

Λύσεις διαγωνίσματος Βιολογίας Γ Λυκείου και αποφοίτων 14/3/26

ΘΕΜΑ Α

- A1.γ
- A2.β
- A3.δ
- A4.γ
- A5.α

ΘΕΜΑ Β

B1. α. Ενεργότητα ενζύμου: Η ικανότητα ενός ενζύμου να καταλύει χημικές αντιδράσεις, που σχετίζεται με την ικανότητα πρόσδεσης του ενεργού κέντρου με τα μόρια-υποστρώματα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενεργότητα του ενζύμου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα της χημικής αντίδρασης.

β. Grana: Στοίβες θυλακοειδών στο στρώμα του χλωροπλάστη.

γ. Σύναψη: Στην πρόφαση Ι της μείωσης, τα ομόλογα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που είχαν, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι από το άλλο με μεγάλη ακρίβεια, ώστε οι αντίστοιχοι γονιδιακοί τόποι να βρίσκονται ο ένας απέναντι από τον άλλον.

B2.

- 1 ◊ 3
- 2 ◊ 6
- 3 ◊ 4
- 4 ◊ 1
- 5 ◊ 2
- 6 ◊ 5

B3. Η γονιδιακή θεραπεία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά τον Σεπτέμβριο του 1990 σε ένα τετράχρονο κορίτσι που έπασχε από ανεπάρκεια του ανοσοποιητικού συστήματος. Η ασθένεια αυτή οφείλεται στην έλλειψη του ενζύμου απαμινάση της αδενοσίνης (ADA), που παίρνει μέρος στον μεταβολισμό των πουρινών στα κύτταρα του μυελού των οστών. Η έλλειψη οφείλεται σε μετάλλαξη του γονιδίου που παράγει το ένζυμο αυτό. Η ασθένεια εμφανίζει αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Οι ασθενείς πάσχουν από χρόνιες μολύνσεις, έχουν προδιάθεση για ανάπτυξη καρκίνου σε πολύ μικρή ηλικία και πολλοί πεθαίνουν ύστερα από λίγους μήνες ζωής.

Η διαδικασία που ακολουθείται στη γονιδιακή θεραπεία της κληρονομικής ανοσολογικής ανεπάρκειας είναι η εξής:

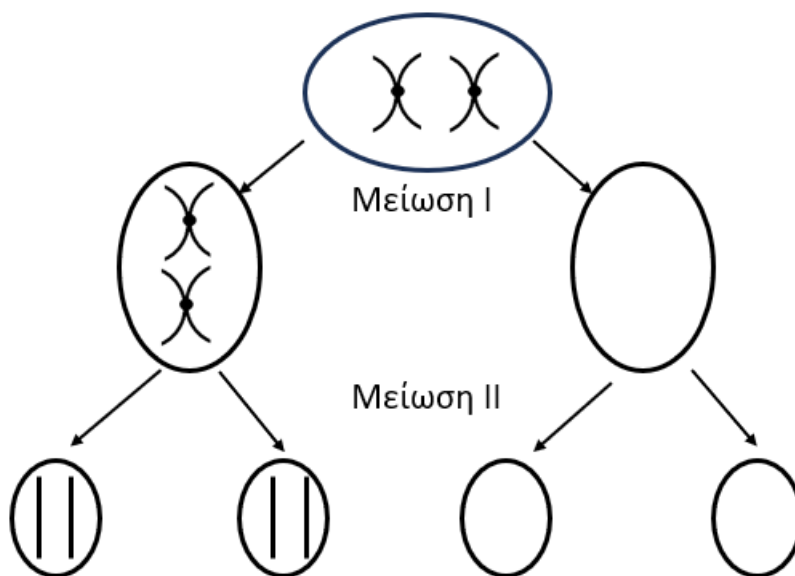
- Λεμφοκύτταρα του ασθενούς παραλαμβάνονται και πολλαπλασιάζονται σε κυτταροκαλλιέργειες.
- Το φυσιολογικό γονίδιο της απαμινάσης της αδενοσίνης ενσωματώνεται σε έναν ιό-φορέα (ο οποίος έχει καταστεί αβλαβής), με τις τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA.
- Ο γενετικά τροποποιημένος ιός εισάγεται στα λεμφοκύτταρα.
- Τα γενετικά τροποποιημένα λεμφοκύτταρα εισάγονται με ενδοφλέβια ένεση στο ασθενή και παράγουν το ένζυμο ADA.

