

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη λ έξη ή στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτεκή πρόταση.

A1. Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε ένα μόνο αντίγραφο ονομάζονται

- α.** διπλοειδή
- β.** διαφοροποιημένα
- γ.** απλοειδή
- δ.** μετασχηματισμένα.

Μονάδες 5

A2. Ο υποκινητής είναι

- α.** αλληλουχία λήξης της μεταγραφής
- β.** ειδική περιοχή πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης στο DNA
- γ.** τμήμα εσωνίου ενός γονιδίου
- δ.** ρυθμιστικό γονίδιο

Μονάδες 5

A3. Μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει

- α.** το σύνολο του ώριμου mRNA ενός οργανισμού
- β.** το σύνολο του DNA ενός οργανισμού
- γ.** αντίγραφα ενός μόνο ανασυνδυασμένου πλασμιδίου
- δ.** αντίγραφα όλων των cDNA ενός κυττάρου.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014**

A4. Αυξημένη συγκέντρωση HbF έχει ένας ασθενής με

- α.** αιμορροφιλία
- β.** φαινυλκετονουρία
- γ.** αλφισμό
- δ.** β-θαλασσαιμία.

Μονάδες 5

A5. Ο τύπος γονιδιακής θεραπείας κατά τον οποίο τα κύτταρα τροποποιούνται έξω από τον οργανισμό ονομάζεται

- α.** ex vivo
- β.** ιχνηθέτηση
- γ.** in vivo
- δ.** χαρτογράφηση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Τι ονομάζεται γενετικός κώδικας; (μονάδες 3) Γιατί ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως σχεδόν καθολικός και ποια είναι η πρακτική σημασία αυτής της ιδιότητάς του; (μονάδες 4)

Μονάδες 7

B2. Τα παρακάτω βήματα περιγράφουν μια εργαστηριακή καλλιέργεια μικροοργανισμών. Να τοποθετήσετε τα βήματα στη σωστή σειρά, γράφοντας μόνο τον αντίστοιχο αριθμό.

1.	Προετοιμασία κατάλληλων θρεπτικών υλικών
2.	Εμβολιασμός μικρής ποσότητας του μικροοργανισμού
3.	Απομόνωση του οργανισμού στο εργαστήριο
4.	Ανάπτυξη καλλιέργειας σε κατάλληλες συνθήκες
5.	Αποστείρωση θρεπτικών υλικών και μέσων

Μονάδες 5

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

B3. Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες χρήσεις των μονοκλωνικών αντισωμάτων είναι η εφαρμογή τους στη θεραπεία του καρκίνου. Σε ποια ιδιότητα των μονοκλωνικών αντισωμάτων βασίζεται αυτή η εφαρμογή; (μονάδες 2) Να περιγράψετε τον τρόπο της θεραπευτικής τους δράσης. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

B4. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί η βελτίωση της φυτικής και ζωικής παραγωγής εκτός από τη χρήση μεθοδολογιών Γενετικής Μηχανικής. (μονάδες 4) Ποια είναι τα μειονεκτήματα από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου; (μονάδες 3)

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα είδος τρωκτικού το χρώμα της τρίχας μπορεί να είναι άσπρο, ασπροκίτρινο και κίτρινο. Επίσης, το μέγεθος των αυτιών μπορεί να είναι μεγάλο ή μικρό. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά ελέγχονται από γονίδια που εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Για το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας, από συνεχίς διασταυρώσεις ενός αρσενικού ατόμου με το ίδιο θηλυκό, προκύπτουν στην πρώτη θυγατρική γενιά οι εξής απόγονοι σε **αναλογία 1:1:1:1**

θηλυκά άσπρα,

θηλυκά ασπροκίτρινα,

αρσενικά άσπρα και

αρσενικά κίτρινα.

Γ1. Με ποιο τρόπο κληρονομείται το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας σε αυτό το είδος; (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε τους γονότυπους των απογόνων της πρώτης θυγατρικής γενιάς ως προς το χαρακτηριστικό του χρώματος της τρίχας.

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

Μονάδες 4

Για το χαρακτηριστικό του σχήματος των αυτιών, από συνεχείς διασταυρώσεις του αρχικού αρσενικού ατόμου με το ίδιο θηλυκό, προκύπτουν απόγονοι στην πρώτη θυγατρική γενιά με μικρά και μεγάλα αυτιά σε ίση αναλογία.

Γ3. Με ποιο τρόπο κληρονομείται το χαρακτηριστικό του σχήματος των αυτιών; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 5

Γ4. Να γράψετε του γονότυπους των απογόνων ως προς τον χαρακτηριστικό του σχήματος αυτιών.

