

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΡΙΤΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Δύο φυσιολογικά αυτοσωμικά ομόλογα χρωμοσώματα:
- α. παρουσιάζουν διαφορετικές αλληλουχίες DNA
 - β. έχουν το κεντρομερίδιό τους σε διαφορετικές θέσεις
 - γ. έχουν διαφορετικό μέγεθος
 - δ. ελέγχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Μονάδες 5

- A2.** Ένα φυτό καλαμποκιού ποικιλίας Bt περιέχει γονίδια από:
- α. δύο διαφορετικά είδη οργανισμών
 - β. τρία διαφορετικά είδη οργανισμών
 - γ. τέσσερα διαφορετικά είδη οργανισμών
 - δ. ένα είδος οργανισμού.

Μονάδες 5

- A3.** Από τις παρακάτω τριάδες νουκλεοτιδίων δεν αποτελεί φυσιολογικά αντικωδικόνιο το:
- α. 5'GUA3'
 - β. 5'UAC3'
 - γ. 5'UUA3'
 - δ. 5'ACU3'.

Μονάδες 5

- A4.** 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.

Μονάδες 5

A5. Εμβολιασμός είναι η προσθήκη:

- α. θρεπτικών συστατικών σε μία καλλιέργεια
- β. μικρής ποσότητας κυττάρων στο θρεπτικό υλικό
- γ. αντιβιοτικών στην καλλιέργεια
- δ. άγαρ στο θρεπτικό υλικό.

Μονάδες 5

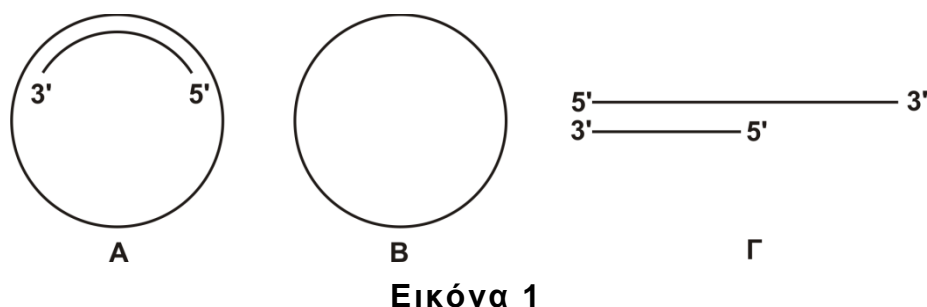
ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε κάθε πρωτεΐνη της **στήλης I** με την ασθένεια της **στήλης II** με την οποία σχετίζεται. (Στη **στήλη II** περισεύει μία επιλογή)

Στήλη I	Στήλη II
1. α ₁ -αντιθρυψίνη	α. Ανοσολογική ανεπάρκεια
2. Πρωτεΐνη επιθηλιακών κυττάρων πνευμόνων	β. Διαβήτης
3. Απαμινάση της αδενοσίνης	γ. β-θαλασσαιμία
4. Παράγοντας IX	δ. Αλφισμός
5. Ινσουλίνη	ε. Αιμορροφιλία B
6. Μελανίνη	στ. Κυστική ίνωση
	ζ. Εμφύσημα

