

Λύσεις διαγωνίσματος Γ Λυκείου και Αποφοίτων Απριλίου 2025

ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. δ A3. δ A4. β A5. α

ΘΕΜΑ Β

B1.

A: 1

B: 2

Γ: 4

Δ: 5

E: 3

B2. Η πιθανότητα και οι δύο σύζυγοι να είναι φορείς της ίδιας ασθένειας που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο είναι πολύ μικρή. Αυξάνεται όμως σε περίπτωση που οι δύο σύζυγοι είναι στενοί συγγενείς, όπως αδέρφια ή ξαδέλφια. Αυτό συμβαίνει, επειδή τα άτομα με κοινούς προγόνους είναι πιθανότερο να έχουν τα ίδια υπολειπόμενα αλληλόμορφα σε σχέση με άτομα μη συγγενικά. Στην περίπτωση που υπάρχει αιμομιξία συμβολίζεται στο γενεαλογικό δένδρο με διπλή γραμμή.

B3. 1^{ος} τρόπος: Με τη μελέτη του καρυότυπου. Αν τα δύο κύτταρα έχουν ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και αν τα χρωμοσώματα έχουν ίδιο μέγεθος, ίδια δομή και ίδιο πρότυπο ζωνών, τότε τα κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος.

2^{ος} τρόπος: με την ανάλυση των βάσεων του DNA και τον υπολογισμό του λόγου $(A+T)/(G+C)$. Ο λόγος αυτός διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.

B4. Οι ιντερφερόνες είναι αντιϊκές πρωτεΐνες, που παράγονται από κύτταρα που έχουν μολυνθεί από ιούς. Οι πρωτεΐνες αυτές επάγουν την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών από τα γειτονικά υγιή κύτταρα, οι οποίες εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών σ' αυτά. Οι ιντερφερόνες έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως αντιϊκοί και πιθανόν ως αντικαρκινικοί παράγοντες. Είναι μια οικογένεια συγγενών πρωτεϊνών, που ταξινομούνται ανάλογα με τη χημική και βιολογική ενεργότητά τους σε τρεις ομάδες: τις ιντερφερόνες, α, β και γ. Άλλα παραδείγματα φαρμακευτικών πρωτεϊνών που παράγονται με την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA είναι η ινσουλίνη, ο παράγοντας VIII και ο παράγοντας IX.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Μεταγραφή και μετάφραση

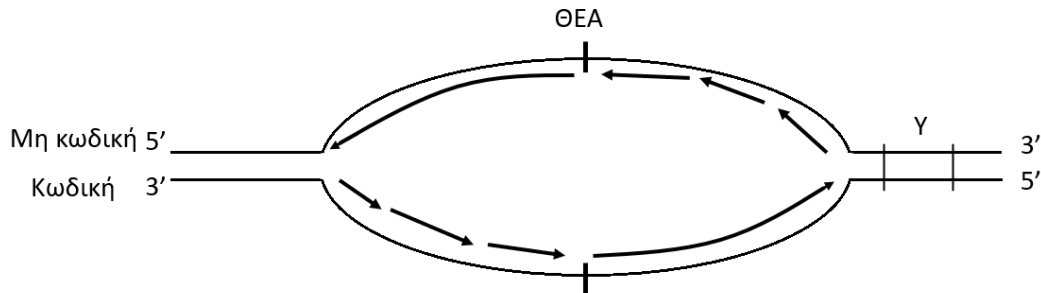
β. Το παραπάνω στιγμιότυπο μπορεί να προέρχεται από προκαρυωτικό οργανισμό.

γ. 1: NH₂, 2: 5' άκρο, 3: 3' άκρο, 4: 3' άκρο, 5: 5' άκρο

δ. Η μεταγραφόμενη αλυσίδα ονομάζεται μη κωδική και είναι εκείνη που είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με το RNA. Η κωδική είναι η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλυσίδα της μη κωδικής. Στο σχήμα φαίνεται πως μεταγράφεται η πάνω αλυσίδα, άρα η κωδική είναι η κάτω.

Η ΘΕΑ βρίσκεται στο κέντρο του τμήματος που δόθηκε, οπότε στο σημείο αυτό θα σχηματιστεί θηλιά, στην οποία θα ξεκινήσουν να σχηματίζονται οι νέες αλυσίδες του DNA. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε

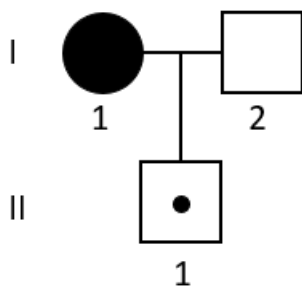
αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη:



Με βάση το σχήμα προκύπτει πως η κωδική αλυσίδα αντιγράφεται κατά το ήμισυ συνεχώς και κατά το ήμισυ ασυνεχώς.

