



ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. α

A4. γ

A5. Δ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1. στ

2. ε

3. α

4. γ

5. δ

B2. Το κύτταρο Α πραγματοποιεί μίτωση και το κύτταρο Β μείωση.

Αιτιολόγηση: Στο διάγραμμα της ποσότητας DNA συναρτήσει του χρόνου για το κύτταρο Α, παρατηρούμε ότι ξεκινάει το κύτταρο με μία ποσότητα DNA α, η οποία διπλασιάζεται σε 2 α και μετά μειώνεται πάλι στα αρχικά επίπεδα α. Στο ίδιο διάγραμμα για το κύτταρο Β παρατηρούμε ότι ενώ ξεκινάει με μια α ποσότητα DNA, η οποία στη συνέχεια διπλασιάζεται σε 2 α, μετά μειώνεται σε α και στη συνέχεια υποδιπλασιάζεται σε $\frac{\alpha}{2}$. Αυτό το μοτίβο αντιστοιχεί σε μειωτική διαίρεση και πιο συγκεκριμένα η μείωση της ποσότητας του DNA από 2 α σε α αντιστοιχεί στην 1^η μειωτική διαίρεση και η μείωση από α σε $\frac{\alpha}{2}$, στη δεύτερη μειωτική διαίρεση.

Γενετική σταθερότητα —————> μίτωση.

Συμβάλλει στη γενετική ποικιλομορφία —————> μείωση.

B3. α) υβρίδωμα: είναι το υβριδικό κύτταρο που παράγεται από τη σύντηξη Β-λεμφοκυττάρων με καρκινικά κύτταρα και τα οποία έχουν τη δυνατότητα να επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα, να διατηρούνται σε κυτταροκαλλιέργεια και να μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες ενός μονοκλωνικού αντισώματος.

β) μετουσίωση: η διάσπαση των δεσμών που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων συνεπεία της έκθεσης της πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH, με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη να χάνει τη λειτουργικότητά της.

B4. Η πιστότητα της αντιγραφής σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο εξασφαλίζεται με το συνδυασμό των παρακάτω:

Αρχικά, με τον ημισυντηρητικό μηχανισμό της αντιγραφής, κατά τον οποίο κάθε αλυσίδα της διπλής έλικας λειτουργεί ως καλούπι για τη σύνθεση της νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Ακόμα, με το γεγονός ότι απέναντι από Τ θα βρεθεί Α και το αντίστροφο και απέναντι από G θα βρεθεί C και το αντίστροφο (συμπληρωματικότητα των βάσεων). Επίσης, η DNA πολυμεράση έχει τη δυνατότητα να επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες DNA, ενώ έχει και τη δυνατότητα να επιδιορθώνει λάθη που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της αντιγραφής. Μπορεί, δηλαδή, να «βλέπει» και να απομακρύνει νουκλεοτίδια που η ίδια τοποθετεί, κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας και να τοποθετεί τα σωστά. Έτσι, η αντιγραφή του DNA είναι απίστευτα ακριβής αφού μόνο 1 στα 100.000 νουκλεοτίδια μπορεί να τοποθετηθεί λάθος. Τέλος, τα λάθη που δεν επιδιορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες, επιδιορθώνονται σε μεγάλο ποσοστό από ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα. Έτσι, ο αριθμός των λαθών περιορίζεται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, στο ένα στα 10^{10} .

B5. Σημαντικά για τη δομή μιας πρωτεΐνης και συνεπώς για τη λειτουργία της δεν είναι μόνο το είδος των αμινοξέων που την αποτελούν, αλλά και η σειρά με την οποία αυτά εμφανίζονται στην αλυσίδα. Έτσι, ακόμα κι αν δύο πρωτεΐνες έχουν το ίδιο είδος και αριθμό αμινοξέων, η διαφορετική σειρά εμφάνισης αυτών (διαφορετική, δηλαδή πρωτοταγής δομή), οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση της αλυσίδας, δηλαδή σε διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή και συνεπώς σε διαφορετική λειτουργικότητα.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Προκειμένου να είναι δυνατή η επιλογή μετασχηματισμένων βακτηρίων με την χρήση αντιβιοτικού, θα πρέπει τα πλασμίδια να φέρουν γονίδια αντοχής σε αντιβιοτικά που δεν διαθέτουν τα βακτήρια. Επομένως, οι κατάλληλοι συνδυασμοί πλασμιδίων-βακτηρίων θα είναι:

Βακτήρια	A	B	Γ
πλασμίδια	2	1 3 4	4

Γ2. Η περιοριστική ενδονουκλεάση E_1 όταν κόβει το τμήμα DNA, σε μία θέση, δημιουργεί δύο μικρότερα τμήματα των 100 ζ.β και 400 ζ.β, αντιστοίχως. Η περιοριστική ενδονουκλεάση E_2 όταν κόψει το τμήμα DNA, σε μία θέση, δημιουργεί δύο μικρότερα τμήματα των 200 ζ.β και 300 ζ.β. αντιστοίχως. Άρα, βάσει του πίνακα Γ, η E_1 επιδρά στα άτομα I_2 και III_1 , ενώ δεν επιδρά καθόλου στα άτομα I_2 και II_4 και η E_2 επιδρά στα άτομα II_4 και III_1 , ενώ δεν επιδρά στα άτομα I_1 και I_2 . Επειδή η E_1 έχει



θέση αναγνώρισης στο αλληλόμορφο β_1 και η E_2 στο αλληλόμορφο β_2 οι γονότυποι των ατόμων θα είναι:

I_1 : BB

I_2 : $\beta_1\beta_1$ επειδή πάσχει

II_4 : $\beta_2\beta_2$ και III_1 : $\beta_1\beta_2$

Γ3. I_3 : B β_2

I_4 : B β_2

II_1 : B β

II_2 : B β_1

II_3 : B β_2

Γ4. Με την E_1 : 1 τμήμα/500 ζ.β.

Με την E_2 : 3 κομμάτια/ 500ζ.β. , 300 ζ.β. και 200 ζ.β.

Γ5. II_2 x II_3

B β_1 x B β_2

$II_2 \backslash II_3$	B	β_2
B	BB	B β_2
β_1	B β_1	$\beta_1\beta_2$

Από τους συνδυασμούς των γαμετών που φαίνονται στο τετράγωνο του Punnett, η πιθανότητα να φέρει το αλληλόμορφο β_2 θα είναι $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ ή 50%.

(Τα άτομα: B β_2 και $\beta_1\beta_2$)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) Στο cDNA ~ αλυσίδα II

Στην αλυσίδα του γονιδίου ~ αλυσίδα I.

β) Συμμετέχει η κωδική αλυσίδα.

Αιτιολόγηση: Το cDNA προκύπτει από αντίστροφη μεταγραφή του ώριμου mRNA (άρα είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς αυτό). Το δε mRNA προκύπτει από μεταγραφή του γονιδίου και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Άρα μπορούμε να πούμε ότι «μοιάζει» με την αλληλουχία της κωδικής αλυσίδας μόνο που αντί για U στο RNA, έχουμε T στο DNA. Έτσι, το cDNA θα υβριδοποιηθεί με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου.

γ) Η αλυσίδα του γονιδίου περιέχει τα εσώνια που δεν υπάρχουν στο cDNA και επομένως, δε θα υβριδοποιηθούν με αυτό. Είναι οι περιοχές α και β. Το cDNA



προκύπτει από αντίστροφη μεταγραφή ώριμου mRNA, το οποίο δεν περιέχει εσώνια και επομένως, δε θα περιέχονται αυτά ούτε και στο cDNA. Για το λόγο αυτό και δεν υβριδοποιήθηκαν με το cDNA οι περιοχές α και β.

Δ2. Αφού οι γονείς είναι υγιείς και προκύπτει απόγονος με ασθένεια που κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο, οι γονείς θα έχουν γονοτύπους: $X^A X^a$ και $X^A Y$.

1ος τρόπος: μη διαχωρισμός στη 2^η μειωτική διαίρεση των αδελφών χρωματιδίων του χρωμοσώματος που φέρει το X^a αλληλόμορφο στη μητέρα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία γαμέτη με δύο χρωμοσώματα που φέρουν το X^a αλληλόμορφο. Ταυτόχρονα έγινε μη διαχωρισμός είτε στην 1^η είτε στη 2^η μειωτική διαίρεση στον πατέρα και προέκυψε σπερματοζωάριο χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα που γονιμοποίησε το παραπάνω ωάριο.