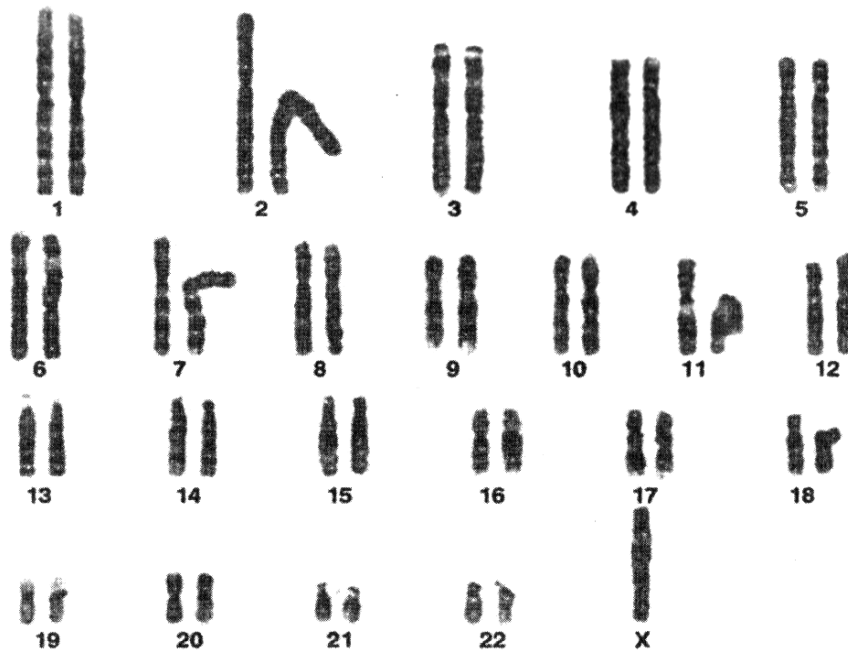
Μονάδες 6

B2. 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; (μονάδες 3) Να αιτιολογήσετε με συντομία την απάντησή σας. (μονάδες 3)



Μονάδες 6

B3. Στην **Εικόνα 2** παρουσιάζεται ο καρυότυπος ενός ανθρώπου.



Εικόνα 2

- α. Ποιο είναι το φύλο του ατόμου; (μονάδα 1)
- β. Να προσδιορίσετε τη χρωμοσωμική ανωμαλία που φέρει το άτομο. (μονάδα 1)
- γ. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του ατόμου με αυτή τη χρωμοσωμική ανωμαλία; (μονάδες 2)
- δ. Πόσα μόρια DNA απεικονίζονται στην **Εικόνα 2**; (μονάδες 3)

Μονάδες 7

B4. Ποιος είναι ο στόχος της γονιδιακής θεραπείας; (μονάδες 2) Ποιές είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της; (μονάδες 4)

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα είδος εντόμου το σώμα του μπορεί να έχει έναν από τους εξής χρωματισμούς: κίτρινο χρώμα, άσπρο χρώμα και μαύρο χρώμα. Στο ίδιο έντομο ένα γονίδιο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της πρωτεΐνης Α, ενώ το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο του δεν συνθέτει την πρωτεΐνη αυτή. Διασταυρώνονται θηλυκά άτομα με κίτρινο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη Α, με αρσενικά άτομα με μαύρο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη Α και γεννήθηκαν οι εξής απόγονοι:

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- 80 θηλυκά άτομα με κίτρινο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A
- 40 θηλυκά άτομα με μαύρο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A
- 40 θηλυκά άτομα με άσπρο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A
- 40 αρσενικά άτομα με κίτρινο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A
- 20 αρσενικά άτομα με μαύρο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A και
- 20 αρσενικά άτομα με άσπρο χρώμα σώματος που παράγουν την πρωτεΐνη A.

Γ1. Να βρείτε τον τρόπο κληρονομής των δύο χαρακτήρων (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6). Να γράψετε τους γονότυπους των γονέων (μονάδες 4).

Μονάδες 12

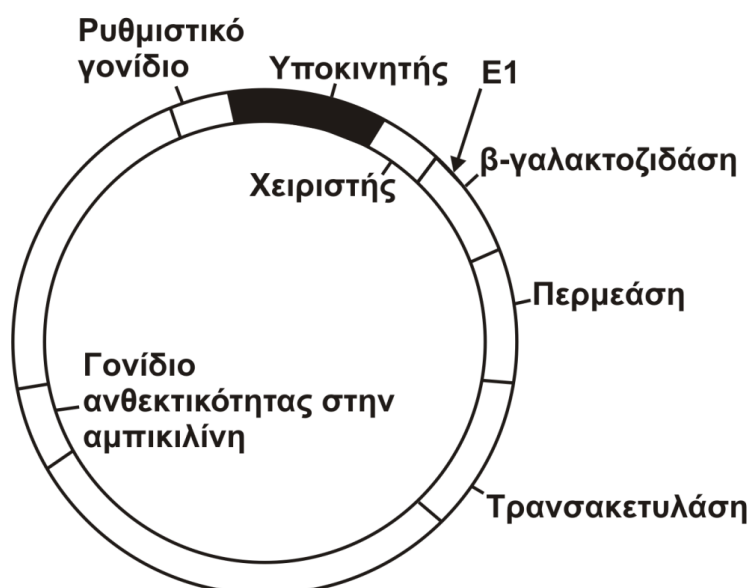
Δίνεται ότι για τα παραπάνω χαρακτηριστικά ισχύει ο 2^{ος} νόμος του Mendel. Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

Γ2. Ένα άλλο χαρακτηριστικό στο έντομο αυτό είναι το μήκος των κεραιών. Το αλληλόμορφο που ελέγχει το μεγάλο μήκος κεραιών είναι επικρατές, ενώ αυτό που ελέγχει το μικρό μήκος είναι υπολειπόμενο. Διαθέτουμε δύο αμιγείς πληθυσμούς, ο ένας με μεγάλες κεραιές και ο άλλος με μικρές κεραιές.