Μονάδες 4

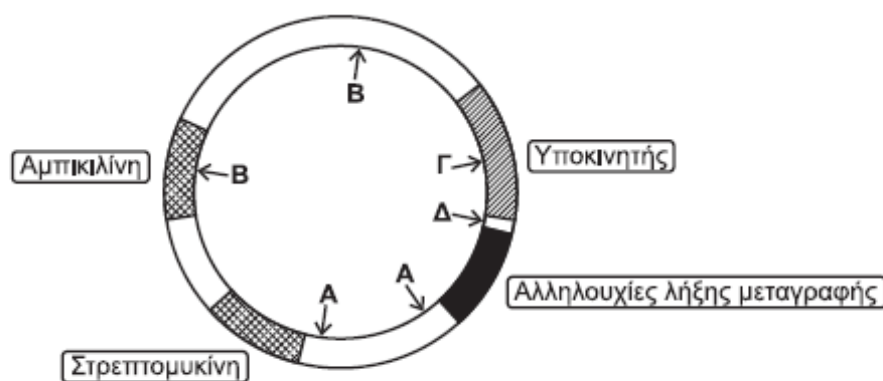
Γ5. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους και ως προς τα δύο χαρακτηριστικά του αρχικού αρσενικού ατόμου και του θηλυκού που διασταυρώθηκαν μεταξύ τους.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Στην **Εικόνα 1** δίνεται ένα πλασμίδιο που φέρει γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη, ένα υποκινητή και αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής. Στις **θέσεις Α, Β, Γ και Δ** βρίσκονται αλληλουχίες, οι οποίες αναγνωρίζονται από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσεις **α, β, γ, και δ** αντίστοιχα. Το πλασμίδιο αυτό το χρησιμοποιούμε ως φορέα για την κλωνοποίηση ενός ανθρώπινου συνεχούς γονιδίου με σκοπό να παράγουμε ένα ολιγοπεπτίδο με καλλιέργειες *in vitro*. Στα βακτήρια που θα χρησιμοποιθούν για τον μετασχηματισμό περιέχονται όλοι οι μεταγραφικοί παράγοντες που απαιτούνται για τη μεταγραφή και δεν περιέχονται πλασμίδια.

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014**



Εικόνα 1

Δ1. Ποια από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες **α, β, γ** ή **δ** είναι η κατάλληλη για τη χρήση του πλασμιδίου αυτού ως φορέα κλωνοποίησης; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 4

Δ2. Με ποιον τρόπο μπορούμε να επιλέγουμε τους βακτηριακούς κλώνους που έχουν προσλάβει πλασμίδιο (ανασυνδυασμένο ή μη) από τους κλώνους που δεν έχουν προσλάβει πλασμίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Στην **Εικόνα 2** δίνεται τμήμα DNA το οποίο περιέχει το συνεχές ανθρώπινο γονίδιο που επιθυμούμε να εισαγάγουμε στο πλασμίδιο της **Εικόνας 1**.

Αλυσίδα I **OH-GCCAAATATTAAATGAGCATGCCGTAGGAATATTTCGG**
Αλυσίδα II **CGGTTATAATTCTACTCGTACGGCATCCTTATAAGCC**

Εικόνα 2

Δ3. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου της **Εικόνας 2**. (μονάδα 1) Να γράψετε το mRNA και να σημειώσετε τον προσανατολισμό του. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 7

Δ4. Σύμφωνα με την **Εικόνα 2**, να γράψετε την αλληλουχία μήκους έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζει η περιοριστική ενδονουκλεάση, την οποία προσδιορίσατε στο ερώτημα Δ1, για την κλωνοποίηση του γονιδίου.

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

Μονάδες 5

Δ5. Να εξηγήσετε γιατί η κλωνοποίηση του γονιδίου της **Εικόνας 2** στο πλασμίδιο της **Εικόνας 1** μπορεί να οδηγήσει

- i) στη δημιουργία βακτηριακών κλώνων που παράγουν το ολιγοπεπτίδιο και
- ii) στη δημιουργία βακτηριακών κλώνων που δεν παράγουν το ολιγοπεπτίδιο παρόλο που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ, **A2.** β, **A3.** β, **A4.** δ, **A5.** α

ΘΕΜΑ Β

B1. Σχολικό βιβλίο σελ.34: " Η αλληλουχία των βάσεων... γενετικός κώδικας"
Σχολικό βιβλίο σελ.35: 4. "Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν... την ίδια πρωτεΐνη"

B2. 1,5,3,2,4

B3. Σχολικό βιβλίο σελ.119-120: «Θεραπευτικά... της χημειοθεραπείας»

B4. Σχολικό βιβλίο σελ.131: «Ένας τρόπος βελτίωσης... μη επιθυμητές ιδιότητες»

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η φαινοτυπική αναλογία μεταξύ των αρσενικών και των θηλυκών απογόνων διαφέρει και έτσι συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για φυλοσύνδετα γονίδια, δηλαδή για γονίδια που έχουν αλληλόμορφα μόνο στο Χ φυλετικό χρωμόσωμα και όχι στο Υ. Επιπλέον παρατηρούμε την ύπαρξη τριών φαινοτύπων (άσπρο, κίτρινο, ασπροκίτρινο), που υποδηλώνει την σχέση συνεπικράτειας μεταξύ των αλληλομόρφων.

