



# αξία

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Θέμα Α.

A1. α, A2 γ, A3 δ, A4 β, A5 γ.

Θέμα Β

B1 1-A, 2-Γ, 3-B, 4-A, 5-Γ, 6-B, 7-A

B2.

Σχολικό εγχειρίδιο σελ. 103: "Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι... του μεταλλαχθέντος γονιδίου β<sup>S</sup>. Οι παραπάνω τρόποι διάχυσης μπορούν να εφαρμοστούν μετά τη γέννηση ενός ατόμου. [Συνέχεια παρακάτω]

B3. Σχολικό εγχειρίδιο σελ. 22

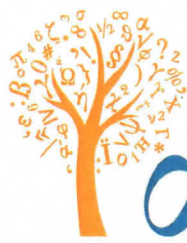
Είναι πιθανό κατά την αναμίξη των δύο βακτηριακών στελεχών, πλασμίδια από βακτήρια του ενός στελέχους να μεταφέρθηκαν και να μετασχημάτισαν βακτήρια του άλλου στελέχους, μεταφέροντας το αντίστοιχο γονίδιο ανθεκτικότητας του στελέχους από το οποίο προέρχονταν. Τα μετασχηματισμένα βακτήρια που προέκυψαν, φέρουν και τα δύο γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά

B4

Πεπτιδίο: H<sub>2</sub>N-met-leu-val-ala-pro-cooh.  
mRNA: 5' - AUG - COU - GUC - GCC - CCA - 3'  
3' UAC - 5'

tRNA:

Κατά τη μετάφραση των κωδικονίων του mRNA το tRNA με το αμινοξύ βαλίνη προσδίνεται στη δεύτερη θέση εισδοχής του ριβοσώματος, ενώ στην πρώτη θέση βρίσκεται προσδεσμένο το tRNA με το ήδη σχηματισμένο διπέπτιδιο μεθειονίνη-βλευκίνη. Οποσο το tRNA που έχει ήδη απομακρυνθεί από το ριβόσωμα είναι εκείνο που μεταφέρει τη μεθειονίνη. Το tRNA έχει αντιστοιχικό συμπληρωματικό με το κωδικόνιο της μεθειονίνης, δηλαδή 5-CAU-3'.



# Αξία

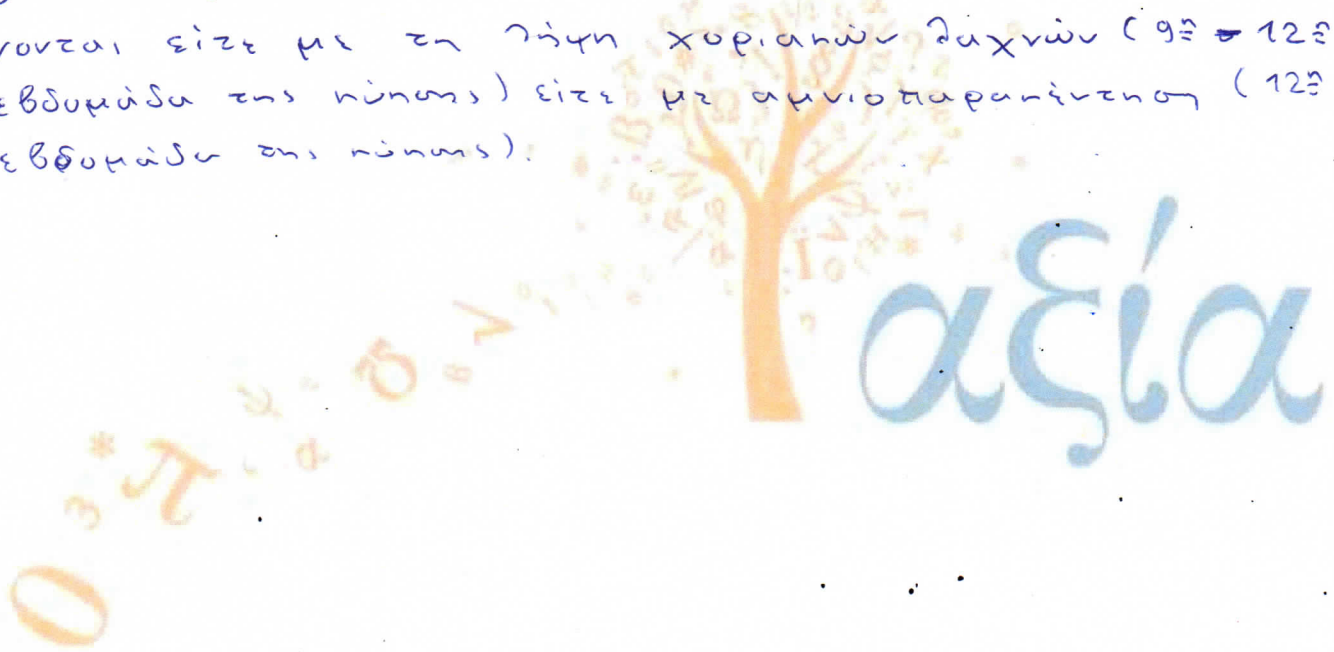
ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Συνέχεια του Β4:

Κατά τη μετάφραση των κωδικονίων του mRNA με κατεύθυνση 5'→3', συντίθενται τα αμινοξέα του πεπτιδίου με κατεύθυνση από το αμινοτικό προς το καρβοξυλικό άκρο.