Πώς θα διαπιστώσετε αν το γονίδιο είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο, πραγματοποιώντας την κατάλληλη ή τις κατάλληλες διασταυρώσεις;

Μονάδες 6

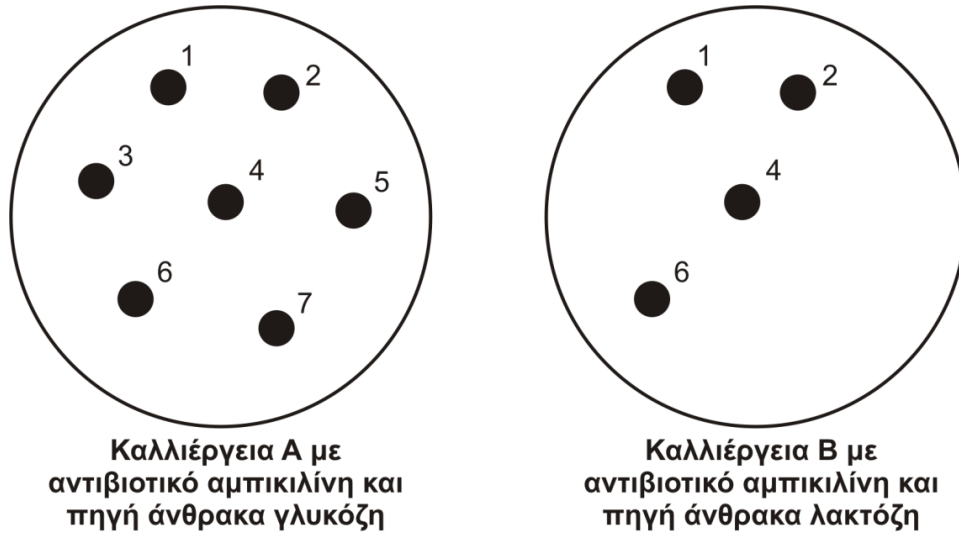
Γ3. Προκειμένου να μελετήσουμε το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη A, το κλωνοποιούμε σε κατάλληλο πλασμίδιο φορέα (**Εικόνα 3**) που φέρει την αλληλουχία του οπερονίου της λακτόζης. Το γονίδιο εισάγεται στο σημείο που κόβει η περιοριστική ενδονουκλεάση E1. Για τον μετασχηματισμό χρησιμοποιούμε ως βακτήρια ξενιστές στελέχη *E.coli* στα οποία δεν λειτουργεί το οπερόνιο της λακτόζης και είναι ευαίσθητα στην αμπικιλίνη.



Εικόνα 3

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**).



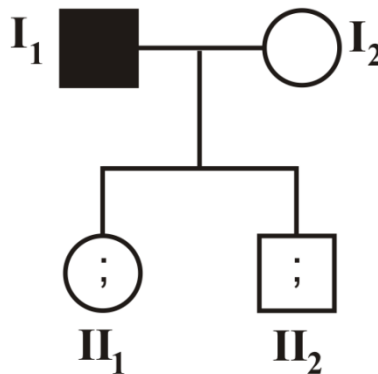
Εικόνα 4

Να αναφέρετε τα είδη των βακτηρίων που αναπτύσσονται στις δύο παραπάνω καλλιέργειες Α και Β (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μία μετάλλαξη αντικατάστασης βάσης σε ένα γονίδιο που κωδικοποιεί μία πρωτεΐνη οδηγεί σε ασθένεια που εκδηλώνεται κατά την εφηβεία. Η μετάλλαξη αυτή τροποποιεί την αλληλουχία του φυσιολογικού γονιδίου με αποτέλεσμα το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο να κόβεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI στο σημείο αυτό. Προκειμένου το ζευγάρι που απεικονίζεται στο γενεαλογικό δέντρο της **Εικόνας 5**, να διαπιστώσει αν τα παιδιά του θα εμφανίσουν την ασθένεια στην εφηβεία, αναζήτησε γενετική συμβουλή και τους προτάθηκε να κάνουν στα παιδιά τους γενετικό έλεγχο.