Γ2. Επειδή τα αλληλόμορφα είναι συνεπικρατή, τα ετερόζυγα άτομα έχουν τον ενδιαμέσο φαινότυπο (ασπροκίτρινο). Έτσι, ο συμβολισμός των αλληλομόρφων είναι ο εξής:

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

X^{A1} : αλληλόμορφο που ελέγχει το άσπρο χρώμα

X^{A2} : αλληλόμορφο που ελέγχει το κίτρινο χρώμα και οι γονότυποι των ατόμων της πρώτης θυγατρικής γενιάς ως προς αυτό το χαρακτηριστικό είναι:

Θηλυκά άσπρα: $X^{A1} X^{A1}$

Θηλυκά ασπροκίτρινα: $X^{A1} X^{A2}$

Αρσενικά άσπρα: $X^{A1} Y$

Αρσενικά κίτρινα: $X^{A2} Y$

Γ3. Επειδή τα ζεύγη των αλληλομόρφων εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων, τα αλληλόμορφα για το σχήμα των αυτιών εδράζονται σε ζεύγος αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων.

Γ4. Η αναλογία των απογόνων είναι 1:1.

α) Αν το αλληλόμορφο για τα μεγάλα αυτιά επικρατεί του αλληλομόρφου για τα μικρά αυτιά, δηλαδή είναι:

M: αλληλόμορφο που ελέγχει τα μεγάλα αυτιά και

μ: αλληλόμορφο που ελέγχει τα μικρά αυτιά, τότε οι απόγονοι με μεγάλα αυτιά θα είχαν γονότυπο MM ή Mμ και εκείνοι με μικρά αυτιά θα είχαν γονότυπο μμ. Για να πάρουν από ένα μ από κάθε γονέα και ένα M από κάθε γονέα (αν ο γονότυπος είναι MM), θα έπρεπε οι γονείς να είναι ετερόζυγοι, δηλαδή Mμ, αλλά τότε η φαινοτυπική αναλογία δεν θα ήταν 1:1. Συνεπώς τα άτομα με τα μεγάλα αυτιά έχουν γονότυπο Mμ.

β) Αν το αλληλόμορφο για τα μικρά αυτιά επικρατεί του αλληλομόρφου για τα μεγάλα αυτιά, δηλαδή είναι:

M: αλληλόμορφο που ελέγχει τα μικρά αυτιά και

μ: αλληλόμορφο που ελέγχει τα μεγάλα αυτιά, τότε οι απόγονοι με μικρά αυτιά θα είχαν γονότυπο MM ή Mμ και εκείνοι με μεγάλα αυτιά θα είχαν γονότυπο μμ.

Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν στο α), οι γονότυποι των ατόμων είναι Mμ για τα μικρά αυτιά και μμ για τα μεγάλα αυτιά.

Γ5. Σύμφωνα με τον 1ο και 2ο νόμο του Mendel (σχολικό βιβλίο), οι αρσενικοί απόγονοι έχουν κληρονομήσει ένα X χρωμόσωμα από τη μητέρα τους, συνεπώς ο γονότυπός της ως προς τα φυλοσύνδετα γονίδια είναι $X^{A1} X^{A2}$. Οι θηλυκοί απόγονοι έχουν κληρονομήσει ένα X χρωμόσωμα από τον πατέρα, και επειδή είναι κοινό σε όλους τους θηλυκούς απογόνους το X^{A1} , το αρσενικό άτομο έχει γονότυπο ως προς τα φυλοσύνδετα γονίδια $X^{A1} Y$.