B4. Να γίνει επιλογή πέντε δομών από τις παρακάτω:

- Πυρηνίσκος
- Νουκλεοσώματα
- Ινίδια χρωματίνης
- Χρωμοσώματα
- Μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια
- DNA
- RNA
- Πρωτεΐνες-ένζυμα

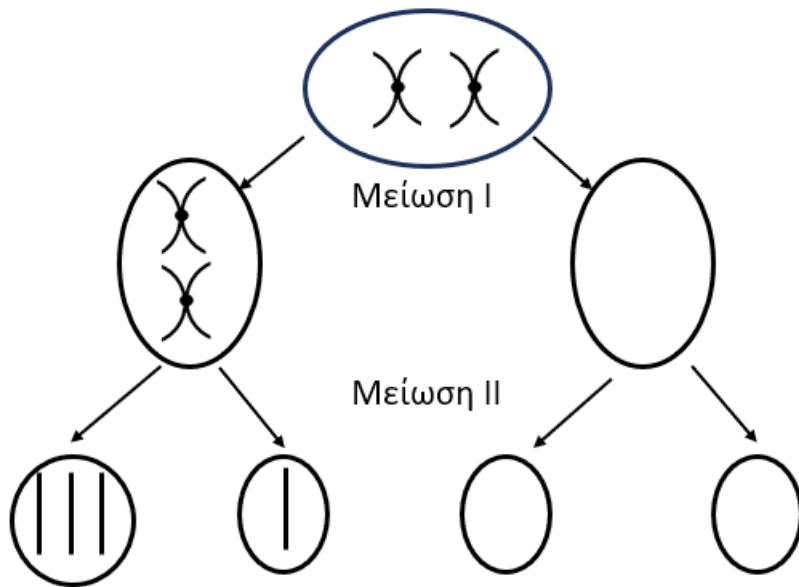
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Από τον μη διαχωρισμό ενός ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων στη μείωση I προκύπτουν δύο γαμέτες που έχουν ένα χρωμόσωμα παραπάνω και δύο γαμέτες που έχουν ένα χρωμόσωμα λιγότερο:



- Αν ο γαμέτης που έχει ένα χρωμόσωμα παραπάνω ενωθεί με έναν φυσιολογικό, προκύπτει ζυγωτό με τρισωμία, δηλαδή με 9 χρωμοσώματα αντί για 8.
- Αν ο γαμέτης που έχει ένα χρωμόσωμα λιγότερο ενωθεί με έναν φυσιολογικό, προκύπτει ζυγωτό με μονοσωμία, δηλαδή έχει 7 χρωμοσώματα αντί για 8.

B. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μη διαχωρισμός και στην 1^η και στη 2^η μειωτική διαίρεση, ως εξής:



Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις:

- Αν ο γαμέτης με δύο χρωμοσώματα παραπάνω ενωθεί με φυσιολογικό, θα προκύψει ζυγωτό με τετρασωμία, άρα 10 χρωμοσώματα.
- Αν ο φυσιολογικός γαμέτης ενωθεί με φυσιολογικό του άλλου ατόμου, προκύπτει φυσιολογικό ζυγωτό, με 8 χρωμοσώματα.
- Αν ένας εκ των δύο γαμετών που έχουν ένα χρωμόσωμα λιγότερο ενωθεί με φυσιολογικό γαμέτη, προκύπτει ζυγωτό με μονοσωμία, άρα 7 χρωμοσώματα.

Γ2. α. Στη μεταγραφή, η αλυσίδα που μεταγράφεται ονομάζεται μη κωδική και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με το mRNA που παράγεται. Η άλλη αλυσίδα του γονιδίου ονομάζεται κωδική, είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της μη κωδικής, άρα έχει ίδια αλληλουχία και προσανατολισμό με το mRNA, μόνο που έχει T αντί για U. Ο όρος κωδικόνιο αφορά τόσο το mRNA, όσο και την κωδική αλυσίδα από την οποία προέρχεται.

Αναζητούμε στο μόριο του DNA και στις δύο αλυσίδες με κατεύθυνση 5'↯3' κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα πρέπει να καταλήξουμε σε κωδικόνιο λήξης: 5'TAA3', 5'TAG3' ή 5'TGA3'. Η αλυσίδα που θα ικανοποιεί αυτές τις προϋποθέσεις θα είναι η κωδική.