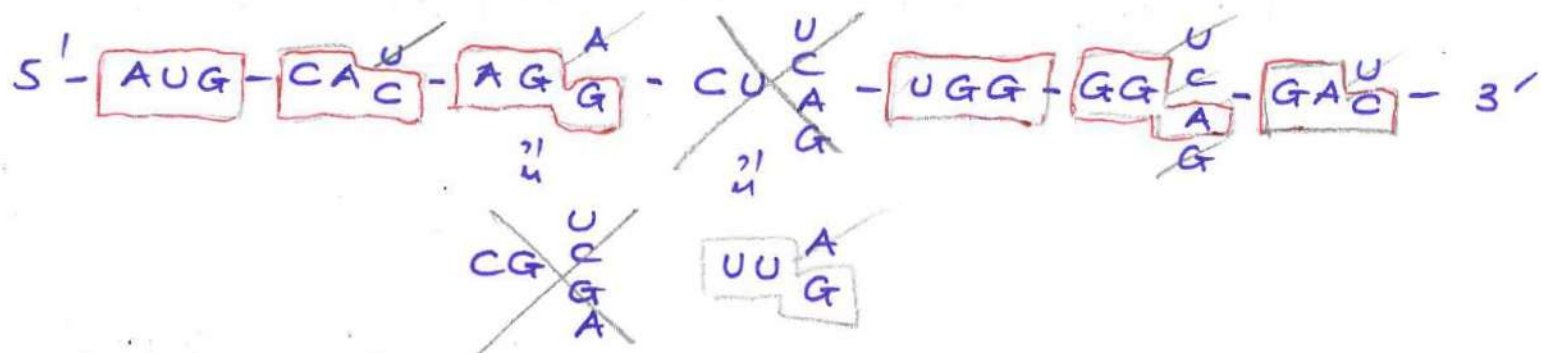
2ος τρόπος: μετάλλαξη στον πατέρα οδήγησε σε σπερματοζωάριο X^a που γονιμοποίησε ωάριο με X^a .

$\Delta_3 : a)$

Φυσιολογική πρωτεΐνη:

$H_2N - met - his - arg - leu - trp - gly - asp - \dots$

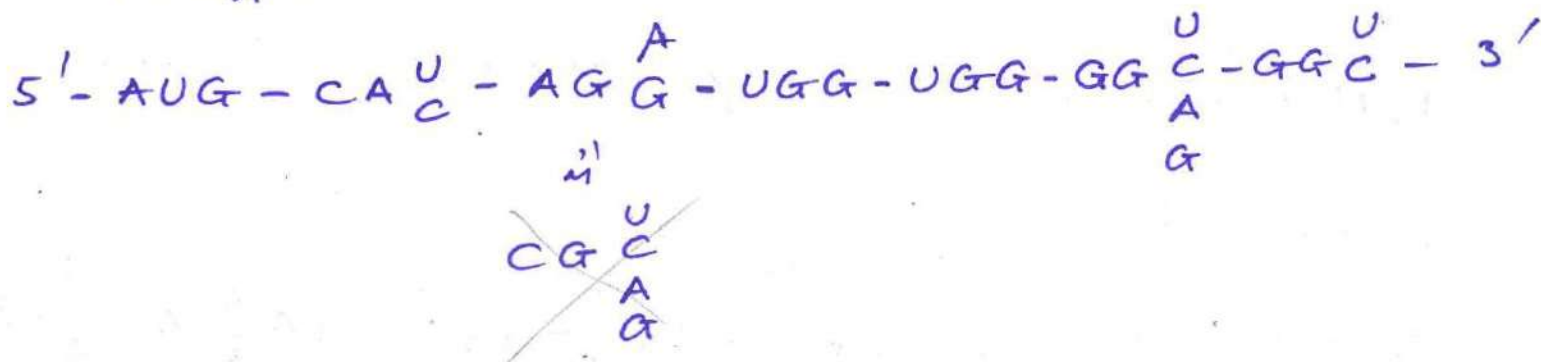
mRNA:



Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη A:

$H_2N - met - his - arg - trp - trp - gly - asp \dots$

mRNA_A:



Αντικατάσταση βάσεως στο 4^ο κωδικόνιο
το οποίο από 5'-TTG-3' μετατρέχεται σε
5'-TGG-3'.

Μεταλλαχτική πρωτεΐνη Δ:

$H_2N - met - his - met - trp - leu - trp - gly - asp \dots$

mRNA Δ:

5' - AUG - CAC - AUG - UGG - UUG - UGG - GGA -
- GAC 3'

Πρόκειται για προσθήκη 3 νουκλεοτιδίων

στο 3^ο και 4^ο κωδικόνιο τῆς γαλίνου
με αποτέλεσμα να προστεθῇ ένα ἐπιπλέον
ἀμινοξύ στην πολυπεπτιδική αλυσίδα και να
ἔχουμε ἐπανάφορα τῶν πλαισίου ἀναγνώσεως
τῆς mRNA Δ μετὰ ἀπὸ τὸ 5^ο κωδικόνιο.

β) Ἡ ἀλληλασχία τῶν ἀζωταύχων βάσεων
τῆς κωδικῆς αλυσίδας τῆς DNA ἢ
ὁποῖα κωδικοποιεῖ τὴν συγκεκριμένη
ἀλληλασχία τῶν ἀμινοξέων στὴν φυσικο-
χημικὴ πρωτεΐνη εἶναι:

5' - ATG - CAC - AGG - TTG - TGG - GGA - GAC - 3'