Εικόνα 5

Στον έλεγχο αυτό λαμβάνεται DNA από δείγμα σάλιου. Τμήματα DNA μήκους 1000 ζευγών βάσεων (ζ.β.) που περιέχουν το σημείο της μετάλλαξης,

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

πολλαπλασιάζονται επιλεκτικά με αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR). Στα μόρια DNA που προκύπτουν επιδρούμε με EcoRI. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται έχουν ως εξής:

Άτομο II₁: τμήματα DNA μήκους 600 ζ.β. και τμήματα DNA μήκους 400 ζ.β.

Άτομο II₂: μόνο τμήματα DNA μήκους 1000 ζ.β.

Δ1. Να διερευνήσετε τον τύπο κληρονομικότητας της ασθένειας και να τεκμηριώσετε την απάντησή σας. Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση φυλοσύνδετης επικρατούς κληρονομικότητας.

Μονάδες 9

Δ2. Να γράψετε τους γονότυπους των παιδιών της οικογένειας (μονάδες 2) και να αναφέρετε ποιο/ποια παιδί/παιδιά θα εμφανίσει/εμφανίσουν τα συμπτώματα της ασθένειας. (μονάδες 2)

Μονάδες 4

Δ3. Αν οι γονείς υποβληθούν στον ίδιο γενετικό έλεγχο, να γράψετε το αναμενόμενο μήκος των τμημάτων DNA που θα προκύψουν για κάθε γονέα.

Μονάδες 4

Δ4. Δίνεται το τμήμα της αλληλουχίας της κωδικής αλυσίδας του φυσιολογικού αλληλόμορφου του γονιδίου στο οποίο περιλαμβάνονται το κωδικόνιο έναρξης της μετάφρασης και το σημείο της μετάλλαξης.

...CGAACGATGCCAGTCTCAATTCACGGA...

α. Να γράψετε την αλληλουχία του αντίστοιχου τμήματος της κωδικής αλυσίδας του μεταλλαγμένου αλληλόμορφου.

Μονάδες 2

β. Ποια είναι η επίπτωση της μετάλλαξης στη δομή και στη λειτουργικότητα της παραγόμενης πρωτεΐνης;

Μονάδες 6

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

- 1.** Στο εξώφυλλο να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά σας στοιχεία. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
- 2.** Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- 3.** Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
- 4.** Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- 5.** Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
- 6.** Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1: α
- A2 : β
- A3: γ
- A4: γ
- A5: β

ΘΕΜΑ Β

B1

- 1. ζ
- 2: στ
- 3 : α
- 4 : ε
- 5: β
- 6: δ

B2

Στο μόριο Α θα γίνει σύνθεση DNA. Στα μόρια Β και Γ δεν θα γίνει σύνθεση DNA. Σελίδα 34 σχολικού βιβλίου : « Οι DNA πολυμεράσες...προσανατολισμό 5' -> 3'»

B3

α. Θηλυκό

β. Σύνδρομο Turner (Αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία)

γ. Σελίδα 101 σχολικού βιβλίου: « Τα άτομα που πάσχουν από σύνδρομο Turner.... είναι στείρα.»

δ. 90 μόρια DNA (45 μεταφασικά χρωμοσώματα που το καθένα έχει τη μορφή αδελφών χρωματίδων ενωμένων στο κεντρομερίδιο. Κάθε χρωματίδα αποτελεί ένα μόριο DNA)

B4

Σελίδα 127 σχολικού βιβλίου : « Αυτό έχει ως στόχο... μεταλλαγμένου γονιδίου.» Οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας.:

1. Χαρτογράφηση μεταλλαγμένου γονιδίου που ευθύνεται για την ασθένεια.
2. Κλωνοποίηση του φυσιολογικού αλληλομόρφου του μεταλλαγμένου γονιδίου.
3. Προσδιορισμός των κυττάρων που εμφανίζουν τη βλάβη από την ασθένεια.
4. Η ασθένεια να κληρονομείται με υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.
5. Ανάπτυξη κατάλληλων και ασφαλών φορέων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1

Ως προς την παραγωγή της πρωτεΐνης A:

160 θηλυκά που παράγουν την πρωτεΐνη A

80 αρσενικά που παράγουν την πρωτεΐνη A

Από τη διασταύρωση των εντόμων προκύπτει αναλογία φύλου 2 θηλυκά: 1 αρσενικό αντί της αναμενόμενης 1 θηλυκό:1 αρσενικό.