Ως προς τα αυτοσωμικά αλληλόμορφα, ο ένας γονέας είναι ετερόζυγος και ο άλλος ομόζυγος ως προς τα υπολειπόμενα. Άρα, συνολικά οι πιθανοί

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

γονότυποι των γονέων θα είναι: Μμ $X^{A1} X^{A2}$ και μμ $X^{A1}Y$ ή μμ $X^{A1} X^{A2}$ και Μμ $X^{A1}Y$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Κατάλληλη είναι η δ περιοριστική ενδονουκλεάση. Οι ενδονουκλεάσες α και β δεν είναι κατάλληλες επειδή έχουν δύο θέσεις αναγνώρισης η καθεμία, πάνω στο πλασμίδιο. Επιπλέον η περιοριστική ενδονουκλεάση γ δεν είναι κατάλληλη επειδή η θέση αναγνώρισης βρίσκεται στον υποκινητή, οπότε αν κοπεί το πλασμίδιο σε αυτή την θέση δεν θα μπορεί να γίνει η μεταγραφή.

Δ2. Στην συνέχεια της διαδικασίας πρέπει να γίνει ο διαχωρισμός των κλώνων που έλαβαν πλασμίδιο από αυτούς που δεν έλαβαν. Δημιουργούμε λοιπόν στερεό θρεπτικό υλικό που περιέχει είτε αμπικιλίνη είτε στρεπτομυκίνη. Οι βακτηριακοί κλώνοι που δεν προσέλαβαν πλασμίδιο δεν θα επιβιώσουν παρουσία των αντιβιοτικών, ενώ οι κλώνοι που μετασχηματίστηκαν θα επιβιώσουν, αφού έχουν τα πλασμίδια γονίδια που προσδίδουν ανθεκτικότητα στα συγκεκριμένα αντιβιοτικά.

Δ3. Στην αλυσίδα I στο αριστερό άκρο της υπάρχει ελεύθερη ομάδα υδροξυλίου, δηλαδή σε αυτό βρίσκεται το 3' άκρο της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας και έτσι η αλυσίδα I έχει κατεύθυνση 5' → 3' από δεξιά προς αριστερά.

Ο γενετικός κώδικας είναι ο κώδικας αντιστοίχισης των νουκλεοτιδίων με τα αμινοξέα. Επίσης ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος.

Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται σε τριπλέτες βάσεων με κατεύθυνση 5' - 3' τόσο στο mRNA όσο και στην κωδική αλυσίδα του DNA. Στο mRNA υπάρχει το κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο 5' ATG 3' του DNA, καθώς και ένα από τα κωδικόνια λήξης 5' UGA 3', 5' UAA 3', 5' UAG 3' που αντιστοιχούν στα κωδικόνια 5' TGA 3', 5' TAA 3', 5' TAG 3' στο DNA.

Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση 5' → 3' και δημιουργείται το mRNA που έχει κατεύθυνση 5' - 3', με καλούπι την συμπληρωματική αλυσίδα DNA, που λέγεται μη κωδική και έχει κατεύθυνση 3' - 5'.

Στην αλυσίδα I με κατεύθυνση 5' - 3' υπάρχει το κωδικόνιο 5' ATG 3' και με βήμα τριπλέτας καταλήγουμε στο κωδικόνιο λήξης 5' TAA 3'. Αυτή η αλυσίδα λοιπόν είναι η κωδική και το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή είναι: 5' GGC UUA UAAGG ATG CCG UAC GAG UAA AUU AUA ACC G 3'.

Δ4. Η αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης πρέπει να βρίσκεται πριν και μετά το γονίδιο και είναι η εξής:

5' TTATAA 3'

3' AATATT 5'

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2014

Δ5. Για να παράγεται το ολιγοπεπτίδιο από τους βακτηριακούς κλώνους πρέπει να γίνεται η μεταγραφή και να παράγεται mRNA με κωδικόνια έναρξης και λήξης της μετάφρασης. Δηλαδή μετά τον υποκινητή θα πρέπει να βρίσκεται το κωδικόνιο έναρξης του γονιδίου και πριν τις αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής το κωδικόνιο λήξης. Μετά τη δράση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης στο DNA του ανθρώπου έχουν δημιουργηθεί τα ίδια μονόκλωνα άκρα και στις δύο πλευρές του γονιδίου, έτσι το γονίδιο είναι πιθανό να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο με δύο τρόπους.

i) Αν το γονίδιο ενσωματωθεί με τον σωστό τρόπο, θα υπάρχει κωδικόνιο έναρξης μετά τον υποκινητή και κωδικόνιο λήξης πριν αλληλουχία λήξης της μεταγραφής. Έτσι θα παραχθεί το ολιγοπεπτίδιο.

ii) Αν το γονίδιο ενσωματωθεί με τον αντίστροφο τρόπο, δεν θα υπάρχει κωδικόνιο έναρξης μετά τον υποκινητή και κωδικόνιο λήξης πριν αλληλουχία λήξης της μεταγραφής. Έτσι δεν θα παραχθεί το ολιγοπεπτίδιο.

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΩΝ ΤΩΝ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ Φ. – ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΑΚΗ Α.