

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Με το οπτικό μικροσκόπιο παρατηρούμε:

α. τα νουκλεοσώματα.

β. τα χιάσματα.

γ. τις θηλιές αντιγραφής.

δ. το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο.

A2. Σε ένα υβριδικό μόριο 5'-ATCGATA-3' περιέχονται:
3'-UAGCUAU-5'

α. 8 είδη νουκλεοτιδίων.

β. 5 είδη νουκλεοτιδίων.

γ. 4 είδη νουκλεοτιδίων.

δ. 6 είδη νουκλεοτιδίων.

A3. Σε cDNA βιβλιοθήκες, που κατασκευάστηκαν από ηπατικά και από παγκρεατικά κύτταρα του ίδιου ατόμου, εντοπίζονται κοινά γονίδια, που κωδικοποιούν:

α. DNA πολυμεράση και α1 -αντιθρυψίνη.

β. ιστόνες και απαμινάση της αδενοσίνης.

γ. RNA πολυμεράση και πρωτεΐνες ριβοσωμάτων.

δ. ινσουλίνη και DNA δεσμάση.

A4. Κάποιος άνθρωπος υποβλήθηκε σε in vivo γονιδιακή θεραπεία για την κυστική ίνωση. Αν συμβολίσουμε με A το φυσιολογικό αλληλόμορφο και με α το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για την κυστική ίνωση, ο γονότυπος σε ένα επιθηλιακό κύτταρο του πνεύμονα και σε ένα κύτταρο του παγκρέατος θα είναι αντίστοιχα:

α. Aαα και αα.

β. αα και Ααα.

γ. Ααα και Ααα.

δ. Αα και αα.

A5. Κατά τη δημιουργία του κλωνοποιημένου προβάτου Dolly και του διαγονιδιακού προβάτου Tracy χρησιμοποιήθηκαν, αντίστοιχα:

α. γονιμοποιημένο ωάριο και απύρηνω ωάριο.

β. γονιμοποιημένο ωάριο και γονιμοποιημένο ωάριο.

γ. απύρηνω ωάριο και απύρηνω ωάριο.

δ. απύρηνω ωάριο και γονιμοποιημένο ωάριο.

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε κάθε όρο της στήλης Α του παρακάτω πίνακα με έναν από τους όρους της στήλης Β. Ένας όρος της στήλης Β περισσεύει.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Πείραμα Griffith	α. Ιός δαμαλίτιδας
2. Εντομοκτόνος τοξίνη	β. Αδενοϊός
3. Πείραμα Hersey Chase	γ. Βακτήριο του γένους <i>Streptomyces</i>
4. Γονιδιωματική βιβλιοθήκη	δ. Βακτηριοφάγος T ₂
5. <i>In vivo</i> γονιδιακή θεραπεία κυστικής ίνωσης	ε. Βακτηριοφάγος λ
6. Αντιβιοτικά	στ. Πνευμονιόκοκκος
7. Εμβόλια	ζ. Βακτήριο του γένους <i>Lactobacillus</i>
	η. <i>Bacillus thuringiensis</i>

Απάντηση: 1-στ, 2-η, 3-δ, 4-ε, 5-β, 6-γ, 7-α.

B2. Να ορίσετε τις παρακάτω έννοιες:

α. κυτταρικός κύκλος.

Απάντηση: Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που και το ίδιο θα παράγει τους απογόνους του, ονομάζεται κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου.

β. σύναψη.

Απάντηση: Στην πρόφαση I της πρώτης μειωτικής διαίρεσης τα ομόλογα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που κατείχαν στο χώρο του πυρήνα, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο. Το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται σύναψη, γίνεται με εξαιρετική ακρίβεια, γιατί τα ομόλογα χρωμοσώματα στοιχίζονται έτσι, ώστε οι αντίστοιχοι γονιδιακοί τόποι να είναι ο ένας απέναντι στον άλλο.

B3. Να αναφέρετε ποιες θα είναι οι συνέπειες σε ένα κύτταρο αν αφαιρεθεί τεχνητά ο πυρήνας του.