Συνέχεια Β2:

Στα έμβρυα η διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας μπορεί να γίνει στα πλαίσια του προγεννητικού ελέγχου με μοριακή διάγνωση <sup>ενδοπλάσμιου</sup> του μεταλλαγμένου αλληλοκόπου β5 στο γονιδίωμα των εμβρυϊκών κυττάρων που παραλαμβάνονται είτε με τη μέση χοριακών διαχνών (9<sup>εβ</sup> - 12<sup>εβ</sup> εβδομάδα της κύησης) είτε με αμνιοπαρακέντηση (12<sup>εβ</sup> - 16<sup>εβ</sup> εβδομάδα της κύησης).





Θέμα Γ

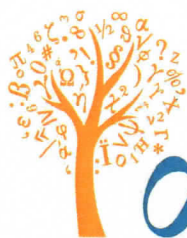
Γ1. Στη Β.

στην αλληλεξάρτηση αλληλεξάρτηση 1<sup>ο</sup> τοποθετείται το πρωταρχικό τμήμα 2.

Γ2. Το πρωτότυπο ενσωματώνει 6 ραδιοενεργά ριβονουκλεοτίδια και η DNA πολυμεράση 13 ραδιοενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια.

Με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια με Α τοποθετούνται ριβονουκλεοτίδια με U και απέναντι από δεοξυριβονουκλεοτίδια με C, δεοξυριβονουκλεοτίδια με G. Στο εγχειρίδιο σελ. 32: "Τα κώρια ενζύμων της αντιγραφής... των δεοξυριβονουκλεοτιδίων."





Γ3. Θα περιέχονται 18 νουκλεοτίδια (δεοξυριβονουκλεοτίδια) με βάση Γουανίνη. 13 που είχαν τοποθετηθεί κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων και επιπλέον 5 κατά την αντικατάσταση των πρωταρχικών τμημάτων με δεοξυριβονουκλεοτίδια από την DNA-πολυμεράση. Κατά την αντικατάστασή τους, τα ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια με βάση την Θυρίνη (που είχε τοποθετήσει το πριμόσωμα), αντικαθίστανται με μη ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια με βάση τη Θυρίνη. Το αποτέλεσμα είναι οι θυγατρικές αλυσίδες μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής να έχουν μόνο ραδιενεργά νουκλεοτίδια με Γουανίνη και τα υπόλοιπα νουκλεοτίδια τους μη ραδιενεργά.

Γ4. Εφόσον για την κλωνοποίηση χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI, που αναγνωρίζει και κόβει την αλληλουχία ζευγών βάσεων 5'-GAATTC-3' ανάμεσα στα δεοξυριβονουκλεοτίδια 3'-CTTAAG-5' με τις βάσεις Γουανίνη και Αδενίνη με κατεύθυνση 5'→3', κατάλληλο πλασμίδιο είναι το Α. Αυτό περιέχει μόνο μία φορά τη συστηρίμενη αλληλουχία με αυτών τον προσανατολισμό. Αντίθετα στο πλασμίδιο Β η EcoRI κόβει είτε 2 φορές (αν οι απεικονιζόμενες αλληλουχίες είναι του ίδιου με τον παραπάνω προσανατολισμού), είτε καμία φορά (αν οι απεικονιζόμενες αλληλουχίες είναι αντίθετου προσανατολισμού από της αλληλουχίας που κόβει η EcoRI). Καθε αλυσίδα δε του πλασμιδίου έχει προσανατολισμό 5'→3' καθόλο το μήκος της.

Για την κλωνοποίηση με τη βοήθεια άλλης περιοριστικής ενδονουκλεάσης, τα δεδομένα δεν επαρκούν για να την υποδείξει καμία από τα πλασμίδια. Επίσης η αλληλουχία 5'-GAATTC-3' θα πρέπει να μην υπάρχει σε άλλη θέση του πλασμιδίου πέρα των εικονιζόμενων. Η περιοριστική ενδονουκλεάση που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να κόβει μόνο μία φορά το φορέα κλωνοποίησης-πλασμίδιο.