Στο πρώτο γονίδιο η κωδική αλυσίδα είναι η πάνω:

5' GCGCGC-**ATG**-GGG-ACA-TGC-AAT-TTG-**TAA**-CCTAGGCGC3'

Κάθε τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, εκτός από το κωδικόνιο λήξης που δεν κωδικοποιεί αμινοξύ. Άρα από αυτό το γονίδιο παράγεται πεπτίδιο 6 αμινοξέων.

Ο πεπτιδικός δεσμός είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που σχηματίζεται ανάμεσα στο OH της καρβοξυλομάδας του 1^{ου} νουκλεοτιδίου και στο H της αμινομάδας που επόμενου, με αποβολή ενός μορίου νερού. Ένα πεπτίδιο με 6 αμινοξέα θα έχει 5 πεπτιδικούς δεσμούς.

Στο δεύτερο γονίδιο η κωδική αλυσίδα είναι επίσης η πάνω:

5' GCGCGCATGGGGAC-**ATG**-CAA-TTT-GTA-ACC-**TAG**-GCGC3'

Από αυτό παράγεται ένα πεπτίδιο με 5 αμινοξέα, το οποίο θα έχει 4 πεπτιδικούς δεσμούς.

Συνολικά λοιπόν η περιοριστική ενδονουκλεάση αποτελείται από δύο πεπτίδια με 11 αμινοξέα συνολικά, στα οποία σχηματίζονται 9 πεπτιδικοί δεσμοί.

β. Αντικωδικόνιο ονομάζεται μια τριπλέτα νουκλεοτιδίων του tRNA, συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με ένα κωδικόνιο του mRNA. Μεταξύ A και U σχηματίζονται 2 δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ G και C σχηματίζονται 3. Για να σχηματίζονται 6 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ κωδικονίου-αντικωδικονίου, σημαίνει πως το κωδικόνιο αποτελείται μόνο από A και U στο mRNA, άρα από A και T στο DNA.

Το κωδικόνιο για το οποίο γίνεται λόγος είναι το τρίτο από το τέλος. Ανά πάσα στιγμή στο ριβόσωμα βρίσκονται δύο κωδικόνια. Όταν το ριβόσωμα φτάσει σε θέση που δεν εισέρχεται άλλο tRNA, σημαίνει ότι έφτασε στο κωδικόνιο λήξης. Όταν φτάσει στο κωδικόνιο λήξης, το tRNA του προηγούμενου κωδικονίου βρίσκεται ακόμα μέσα στο ριβόσωμα και έχει μόλις απομακρυνθεί το tRNA του τρίτου από το τέλος κωδικονίου.

Στο mRNA του πρώτου γονιδίου, το τρίτο από το τέλος κωδικόνιο είναι το 5'AAU3', ενώ στο δεύτερο είναι το 5'GUA3'. Το 5'AAU3' σχηματίζει πράγματι 6 δεσμούς υδρογόνου με το αντικωδικόνιό του, άρα το αντικωδικόνιο που αναζητάμε είναι το 3'UUA5'.

Γ3. Παρατηρείται πως η αναλογία αρσενικών και θηλυκών είναι 2 θηλυκά: 1 αρσενικό, άρα υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο γονίδιο. Επίσης, τόσο στα αρσενικά όσο και στα θηλυκά υπάρχει αναλογία 2 μαύρα: 1 λευκό, που σημαίνει πως υπάρχει και αυτοσωμικό θνησιγόνο αλληλόμορφο.

Για το φυλοσύνδετο:

Συμβολισμός:

XA: φυσιολογικό επικρατές

Xa: υπολειπόμενο θνησιγόνο.

Για να προκύψει αναλογία 2 θηλυκά : 1 αρσενικό πρέπει η μητέρα να είναι ετερόζυγη και ο πατέρας να έχει το επικρατές φυσιολογικό γονίδιο:

P: $X^A X^a$ x $X^A Y$
Γαμέτες: X^A, X^a / X^A, Y
F1: $X^A X^A, X^A Y, X^A X^a, X^a Y$ (πεθαίνουν)
Φαινοτυπική αναλογία: 2 θηλυκά: 1 αρσενικό

Για το αυτοσωμικό:

Παρατηρείται φαινοτυπική αναλογία 2 μαύρα: 1 λευκό, τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα, οπότε υπάρχει αυτοσωμικό θνησιγόνο γονίδιο. Έστω τα αλληλόμορφα M και m, όπου το ομόζυγο άτομο, MM ή mm πεθαίνει.