Απάντηση: Κάτι που δείχνει τη μεγάλη σημασία του πυρήνα για τη ζωή του κυττάρου είναι το γεγονός ότι κύτταρα τα οποία έχασαν τον πυρήνα τους κατά τη διαφοροποίησή τους (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) ή κύτταρα από τα οποία αφαιρέθηκε τεχνητά ο πυρήνας δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής

B4. Ερευνητές δημιούργησαν στο εργαστήριο έναν συνθετικό φάγο. Ο φάγος αυτός διαθέτει το DNA του φάγου T2 και πρωτεΐνες του φάγου T4, οι οποίες είναι σημασμένες με ραδιενεργό ^{35}S . Με τους συνθετικούς φάγους οι επιστήμονες μόλυναν βακτήρια E.coli, τα οποία αναπτύχθηκαν σε περιβάλλον με μη ραδιενεργό S (^{32}S).

Να εξηγήσετε

α. αν οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα είναι όμοιες με εκείνες του φάγου T2 ή του φάγου T4.

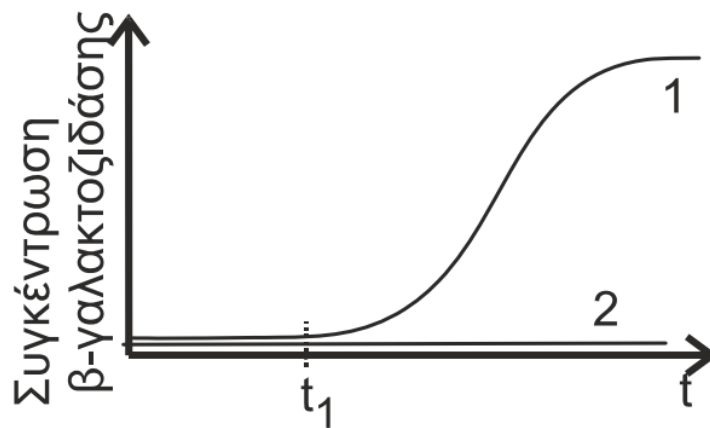
Απάντηση: Οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα είναι όμοιες με τον T2 γιατί το DNA του συνθετικού φάγου είναι του T2 και έχει πληροφορίες για την παραγωγή πρωτεϊνών του T2.

β. αν οι νέοι φάγοι που θα παραχθούν θα έχουν πρωτεΐνες με ραδιενεργό ^{35}S ή με μη ραδιενεργό ^{32}S .

Απάντηση: Οι νέοι φάγοι θα έχουν πρωτεΐνες με μη ραδιενεργό θείο ^{32}S γιατί τα βακτήρια αναπτύχθηκαν σε περιβάλλον με μη ραδιενεργό θείο ^{32}S το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για τη κατασκευή νέων πρωτεϊνών.

ΘΕΜΑ Γ

Δυο κλώνοι E.coli, εκ των οποίων ο ένας είναι φυσιολογικός και ο άλλος μεταλλαγμένος, καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό που αρχικά περιέχει μόνο γλυκόζη και μετά την κατανάλωσή της (χρονική στιγμή t_1) προστίθεται λακτόζη. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μετράται συνεχώς η συγκέντρωση της β-γαλακτοζιδάσης, οπότε κατασκευάζεται η καμπύλη της Εικόνας 1.

**Εικόνα 1**

Γ1. α. Ποιος κλώνος (1 ή 2) είναι ο φυσιολογικός και ποιος ο μεταλλαγμένος (μονάδες 2);

Απάντηση: Ο κλώνος 1 είναι ο φυσιολογικός και ο κλώνος 2 ο μεταλλαγμένος.

β. Να εντοπίσετε τρεις διαφορετικές περιοχές του οπερονίου της λακτόζης, που αν υποστούν μετάλλαξη εξηγούν την καμπύλη του μεταλλαγμένου κλώνου (μονάδες 3).

Απάντηση: Περιοχές του οπερονίου της λακτόζης που αν υποστούν μετάλλαξη εξηγούν τη καμπύλη του μεταλλαγμένου κλώνου είναι: στο ρυθμιστικό γονίδιο (πρωτεΐνη καταστολέας που συνδέεται με το χειριστή και δε συνδέεται με τη λακτόζη), στον υποκινητή των δομικών γονιδίων και στο γονίδιο της β γαλακτοζιδάσης.