ε. Ασυνεχή ή διακεκομμένα ονομάζονται τα γονίδια των οποίων η αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα (εξώνια) διακόπτονται από αλληλουχίες που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα (εσώνια). Ασυνεχή γονίδια υπάρχουν στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων και στους ιούς που προσβάλλουν τα ευκαρυωτικά κύτταρα. Σε αυτά ολοκληρώνεται η μεταγραφή, μετά ακολουθεί η διαδικασία της ωρίμανσης, στην οποία αφαιρούνται τα εσώνια και συρράπτονται τα εξώνια μεταξύ τους και τέλος η διαδικασία της μετάφρασης. Αφού το συγκεκριμένο γονίδιο μεταγράφεται και μεταφράζεται ταυτόχρονα, αυτό σημαίνει πως δε γίνεται ωρίμανση, άρα δεν είναι διακεκομμένο.

Γ2. α.



β. Η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο.

Συμβολισμός: X^A : φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο

X^a : υπολειπόμενο για μερική αχρωματοψία.

Η μητέρα για να πάσχει πρέπει να έχει γονότυπο X^aX^a , άρα έδωσε ένα X^a στον γιο της. Ο πατέρας για να είναι φυσιολογικός πρέπει να έχει γονότυπο X^AY και να δώσει ένα Y χρωμόσωμα στον γιο του. Φυσιολογικά, ο γιος θα έπρεπε να έχει γονότυπο X^aY και να είναι ασθενής. Αφού πάσχει, έχει συμβεί δομική χρωμοσωμική ανωμαλία στον πατέρα και συγκεκριμένα μετατόπιση της περιοχής του X φυλετικού χρωμοσώματος που περιέχει το

επικρατές γονίδιο A στο Y φυλετικό χρωμόσωμα. Στον πατέρα δεν έχει χαθεί γενετικό υλικό, συνεπώς έχει φυσιολογικό φαινότυπο, μα στην πραγματικότητα ο γονότυπός του είναι XY^A .

Διασταύρωση:

P: X^aX^a x XY^A

Γαμέτες: X^a / X, Y^A

Απόγονοι: X^aX, X^aY^A

Φαινοτυπική αναλογία: 1 κορίτσι με αχρωματοψία: 1 αγόρι χωρίς αχρωματοψία.

Ο θηλυκός απόγονος θα πάσχει έχοντας μόνο ένα αλληλόμορφο για την ασθένεια, το X^a . Ο αρσενικός απόγονος θα είναι φορέας της ασθένειας, έχοντας ένα αλληλόμορφο α στο X χρωμόσωμα και ένα αλληλόμορφο A στο Y χρωμόσωμα.

Γ3. Η αναλογία των απογόνων είναι 3 ψηλά, λεία: 1 κοντά, αδρά. Αν τα γονίδια βρίσκονταν σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, οι γονείς θα είχαν γονότυπο $\Lambda\psi\psi$ x $\Lambda\psi\psi$. Η συγκεκριμένη διασταύρωση θα έδινε φαινοτυπική αναλογία απογόνων 9:3:3:1. Από τη στιγμή που η αναλογία είναι 3:1, τα γονίδια πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων. Συνεπώς ισχύει ο πρώτος νόμος του Μεντελ, ο νόμος διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων, που αναφέρει πως κατά την παραγωγή γαμετών διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς τα αλληλόμορφα γονίδια, με αποτέλεσμα οι απόγονοι να προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Δεν ισχύει όμως ο δεύτερος νόμος του Μεντελ, ο νόμος της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων, καθώς τα γονίδια είναι συνδεδεμένα.

Προκειμένου να προκύπτει η συγκεκριμένη φαινοτυπική αναλογία στους απογόνους, πρέπει και στους γονείς τα δύο επικρατή αλληλόμορφα να βρίσκονται στο ένα χρωμόσωμα και τα δύο υπολειπόμενα στο ομόλογό του:

P: $\Lambda\psi/\lambda\psi$ x $\Lambda\psi/\lambda\psi$

Γαμέτες: $\Lambda\psi, \lambda\psi$ $\Lambda\psi, \lambda\psi$

Απόγονοι: $\Lambda\psi/\Lambda\psi, \Lambda\psi/\lambda\psi, \lambda\psi/\Lambda\psi, \lambda\psi/\lambda\psi$

Φαινοτυπική αναλογία: 3 ψηλά λεία: 1 κοντό, αδρό

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Στην κάτω αλυσίδα παρατηρείται τμήμα RNA, το οποίο συνεχίζεται με τμήμα DNA. Αυτό είναι το πρωταρχικό τμήμα RNA, που συντίθεται από το πριμόσωμα στη νεοσυντιθέμενη αλυσίδα, ώστε να μπορεί να το επιμηκύνει η DNA πολυμεράση.

Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει το 3' άκρο του πρωταρχικού τμήματος συνθέτοντας συμπληρωματική αλυσίδα DNA με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$. Στο μόριο που δίνεται φαίνεται πως η κάτω αλυσίδα επιμηκύνεται προς τα δεξιά, άρα οι προσανατολισμοί είναι:

5' ...ATCGTGACGAAGCTAGATAGCTATTCGATCGATCGATCGT... 3' Μητρική
3' ...TAGCACTGCTUCGAUCU ATCGATAAGCTAGCTAGCTAGCA...5' Θυγατρική

β. Πρωταρχικό τμήμα: 3' UCGAUCU 5'

Ο 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που δημιουργείται μεταξύ του OH του 3' C της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας του 5' C της πεντόζης του επόμενου. Το πρωταρχικό τμήμα περιλαμβάνει 7 ριβονουκλεοτίδια, άρα μέσα σε αυτό σχηματίζονται 6 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί.

Η υβριδοποίηση είναι η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων DNA ή συμπληρωματικών DNA-RNA. Το πρωταρχικό τμήμα RNA δεν υπάρχει εκ των προτέρων ως γραμμικό μονόκλωνο μόριο, ώστε να ενωθεί με το DNA, αλλά φτιάχνεται από το πριμόσωμα πάνω στη μητρική αλυσίδα DNA με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας και της αντιπαράλληλης. Συνεπώς η σύνδεση πρωταρχικού τμήματος RNA και μητρικής αλυσίδας DNA δεν θεωρείται υβριδοποίηση.

γ. Η DNA πολυμεράση θα αντικαταστήσει το πρωταρχικό τμήμα RNA και στη θέση του θα συνθέσει αλυσίδα DNA με κατεύθυνση 5' → 3', στην προκειμένη περίπτωση από τα δεξιά προς τα αριστερά στη θυγατρική αλυσίδα. Η DNA δεσμάση θα δράσει όταν τελειώσει η DNA πολυμεράση για να ενώσει τα τμήματα της νέας αλυσίδας του DNA. Άρα θα δράσει μεταξύ των δύο θυμινών που φαίνονται με έντονα γράμματα:

5' ...ATCGTGACGAAGCTAGATAGCTATTCGATCGATCGATCGT... 3' Μητρική
3' ...TAGCACTGCTTCGATCTATCGATAAGCTAGCTAGCTAGCA...5' Θυγατρική

Δ2. α. Η γονιδιωματική βιβλιοθήκη είναι το σύνολο των βακτηριακών κλώνων, που περιέχουν το συνολικό DNA ενός οργανισμού δότη, το οποίο έχει κοπεί σε κομμάτια με μια περιοριστική ενδονουκλεάση και έχει ενωθεί με έναν φορέα κλωνοποίησης.

β. Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία:

5' GAATTC 3'

3' CTTAAG 5'

και κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A με κατεύθυνση 5' → 3'.

Έστω ότι οι προσανατολισμοί είναι:

5' ...CCCCGAATTCCTCG... 3'

3' ...GGGGCTTAAGAGC... 5'

Στο παραπάνω τμήμα παρατηρείται η αλληλουχία αναγνώρισης της EcoRI. Όμως σύμφωνα με την εκφώνηση, το DNA που δόθηκε αποτελεί τμήμα συνεχούς γονιδίου, άρα πρέπει να προέρχεται ολόκληρο από το DNA του οργανισμού δότη. Αν το γονίδιο του δότη είχε την αλληλουχία της EcoRI θα είχε κοπεί σε εκείνο το σημείο και θα είχε ενσωματωθεί σε δύο διαφορετικούς φορείς.

Αυτό σημαίνει πως οι προσανατολισμοί πρέπει να είναι ανάποδα, ώστε να μη δημιουργείται η αλληλουχία της EcoRI εντός του τμήματος γονιδίου που δίνεται:

3' ...CCCCGAATTCCTCG... 5'

5' ...GGGGCTTAAGAGC... 3'

γ. Για να εντοπίσουμε τα κωδικόνια, παίρνουμε περιπτώσεις για την κωδική αλυσίδα και για το βήμα τριπλέτας:

1^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η πάνω): 5'... GCT-CTT-AAG-CCC-C...3'

2^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η πάνω): 5'...G-CTC-TTA-AGC-CCC...3'

3^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η πάνω): 5'...GC-TCT-TAA-GCCCC... 3' (προκύπτει κωδικόνιο λήξης, άρα τα κωδικόνια σταματούν σε αυτό και ακολουθεί η 3' αμετάφραστη περιοχή).

4^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η κάτω): 5'...GGG-GCT-TAA-GAGC...3'

5^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η κάτω): 5'G-GGG-CTT-AAG-AGC...3'

6^η περίπτωση (κωδική αλυσίδα η κάτω): 5'...GG-GGC-TTA-AGA-GC...3'