο του αμινοξέος κυστεΐνη).



- α.** Ποιο από τα αμινοξέα A, B τοποθετήθηκε πρώτο κατά τη σύνθεση της παραπάνω πρωτεΐνης; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- β.** Ποιο είναι το ανώτερο επίπεδο οργάνωσης που μπορεί να αποκτήσει η παραπάνω πρωτεΐνη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- γ.** Μία μετάλλαξη που πραγματοποιήθηκε στο γονίδιο που κωδικοποιεί για την συγκεκριμένη πρωτεΐνη είχε ως αποτέλεσμα σε τέσσερις από τις θέσεις όπου βρίσκεται φυσιολογικά το αμινοξύ κυστεΐνη (φαίνονται με βέλος) να εντοπίζεται πλέον το αμινοξύ προλίνη (αμινοξύ πολύ διαφορετικό από την κυστεΐνη από χημικής άποψης).
- i)** Ποια χημική ομάδα διαφέρει μεταξύ των αμινοξέων προλίνη και κυστεΐνη;
- ii)** Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της παραπάνω μετάλλαξης στην δομή και τη λειτουργία της πρωτεΐνης; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

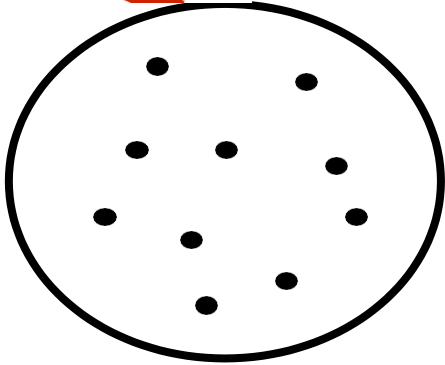
B3. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται οι αποικίες που παρατηρούνται μετά την καλλιέργεια των δύο βακτηριακών στελεχών του, σε στερεό θρεπτικό υλικό (κάθε αποικία συμβολίζεται με μαύρη κουκκίδα). Τα συνολικά κύτταρα της καλλιέργειας καταμετρήθηκαν με ειδική μέθοδο και βρέθηκαν ότι αντιστοιχούν σε $10 \cdot 10^9$ κύτταρα.

Δώστε τον αριθμό των κυττάρων από τα οποία προέκυψαν τα $10 \cdot 10^9$ συνολικά κύτταρα της καλλιέργειας. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ



Μονάδες 2

B4. Να διατάξετε με τη σωστή χρονική σειρά τα παρακάτω στάδια που αφορούν στην κλωνοποίηση του προβάτου Dolly. Αποτυπώστε στο τετράδιό σας τη σωστή σειρά χρησιμοποιώντας μόνο τα γράμματα α έως στ.

- α. εισαγωγή ενός πυρήνα από κύτταρο του μαστικού αδένου σε απύρηννο ωάριο.
- β. μεταφορά του εμβρύου σε θετή μητέρα.
- γ. διαίρεση του κυττάρου που προέκυψε με τη βοήθεια ηλεκτρικής διέγερσης.
- δ. λήψη κυττάρων από τον μαστικό αδένου ενός προβάτου και αφαίρεση του πυρήνα τους.
- ε. κυοφορία και γέννηση του προβάτου Dolly.
- στ. απομόνωση ωαρίου από άλλο πρόβατο και απομάκρυνση του πυρήνα.

Μονάδες 5

B5. Ποιες ιδιότητες των υβριδωμάτων επιτρέπουν την αποτελεσματική τους χρήση στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων μονοκλωνικών αντισωμάτων;

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

Ο Κώστας και η Ελένη είναι υγιείς ως προς την ομοκυστινουρία . Ο πατέρας του Κώστα (παππούς 1) και η μητέρα της Ελένης (γιαγιά 2) πάσχουν από την ασθένεια, ενώ η μητέρα του Κώστα (γιαγιά 1) και ο πατέρας της Ελένης (παππούς 2) είναι φορείς της ασθένειας. Η ομοκυστινουρία κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας και το υπεύθυνο γονίδιο βρίσκεται στο 21^ο χρωμόσωμα.

Γ1. Ο Κώστας και η Ελένη αποκτούν ένα αγόρι, τον Νίκο, που πάσχει από ομοκυστινουρία. Να γράψετε ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει κληρονομήσει ο Νίκος από τον πατέρα του πατέρα του (παππούς 1) (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

- Γ2.** Ο Κώστας και η Ελένη αποκτούν και δεύτερο παιδί, τη Μαρία, που πάσχει από σύνδρομο Down (τρισωμία 21). Η μοριακή ανάλυση DNA στα χρωμοσώματα 21 της Μαρίας έδειξε ότι υπάρχουν τρεις διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων. Να εξηγήσετε αν η Μαρία θα πάσχει ή όχι από ομοκυστινουρία.