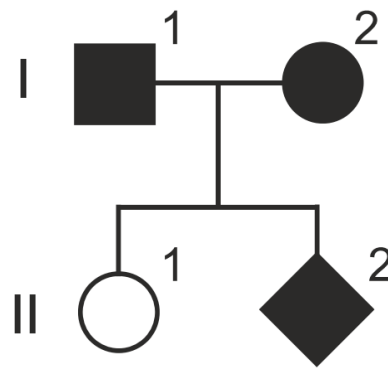
γ. Να εξετάσετε αν οι προτεινόμενες μεταλλάξεις επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο τη συγκέντρωση της περμεάσης (μονάδες 3)

Δίνεται ότι η β- γαλακτοζιδάση και η περμεάση είναι ένζυμα που κωδικοποιούνται από δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης.

Απάντηση: Οι μεταλλάξεις στο ρυθμιστικό γονίδιο και στον υποκινητή των δομικών γονιδίων θα επηρεάσει με τον ίδιο τρόπο τη συγκέντρωση της περμεάσης ενώ

μετάλλαξη στο γονίδιο της β γαλακτοζιδάσης δε θα επηρεάσει τη συγκέντρωση της περμεάσης.

Στο γενεαλογικό δέντρο της Εικόνας 2 απεικονίζεται ο τρόπος κληρονόμησης ενός μονογονιδιακού χαρακτήρα.



Εικόνα 2

Γ2. Να αναφέρετε τον τύπο κληρονομικότητας (μονάδες 2) και να υπολογίσετε την πιθανότητα το άτομο II2 να είναι κορίτσι ετερόζυγο (μονάδες 3).

Απάντηση:

Ο τύπος κληρονομικότητας είναι αυτοσωμικός επικρατής.

$$1/2 \times 2/3 = 2/6$$

Κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και απαιτείται η διατύπωση του 1ου νόμου του Mendel.

Στον άνθρωπο υπάρχει ένα είδος τύφλωσης που οφείλεται σε μιτοχονδριακό γονίδιο. Ένα άλλο είδος τύφλωσης οφείλεται σε υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο.

Άνδρας και γυναίκα που πάσχουν από τύφλωση, απευθύνονται σε ειδικό επιστήμονα για γενετική καθοδήγηση. Ο γενετιστής, μετά από έλεγχο των γονοτύπων τους, τους ενημερώνει ότι αν αποκτήσουν κορίτσι δεν υπάρχει πιθανότητα να πάσχει από τη συγκεκριμένη ασθένεια, ενώ αν αποκτήσουν αγόρι θα πάσχει οπωσδήποτε.

Γ3. Αν θεωρήσουμε ότι η ασθένεια σε κάθε γονέα προκαλείται από έναν τύπο μετάλλαξης και ότι οι δύο γονείς έχουν διαφορετικό τύπο μετάλλαξης

α. να εξετάσετε τι είδους παθολογικό γονίδιο μπορεί να είναι η αιτία που πάσχει ο κάθε γονέας.

Απάντηση: Ο πατέρας διαθέτει το παθολογικό μιτοχονδριακό γονίδιο καθώς, το μιτοχονδριακό DNA είναι αποκλειστικά μητρικής προέλευσης και αν το διέθετε η μητέρα θα έπρεπε όλα τα παιδιά της να πάσχουν από την ασθένεια. Επομένως, η μητέρα διαθέτει το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο και είναι ομόζυγη για αυτό.

β. να γράψετε τους γονότυπους των γονέων και των πιθανών αρσενικών και θηλυκών απογόνων.

Απάντηση:

Θεωρώ X^A το φυσιολογικό επικρατές φυλοσύνδετο γονίδιο

X^a το υπολειπόμενο παθολογικό φυλοσύνδετο γονίδιο

Η μητέρα έχει γονότυπο X^aX^a και ο πατέρας X^AY . Από την διασταύρωση οι πιθανοί γονότυποι των αρσενικών απογόνων είναι X^aY και των θηλυκών X^AX^a .

ΘΕΜΑ Δ

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται τμήμα της αλληλουχίας του 2ου εξωνίου ενός γονιδίου Α. Κατά τη μετάφραση του mRNA, που παράγεται από τη μεταγραφή του τμήματος της Εικόνας 3, χρησιμοποιείται το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ τρυπτοφάνη.