# αξία

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Γ5. Οι προανατολισμοί του τμήματος DNA που δίνεται είναι οι εξής

5' GAATTCATGTTT CACA AAGAGTGAATTC 3'  
3' CTTAAGTACA AAGTGT TTTCTCACTTAAG 5'

Οι προανατολισμοί αυτοί προϋπάρχουν με βάση το γεγονός ότι το τμήμα αυτό κόβεται από την EcoRI ή οποία αναγνωρίζεται των αλληλουχία 5' GAATTC 3', που εντοπίζεται 3' CTTAAG 5'

2 φορές εκατέρωθεν του γονιδίου.

Η πάνω αλυσίδα είναι κωδική γιατί σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα, σε αυτή εντοπίζεται κωδικόνιο έναρξης ATG από το οποίο με βάση τριπλέτες, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενο τρόπο κατακλύθουμε σε κωδικόνιο τμήμα TGA και συνολικά υπάρχουν 6 κωδικόνια.

Μετά την δράση της EcoRI προκύπτει το εξής τμήμα:

5' AATTCATG TTT CACA AAGAGTGA 3'  
3' GTACA AAGTGT TTTCTCACTTAAG 5'

Η αλληλουχία του πλασμιδίου στην περιοχή που εσάφεται το γονίδιο, είναι η εξής:

5' GGGGGAATTCATGTTT CACA AAGAGTGAATTC GGGG 3'  
3' CCCCCTTAAGGTACA AAGTGT TTTCTCACTTAAG CCCC 5'





# Αξία

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Το γονίδιο για να εκφραστεί, θα πρέπει να τοποθετηθεί μετά τον υποκινητή και η κατεύθυνση της μεταγραφής θεωρούμε ότι είναι προς τα δεξιά.

Η RNA πολυμεράση μεταγράφει τη μη κωδική αλυσίδα με προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$  και το mRNA είναι αντιπαράλληλο και συμπληρωματικό με αυτή.

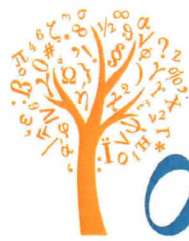
Με βάση το σχήμα η μεταγραφόμενη αλυσίδα του πλασμιδίου είναι η κάτω αλυσίδα.

Ο ανιχνευτής είναι ένα μονοκλώνιο κέντρο DNA ή RNA με ικανοποιημένα νοκλυσάδια και αλληλουχία συμπληρωματική προς το κλωνοποιημένο τμήμα DNA.

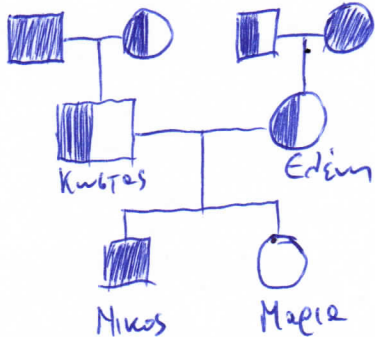
Ο ανιχνευτής θα μπορούσε να υβριδοποιήσει είτε τμήμα της μη κωδικής είτε τμήμα της κωδικής, στο οποίο να περιλαμβάνεται μέρος της αλληλουχίας του πλασμιδίου, στο οποίο το γονίδιο έχει ενσωματωθεί με σωστό προσανατολισμό.

Μια πιθανή αλληλουχία του ανιχνευτή θα μπορούσε να είναι η εξής:

$5' \text{ GGGGAATTCATGT } 3'$



Δ1.



A → φαινοτύπος  
α → ομοιωτικότητα

Ο Νίκος έχει κληρονομήσει βίαιρα από τον πατέρα 1 το Y χρωμόσωμα και το χρωμόσωμα 21.

Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Y χρωμόσωμα αποκλειστικά από τον πατέρα τους.

Ο Κώστας είναι ετερόζυγος. Άρα, έχει κληρονομήσει το χρωμόσωμα 21 με το αλληλόμορφο A από την μητέρα του και το χρωμόσωμα 21 με το αλληλόμορφο α από τον πατέρα του.

Ο Νίκος αφού πάσχει (αα) κληρονομεί το α από τον Κώστα. Άρα ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που κληρονομεί ο Νίκος από τον πατέρα 1 είναι 2.