Από αυτό συμπεραίνουμε ότι υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο υπολειπόμενο αλληλόμορφο X^a το οποίο μεταβιβάζεται από το θηλυκό της πατρικής γενιάς και προκαλεί τον θάνατο των μισών αρσενικών. Το επικρατές αλληλόμορφο X^A είναι υπεύθυνο για την παραγωγή της πρωτεΐνης A.

P: $X^A Y \times X^A X^a$

Γ: $X^A, Y / X^A, X^a$

F_1 : $X^A X^A, X^A X^a, X^A Y, X^a Y$ (πεθαίνει)

Ως προς το χρώμα σώματος:

80 θηλυκά με κίτρινο χρώμα σώματος

40 θηλυκά με μαύρο

χρώμα σώματος 40

θηλυκά με άσπρο χρώμα

σώματος

40 αρσενικά με κίτρινο χρώμα σώματος

20 αρσενικά με μαύρο χρώμα σώματος

20 αρσενικά με άσπρο χρώμα σώματος

Από τη διασταύρωση εντόμων προκύπτει ίδια φαινοτυπική αναλογία στα 2 φύλα και επειδή ισχύει ο δεύτερος νόμος του Mendel, ο χαρακτήρας κληρονομείται με αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας. Από τη διασταύρωση, επίσης, προκύπτουν 3 φαινότυποι στους οποίους δεν υπάρχει ενδιάμεσος φαινότυπος ή φαινότυπος στον οποίον εκφράζονται και τα 2 αλληλόμορφα. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι ο χαρακτήρας ελέγχεται από πολλαπλά αλληλόμορφα αυτοσωμικά γονίδια.

Από τη διασταύρωση θηλυκού με κίτρινο χρώμα σώματος με αρσενικό με μαύρο χρώμα σώματος, η φαινοτυπική αναλογία είναι 2 κίτρινα : 1 μαύρο: 1 λευκό.

Από αυτή προκύπτει ότι το αλληλόμορφο για το κίτρινο χρώμα K^1 επικρατεί του αλληλομόρφου για το μαύρο χρώμα K^2 και αυτό επικρατεί του αλληλομόρφου για το λευκό χρώμα K^3 .

P: $K_1 K_3 \times K_2 K_3$

Γ : $K^1, K^3 / K^2, K^3$

$F_1: K_1 K_2, K_1 K_3, K_2 K_3, K_3 K_3$

Γ2

Διασταυρώνουμε ένα αρσενικό με μεγάλου μήκους κεραίες με ένα θηλυκό με μικρού μήκους κεραίες.

Αν το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό: Έστω M : μεγάλο μήκος κεραίας
 m : μικρό μήκος κεραίας

$P: MM \times mm$

$G: M / m$

$F_1: Mm$ Όλοι οι απόγονοι θα έχουν μεγάλου μήκους κεραίες

Αν το γνώρισμα είναι φυλοσύνδετο: Έστω X^M : μεγάλο μήκος κεραίας
 X^m : μικρό μήκος κεραίας

$P: X^M Y \times X^m X^m$

$G: X^M Y / X^m$

$F_1: X^M X^m, X^m Y$ Όλοι οι θηλυκοί απόγονοι θα έχουν μεγάλου μήκους κεραίες, ενώ όλοι οι αρσενικοί μικρού μήκους κεραίες.

Γ3

Στην καλλιέργεια Α αναπτύσσονται τα μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο και μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Στην καλλιέργεια Β αναπτύσσονται τα μετασχηματισμένα βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Στις καλλιέργειες παρατηρούνται οι αποικίες 1 ως 7 που αναπτύσσονται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει γλυκόζη και αποτελούν κλώνους κυττάρων *E. coli*. Τα βακτήρια των αποικιών αυτών, περιέχουν το πλασμίδιο που φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, εφόσον αναπτύσσονται παρουσία του αντιβιοτικού αυτού. Παρουσία γλυκόζης, το οπερόνιο της λακτόζης, που βρίσκεται στο πλασμίδιο, είναι υπό καταστολή. Στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας Β με πηγή άνθρακα τη λακτόζη, αναπτύσσονται μόνο οι αποικίες με λειτουργικό οπερόνιο λακτόζης. Εφόσον γνωρίζουμε ότι όλες οι αποικίες περιέχουν το πλασμίδιο και τα κύτταρα ξενιστές δεν είχαν λειτουργικό το οπερόνιο της λακτόζης πριν τον μετασχηματισμό, η ικανότητα διάσπασης της λακτόζης προέρχεται από βακτήρια που περιέχουν πλασμίδια με