...**CAATTGAATGGCCGTTTTGGATTAATTA...** αλυσίδα I
...**GTTAACTTACCGGCAAAACCTAATTAAT...** αλυσίδα II

Εικόνα 3

Δ1. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του τμήματος του εξωνίου της Εικόνας 3 (μονάδα 1). Να γράψετε τους προσανατολισμούς του DNA (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Απάντηση: Η κωδική αλυσίδα είναι I. Οι προσανατολισμοί είναι στην αλυσίδα I 5' αριστερά και 3' δεξιά και στην αλυσίδα II 3' αριστερά και 5' δεξιά. Ο όρος κωδικώνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και την κωδική αλυσίδα του γονιδίου του. Το κωδικώνιο της trp στο mRNA είναι 5' UGG 3' και στην κωδική του γονιδίου 5' TGG 3'.

Στην αλυσίδα I εντοπίζεται δύο φορές μ κωδικώνιο της trp και όχι στην αλυσίδα II και επομένως η I είναι η κωδική. Επίσης, με βήμα τριπλέτας, συνεχόμενα και μη επικαλυπτόμενα δεν συναντάμε Κ.Λ. στα κωδικόνια που βρίσκονται πριν και μετά από αυτό της trp.

Δ2. Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που προκύπτει (μονάδα 1). Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων που προκύπτει από τη μετάφραση του τμήματος mRNA (μονάδες 2).

Απάντηση:

mRNA :5'... CAAUUGAAUGGCCGUUUUGGAUUUAAUUA...3'

Αμινοξέα πρωτεΐνης : NH₂ – ile – glu- trp- pro- phe- trp- ile- asn- COOH

Μετάλλαξη στο τμήμα της αλληλουχίας του εξωνίου της Εικόνας 3 οδηγεί στη δημιουργία του τμήματος πεπτιδίου που απεικονίζεται στην Εικόνα 4.

NH₂ ... ile – glu – lys – arg – pro – trp – ile – asn ... COOH

Εικόνα 4

Δ3. Να προσδιορίσετε τη μετάλλαξη (μονάδα 1). Να γράψετε την αλληλουχία του DNA του μεταλλαγμένου εξωνίου της Εικόνας 3 (μονάδες 4).

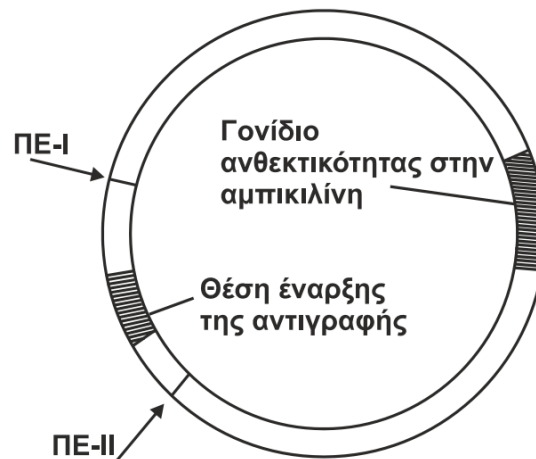
Απάντηση: Πρόκειται για δομική χρωμοσωμική μετάλλαξη και συγκεκριμένα αναστροφή. Συγκεκριμένα έγινε θραύση πριν το κωδικώνιο της 1ης trp και μετά το κωδικώνιο της phe και επανασυνδέθηκε μετά από αναστροφή με τη δημιουργία 3' – 5' φ/δ.

5'... CAATTGAAAAACGGCCATGGATTAATTA...3' αλυσίδα I

3'... GTTAACTTTTTGCCGGTACCTAATTAAT...5' αλυσίδα II

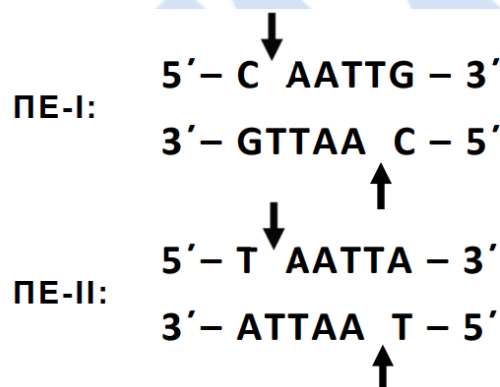
Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το τμήμα του εξωνίου της Εικόνας 3 χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο της Εικόνας 5. Διαθέτουμε δύο διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις ΠΕ-I και ΠΕ-II.

Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, μία θέση έναρξης αντιγραφής και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕ-I και ΠΕ-II.



Εικόνα 5

Παρακάτω δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζονται από τις ΠΕ-I και ΠΕ-II.



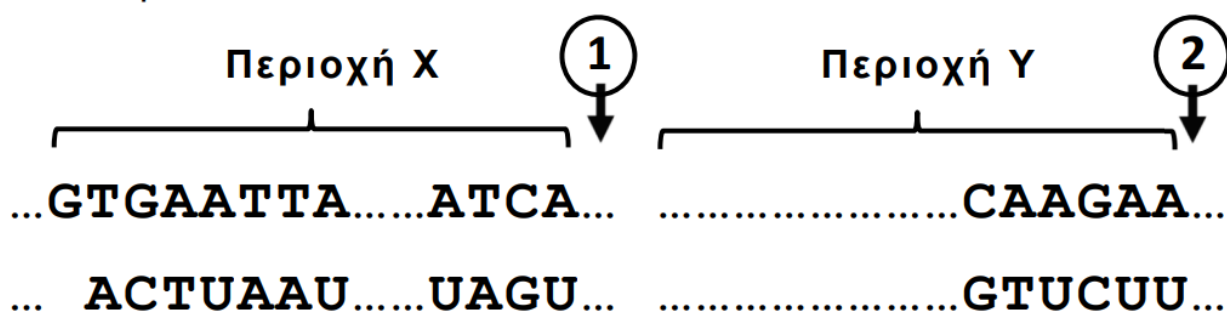
Τα βέλη υποδεικνύουν τη θέση που δρα η κάθε περιοριστική ενδονουκλεάση (ΠΕ) στην αλληλουχία αναγνώρισης.

Δ4. Ποια ή ποιες περιοριστική/ές ενδονουκλεάση/ες θα χρησιμοποιηθούν για να κόψουν το τμήμα του γονιδίου και ποια ή ποιες για να κόψουν το πλασμίδιο (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)

Απάντηση: Παρατηρούμε ότι η αλληλουχία της π.ε I εντοπίζεται στην αρχή του τμήματος και η αλληλουχία της π.ε II στο τέλος του τμήματος. Παρατηρούμε, επίσης, ότι η π.ε. I και η π.ε. II αφήνουν τα ίδια μονόκλωνα άκρα. Συνεπώς θα κόψουμε το

τμήμα της εικόνας 3 και με τις 2 π.ε. ενώ θα κόψουμε το πλασμίδιο με την π.ε I ή την π.ε. II.

Στην Εικόνα 6 απεικονίζεται στιγμιότυπο της αντιγραφής της μίας αλυσίδας του 5ου εξωνίου του γονιδίου A.



Εικόνα 6

Δ5. Να γράψετε ποια περιοχή αντιγράφεται με συνεχή και ποια με ασυνεχή τρόπο (μονάδες 2). Να εξηγήσετε ποια από τις δύο θέσεις (1 ή 2) μπορεί να αποτελεί θέση έναρξης αντιγραφής (μονάδες 4).

Απάντηση: Η περιοχή Y αντιγράφεται με συνεχή τρόπο ενώ η περιοχή X με ασυνεχή. Η θέση 2 μπορεί να αποτελεί ΘΕΑ. Παρατηρούμε ότι τα πρωταρχικά τμήματα έχουν επιμηκυνθεί προς τα αριστερά και επειδή η κατεύθυνση της αντιγραφής είναι $5' \rightarrow 3'$ τα άκρα της νεοσυντιθέμενης αλυσίδας είναι $5'$ δεξιά και $3'$ αριστερά και συνεπώς η μητρική έχει αντιπαράλληλα άκρα. Κατά την έναρξη της αντιγραφής και όσον αφορά την συνεχή σύνθεση δημιουργείται ένα πρωταρχικό τμήμα το οποίο επιμηκύνεται από την DNA πολυμεράση η οποία τοποθετεί στο $3'$ άκρο της αναπτυσσόμενης αλυσίδας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια με την μητρική.