Συμβολισμός:

MM: θνησιγόνο

Mm: μαύρο

mm: λευκό

Οι γονείς θα πρέπει να είναι και οι δύο ετερόζυγοι, ώστε να προκύψει απόγονος ομόζυγος για το θνησιγόνο, οπότε να πεθαίνει. Άρα οι γονείς θα έχουν γονότυπο: Μμ x Μμ.

P: Μμ x Μμ
 Γαμέτες: Μ, μ / Μ, μ
 F1, Γ.Α: 1 ΜΜ (πεθαίνει) : 2Μμ:1μμ
 Φ.Α: 2 μαύρα: 1 λευκό

Η ίδια αναλογία προκύπτει αν ο θνησιγόνος φαινότυπος είναι το μμ.

Σημείωση: η άσκηση μπορεί να λυθεί και με πολλαπλά αλληλόμορφα (ζητείται μόνο μία λύση).

Συνολικά, οι γονότυποι των γονέων είναι:

1^η λύση: ΜμΧ^Αχ^α x ΜμΧ^ΑΥ
 2^η λύση: ΜΘΧ^Αχ^α x ΑΘΧ^ΑΥ
 ή ΑΘΧ^Αχ^α x ΜΘΧ^ΑΥ

Η διασταύρωση διυβριδισμού είναι:

P: ΜμΧ^Αχ^α x ΜμΧ^ΑΥ
 Γαμέτες: ΜΧ^Α, ΜΧ^α, μΧ^Α, μΧ^α / ΜΧ^Α, ΜΥ, μΧ^Α, ΜΥ
 F1:

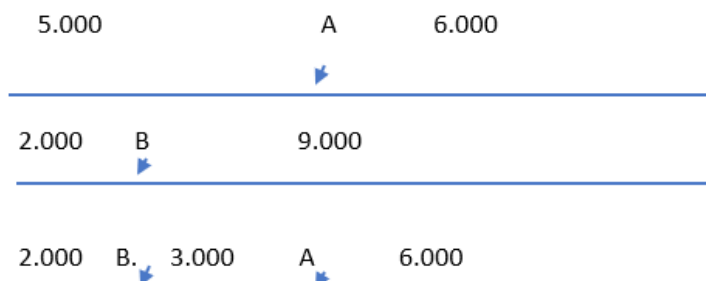
	ΜΧ ^Α	ΜΧ ^α	μΧ ^Α	μΧ ^α
ΜΧ ^Α	ΜΜΧ^ΑΧ^Α	ΜΜΧ^Αχ^α	ΜμΧ ^Α Χ ^Α	ΜμΧ ^Α χ ^α
ΜΥ	ΜΜΧ^ΑΥ	ΜΜΧ^αΥ	ΜμΧ ^Α Υ	ΜμΧ^αΥ
μΧ ^Α	ΜμΧ ^Α Χ ^Α	ΜμΧ ^Α χ ^α	μμΧ ^Α Χ ^Α	μμΧ ^Α χ ^α
μΥ	ΜμΧ ^Α Υ	ΜμΧ^αΥ	μμΧ ^Α Υ	μμΧ^αΥ

Τα υπογραμμισμένα άτομα πεθαίνουν, άρα η φαινοτυπική αναλογία των βιώσιμων απογόνων είναι: 4 θηλυκά με μαύρο: 2 θηλυκά με λευκό: 2 αρσενικά με μαύρο: 1 αρσενικό με λευκό, η οποία επιβεβαιώνει τη φαινοτυπική αναλογία που δίνεται στην εκφώνηση.

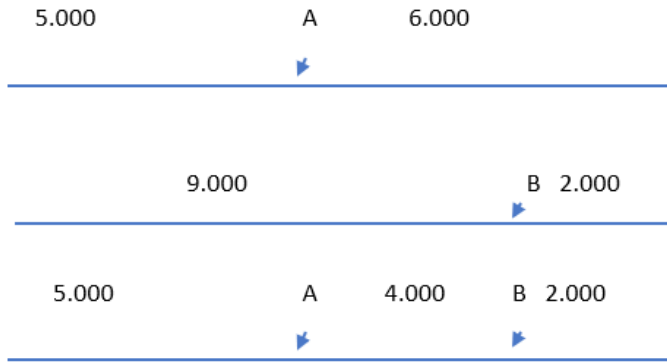
ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

1η περίπτωση



2η περίπτωση



Δ2. α.