Δ2. Η Μαρία έχει 3 χρωμοσώματα 21. Άρα συμπεραίνουμε ότι έχει συμβεί μη διαχωρισμός στο 21<sup>ο</sup> ζεύγος χρωμοσωμάτων είτε στον Κώστα είτε στην Έδην κατά την παραγωγή των γαμετών. Η μαριακή ανάλυση στα χρωμοσώματα 21 της Μαρίας έδειξε ότι έναν διαχωριστή αλληλόμορφα συμπεραίνουμε ότι ο μη διαχωρισμός έχει συμβεί στην 1<sup>η</sup> μεντηνί διαίρεση όπου οι διαχωρισμένοι τα ομόμορφα χρωμοσώματα του 21<sup>ου</sup> ζεύγους. Επομένως, η Μαρία έχει κληρονομήσει τα αλληλόμορφα A και α από τον έναν γονέα και είτε το A είτε το α από τον άλλον γονέα. Ο γονότυπος της μπορεί να -1-



# αξία

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

είναι ΑΑα ή Ααα και δεν μπορεί να πάθει από ομοκωτικότητα.

Εξηγήση: Η πιθανότητα ζευγαριών παιδιών με σύνδρομο Down σχετίζεται με την ηλικία της μητέρας. Άρα είναι πιο πιθανό να γεννηθεί ένα κορίτσι με 2 χρωμοσώματα 21 παρά ένα σπέρματοσώμα.



# αξία





Δ3. Η ανατομία φύλου στην  $F_2$  είναι  $800\text{♀} : 800\text{♂}$ ,  
δύτ. 1:1. Άρα δεν υπάρχει θυμαίονο και φυλο-  
σύνδετο αλληλόμορφο.

Όσον αφορά το μέγεθος των κεραίων η  
ανατομία μικρές: μεγάλες στα φώλα της  $F_2$   
είναι: 1200 με μικρές : 400 με μεγάλες δύν. 3:1  
Άρα το αλληλόμορφο για τις μικρές κεραίες  
είναι το επικρατές.

Στα ♀ της  $F_2$  η ανατομία μικρές: μεγάλες  
κεραίες είναι: 800 με μικρές : 0 με μεγάλες.

Στα ♂ έχουμε 400 με μικρές κεραίες: 400 με  
μεγάλες.

Από το διαφορετικό τρόπο κληρονομικής  
συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο  
το αλληλόμορφο για τις μικρές κεραίες  
είναι επικρατές και το αλληλόμορφο για  
τις μεγάλες, υπολειπόμενο.

Μελετώντας το μέγεθος των φτερών διαπιστώ-  
νουμε ότι η ανατομία κανονικά: ατροφικά  
φτερά στην  $F_2$  είναι 1200 : 400 δύν. 3:1  
και το αλληλόμορφο για τα κανονικά  
είναι επικρατές.



Στα ♀ έχουμε 600 με κανονικά: 200 με ατροφικά φτερά συν. 3:1.

Ομοίως και στα ♂ η αναλογία κανονικά: ατροφικά φτερά είναι η ίδια συν. 3:1.

Από τον κοινό τρόπο κληρονομίας συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο είναι αυτοσωμικό. Το αλληλόμορφο για τα κανονικά είναι το επιωρατές και το αλληλόμορφο για τα ατροφικά, το υπολειπόμενο.

ΔΔ. Έστω  $K$  το επιωρατές αλληλόμορφο για τα κανονικά φτερά και  $k$  το υπολειπόμενο για τα ατροφικά.  
 $X^M$  το επιωρατές αλληλόμορφο για τις μικρές  
 $X^m$  το υπολειπόμενο για τις μεγάλες.

Από την φαινοτυπική αναλογία της  $F_2$  όπου 3 κανονικά: 1 ατροφικά φτερά συμπεραίνουμε ότι τα άτομα της  $F_1$  είναι ετερόζυγα με γονότυπους  $Kk$  και  $X^M X^m$ .

Άρα τα άτομα της  $F_1$  είναι  $Kk$  και  $X^M X^m$ .

Όσον αφορά το μέγεθος των κεραιών αφού τα μισά ♂ της  $F_2$  έχουν μικρές κέρατα, τα άλλα μισά έχουν μεγάλες και



τα ♂ υπερονομοούν το X από τη μητέρα τους,  
το ♀ της F1 είχε γονότυπο  $X^M X^M$ .

Το ♂ της F1 ήταν  $X^M Y$  γιατί όλα τα ♀ της  
F2 έχουν μικρές κεραίες και υπερονομοούν  
το X χρωμόσωμα του πατέρα.

Επομένως τα άτομα της P ήταν:

$$X^M X^M \otimes X^M Y \quad \text{ώστε στην F1 όλοι}$$

οι απόγονοι να έχουν μικρές κεραίες και  
γονότυπους:  $X^M X^M$ ,  $X^M Y$

Επομένως οι γονότυποι των ατόμων  
της P γενικά είναι οι εξής:

♂ ή  $KK X^M X^M \otimes$  με  $X^M Y$

♀ ή  $uu X^M X^M \otimes KK X^M Y$

Επιπλέον πρέπει να γίνουν οι αντίστοιχες  
διασταυρώσεις