Μονάδες 6

Σε ένα είδος εντόμου τα φτερά είναι είτε κανονικά είτε ατροφικά και οι κεραίες είτε μικρές είτε μεγάλες.

Διασταυρώνεται ένα αρσενικό έντομο με ένα θηλυκό (άτομα πατρικής γενιάς) και προκύπτουν απόγονοι στην πρώτη θυγατρική γενιά (F1). Οι απόγονοι της πρώτης θυγατρικής γενιάς διασταυρώνονται μεταξύ τους και στη δεύτερη θυγατρική γενιά (F2) προκύπτουν οι εξής απόγονοι:

- 600 θηλυκοί με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά
- 200 θηλυκοί με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά
- 300 αρσενικοί με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά
- 100 αρσενικοί με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά
- 300 αρσενικοί με μεγάλες κεραίες και κανονικά φτερά
- 100 αρσενικοί με μεγάλες κεραίες και ατροφικά φτερά

- Γ3.** Να γράψετε τον τρόπο κληρονομικότητας των δύο χαρακτηριστικών και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

- Γ4.** Να γράψετε τους πιθανούς γονοτύπους των ατόμων της πατρικής και της πρώτης θυγατρικής γενιάς (μονάδες 4) και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 10

Δίνονται ότι:

Το έντομο είναι διπλοειδής ευκαρυωτικός οργανισμός και το φύλο καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

Τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων.

Δεν απαιτείται η αναγραφή των νόμων του Mendel.

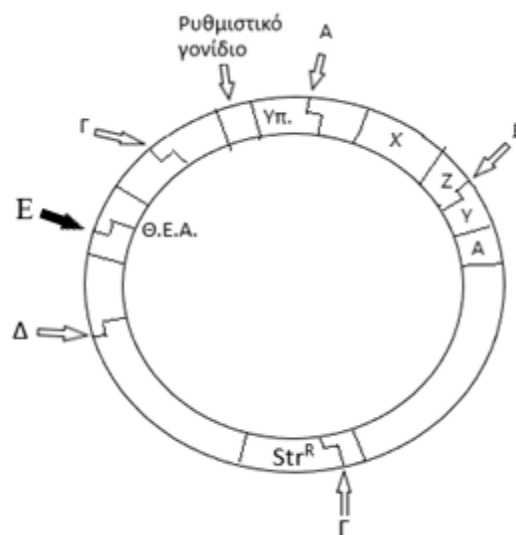
ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Θέμα Δ

Δ1. Στο **σχήμα 1** που ακολουθεί απεικονίζεται ένα πλασμίδιο το οποίο έχει κατασκευαστεί στο εργαστήριο. Το πλασμίδιο διαθέτει ένα μόνο γονίδιο ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό (συγκεκριμένα στην στρεπτομυκίνη ή Str^R), καθώς και το οπερόνιο της λακτόζης (Με Υπ. συμβολίζεται ο υποκινητής και X ο χειριστής του οπερονίου). Με Θ.Ε.Α. συμβολίζεται η θέση έναρξης αντιγραφής του πλασμιδίου. Το πλασμίδιο διαθέτει αλληλουχίες που αναγνωρίζονται από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες: A, B, Γ, Δ και E. Το συγκεκριμένο πλασμίδιο θα χρησιμοποιηθεί από τον ερευνητή ως φορέας κλωνοποίησης για την κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης από ένα συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο ανθρώπου, με στόχο την παραγωγή προΐνσουλίνης.



Σχήμα 1

α. Να εξηγήσετε ποιος κυτταρικός τύπος του ανθρώπου θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της συγκεκριμένης cDNA βιβλιοθήκης; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

β. Ποια είναι η πιο κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση ώστε να χρησιμοποιηθεί για τον ανασυνδυασμό;

ΤΕΛΟΣ 7ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΑΡΧΗ 8ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

γ. Ποια είναι η διαδικασία για να προκύψει η cDNA βιβλιοθήκη και πως θα επιλέξουμε τους κλώνους βακτηρίων που έχουν μετασχηματιστεί με αυτούς που δεν έχουν μετασχηματιστεί καθώς και τους κλώνους που έχουν μετασχηματιστεί με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο από αυτούς που δεν έχουν το ανασυνδυασμένο; Ακόμη, πως θα εντοπίσετε τον κλώνο βακτηρίων με το γονίδιο της προϊνσουλίνης;

Στην **εικόνα 1** έστω ότι παρουσιάζεται η δίκλωνη εκδοχή του cDNA της προϊνσουλίνης που θα εισάγουμε στο πλασμίδιο του σχήματος 1.