Κωδική αλυσίδα 1: 5' CGCGCAA-**ATG**-TGA-TGG-ATA-**TAA**-AACGCTA3'

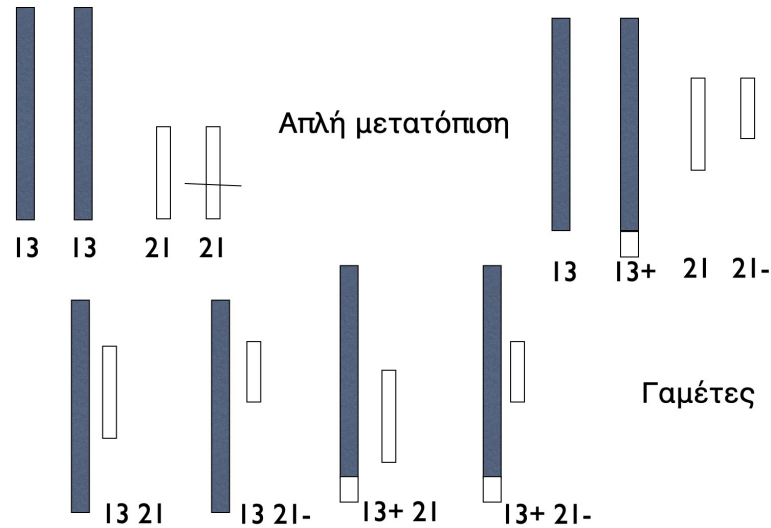
Κωδική αλυσίδα 2: 5'CGGGATC-**ATG**-TGG-TTT-GAA-CCC-**TAA**-CCGCAA3'

Στη δεύτερη κωδική αλυσίδα παρατηρείται κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και προχωρώντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης 5'TAA3'. Δεδομένου ότι τα δύο mRNA έχουν το ίδιο κωδικόνιο λήξης, θα πρέπει και στην πρώτη κωδική αλυσίδα να είναι το 5'TAA3' το κωδικόνιο λήξης.

Εντοπίζουμε στην πρώτη κωδική αλυσίδα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και αμέσως μετά κωδικόνιο λήξης 5'TGA3'. Γνωρίζοντας πως το κωδικόνιο λήξης είναι το 5'TAA3' καταλαβαίνουμε πως το γονίδιο αυτό δεν ανήκει σε πυρηνικό DNA, γιατί δεν θα κωδικοποιούσε πεπτίδιο. Το πρώτο γονίδιο λοιπόν, προέρχεται από μιτοχόνδριο καθώς ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός, άρα στην περίπτωση του μιτοχονδρίου το κωδικόνιο TGA δεν είναι κωδικόνιο λήξης και κωδικοποιεί αμινοξύ. Το δεύτερο γονίδιο προέρχεται από τον πυρήνα καθώς με βήμα τριπλέτας συναντάμε κωδικόνιο λήξης TAA.

B. Τα βακτήρια υπακούν στον γενετικό κώδικα του πυρήνα, άρα με βάση αυτόν, θα κωδικοποιούσε μόνο μεθειονίνη, επειδή μετά το κωδικόνιο έναρξης ATG συναντάμε κωδικόνιο λήξης TGA.

Δ3. α.



β.

P : 13132121(X) 13+13 21-21

Γαμ: 1321/ 1321,1321-,13+21,13+21-

Παιδιά :13132121, 13132121-, 1313+2121, 1313+2121-

Φυσιολογικός Φαινότυπος 2/4

Καρυότυπος 1/4

Γ. Η εμφάνιση των χαρακτηριστικών του συνδρόμου Down στο ζυγωτό 1313+2121 οφείλεται στην παρουσία «τριών περίπου» αντιγράφων του χρωμοσώματος 21. Τα δύο αντίγραφα στον καρυότυπο αποτελούν το φυσιολογικό ζεύγος των χρωμοσωμάτων. Το επιπλέον αντίγραφο, είναι το μετατοπισμένο τμήμα του χρωμοσώματος 21, που έχει μετατοπιστεί στο χρωμόσωμα 13.