λειτουργικό οπερόνιο λακτόζης. Τα πλασμίδια αυτά δεν θα είναι ανασυνδυασμένα, καθώς δεν έχει εισαχθεί το γονίδιο της πρωτεΐνης A στη θέση δράσης της E1 και το οπερόνιο της λακτόζης δεν διακόπτεται σε αυτήν την περίπτωση. Επομένως, κρίνεται ότι όλες οι αποικίες είναι μετασχηματισμένες, και από αυτές οι 3, 5, 7 περιέχουν E. coli με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο ενώ οι 1, 2, 4, 6 με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο

ΘΕΜΑ Δ

Δ1

Επειδή η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI κόβει την αλληλουχία του μεταλλαγμένου αλληλομόρφου, άτομα με τμήματα DNA μήκους 600 και 400 ζ.β. φέρουν μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο ενώ άτομα με τμήματα μήκους DNA 1000 ζ.β. φέρουν μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο μετά τη δράση της EcoRI.

Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. A: επικρατές αλληλόμορφο υπεύθυνο για φυσιολογική κατάσταση

a: υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για ασθένεια

Το άτομο Π₂ με βάση τα αποτελέσματα της δράσης της EcoRI θα έχει γονότυπο AA και κληρονομεί το ένα αλληλόμορφο από τον πατέρα I₁ και από τη μητέρα I₂. Ο πατέρας όμως πάσχει με γονότυπο aa, άρα η υπόθεση απορρίπτεται.

Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τύπο.

A: επικρατές αλληλόμορφο υπεύθυνο για ασθένεια

a: υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για φυσιολογική κατάσταση

Το άτομο Π₁ με βάση τα αποτελέσματα της δράσης της EcoRI θα έχει γονότυπο AA και κληρονομεί κάθε A αλληλόμορφο από τον πατέρα I₁ και τη μητέρα I₂. Η μητέρα I₂ όμως είναι φυσιολογική με γονότυπο aa, άρα η υπόθεση απορρίπτεται.

Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

X^A: φυσιολογικό αλληλόμορφο υπεύθυνο για ασθένεια

X^a: υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για ασθένεια

Το άτομο Π₁ είναι θηλυκό και λόγω των αποτελεσμάτων της EcoRI θα έχει γονότυπο X^aX^a και κληρονομεί το ένα X^a από τον πατέρα I₁ που πάσχει με γονότυπο X^aY και το άλλο από τη μητέρα I₂ που είναι φυσιολογική με γονότυπο X^AX^a. Το αγόρι Π₂ βάσει των αποτελεσμάτων της δράσης EcoRI θα έχει γονότυπο X^AY και κληρονομεί το X_A αλληλόμορφο από τη μητέρα I₂ και το Y από τον πατέρα I₁ άρα η υπόθεση είναι δεκτή.

Δ2

Οι γονότυποι των παιδιών είναι : Π₁: X^aX^a.

Π₂: X^AY Το παιδί Π₁ θα εμφανίσει συμπτώματα ασθένειας.

Δ3

Ο πατέρας I₁ θα έχει τμήματα DNA μήκους 600 ζ.β. και 400 ζ.β. και η μητέρα θα έχει τμήματα DNA μήκους 1000 ζ.β , 600 ζ.β. και 400 ζ.β.

Δ4

α) 5' ... CGAACGATGCCAGTCTGAATTCACGGA...3'

β) Λόγω μετάλλαξης αντικατάστασης βάσης, προκύπτει κωδικόνιο λήξης 5'TGA 3' , με αποτέλεσμα πρόωρο τερματισμό της πρωτεϊνοσύνθεσης , παραγωγή μικρότερου μήκους πρωτεΐνης και απώλεια λειτουργικότητάς της.