Αλυσίδα I HO – GCCAATATTTAAATGAGCATGCCGTAGGAATATTCGG

Αλυσίδα II CGGTTATAATTTACTCGTACGGCATCCTTATAAGCC

Εικόνα 1

δ. Να υποδείξετε την αλυσίδα του μορίου της **εικόνας 1** η οποία θα μεταγράφεται όταν αυτή θα εκφράζεται στα βακτήρια. Να γράψετε το mRNA και να συμπληρώσετε τον προσανατολισμό του. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Σύμφωνα με την **εικόνα 1** να γράψετε την αλληλουχία στόχο της περιοριστικής ενδονουκλεάσης που επιλέξατε για την κλωνοποίηση καθώς και το σημείο που κόβει (αν γνωρίζεται πως κόβει με προσανατολισμό 5' προς 3'), αν γνωρίζετε πως το μήκος αυτής είναι έξι (6) ζεύγη βάσεων και πως δίνει μονόκλιωνα άκρα μήκους τεσσάρων (4) νουκλεοτιδίων.

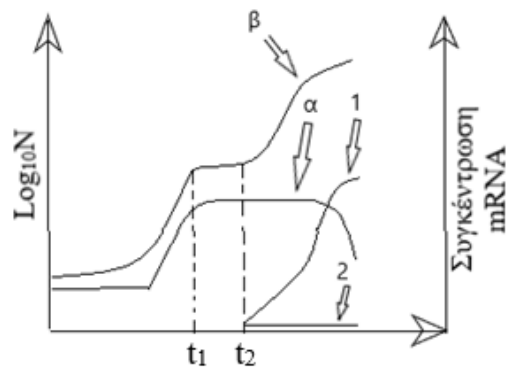
ε. Να εξηγήσετε γιατί μπορούν να παραχθούν βακτηριακοί κλώνοι που θα παράγουν το πεπτίδιο της προϊνσουλίνης και γιατί κάποιοι άλλοι βακτηριακοί κλώνοι δεν θα μπορούν να παράγουν το πεπτίδιο της προϊνσουλίνης.

Μονάδες 12

Δ2. Στο **σχήμα 2** οι καμπύλες α, β παριστάνουν την μικροβιακή αύξηση του πληθυσμού (N) δυο στελεχών της E. Coli, των A και B. Οι καμπύλες 1, 2 αντιστοιχούν στην μεταβολή της έκφρασης του mRNA που παράγεται από τα δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης στα δυο αυτά στελέχη (A, B). Η μικροβιακή αύξηση στηρίζεται αρχικά στην παρουσία γλυκόζης στο θρεπτικό υλικό η οποία εξαντλείται κατά την χρονική στιγμή t_1 . Τη χρονική στιγμή t_2 γίνεται προσθήκη λακτόζης στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας.



ΑΡΧΗ 9ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ



Σχήμα 2

α. Να αποφανθείτε ποια από τις καμπύλες (α, β) αντιστοιχούν στις καμπύλες έκφρασης του mRNA των δομικών γονιδίων (1, 2) καθώς και ποιο από αυτά τα βακτήρια θα μπορούσε να είναι το ανασυνδυασμένο στέλεχος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να εξηγήσετε την διαφορά που τα δυο διαφορετικά στελέχη φέρουν αναφορικά με την έκφραση του οπερονίου και ποιοι λόγοι θα μπορούσαν να συμβάλλουν σε αυτό (να μην συμπεριληφθεί η περίπτωση εισαγωγής της δίκλωνης εκδοχής του cDNA). Υπάρχουν μεταλλάξεις που θα μπορούσαν να εξηγήσουν αυτή την διαφορά; Εφόσον υπάρχουν δώστε παραδείγματα δυο (2) τέτοιων μεταλλάξεων.

γ. Να αναφέρετε την περίοδο που το οπερόνιο λακτόζης είναι σε καταστολή σε κάθε στέλεχος.

Οι μετρήσεις των επιπέδων mRNA πραγματοποιήθηκε την χρονική στιγμή t_2 και μετά.

Μονάδες 10

Δ3. Έστω ότι θέλετε να αποσιωπήσετε ένα ογκογονίδιο με ικό φορέα σε επιθηλιακά κύτταρα των πνευμόνων, πως θα το επιτυγχάνετε αυτό σε επίπεδο mRNA ώστε να μην μπορεί να εκφραστεί τελικά;

Μονάδες 3



ΤΕΛΟΣ 9ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