



# Μάθημα / Τάξη

Βιολογία Γ' Λυκείου

## Ημερομηνία

27 / 02 / 2023

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**A1.** Ιχνηθέτηση ενός ριβονουκλεοπρωτεϊνικού σωματιδίου είναι δυνατόν να γίνει με ραδιενεργό:

- α. Θείο
- β. Φώσφορο
- γ. Άζωτο
- δ. Όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

**A2.** Οι αδελφές χρωματίδες σε φυσιολογικό κύτταρο ενός οργανισμού με  $2n=24$  κατά τη μετάφαση II της μείωσης είναι:

- α. 48
- β. 24
- γ. 12
- δ. 6

Μονάδες 5

**A3.** Κατά το φαινόμενο της μετουσίωσης των πρωτεϊνών

- α. καταστρέφεται η πρωτοταγής δομή της πρωτεΐνης
- β. διασπώνται οι πεπτιδικό δεσμοί μεταξύ των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα
- γ. διασπώνται οι δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων της πρωτεΐνης
- δ. αφαιρούνται αμινοξέα από το αμινοτελικό άκρο της πολυπεπτιδικής αλυσίδας

Μονάδες 5



**A4.** Ο αριθμός των υποκινητών στο γονιδίωμα της E.coli είναι:

- α. Μικρότερος από τον συνολικό αριθμό των γονιδίων
- β. Ίσος με τον συνολικό αριθμό των γονιδίων
- γ. Μεγαλύτερος από τον συνολικό αριθμό των γονιδίων
- δ. Ίσος με 10.000

**Μονάδες 5**

**A5.** Η κυτταρική διαίρεση κατά την οποία δεν σχηματίζεται άτρακτος είναι:

- α. η μίτωση των ζωικών οργανισμών οργανισμών
- β. η διχοτόμηση των βακτηρίων
- γ. η 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση φυτικών και ζωικών οργανισμών
- δ. η 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση φυτικών και ζωικών οργανισμών

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Έχετε στη διάθεσή σας 3 διαφορετικά αμινοξέα. Πόσοι είναι οι δυνατοί συνδυασμοί πενταπεπτιδίων που μπορείτε να δημιουργηθούν, αν χρησιμοποιηθούν τα αμινοξέα πάνω από μια φορά?

**Μονάδες 7**

**B2.** Σε ποιες περιπτώσεις, παρόλο που μια μετάλλαξη σε ένα γονίδιο δεν πραγματοποιείται στα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα, είναι δυνατό να τροποποιεί την παραγωγή της πρωτεΐνης και κατά συνέπεια το φαινότυπο του ατόμου που φέρει τη μετάλλαξη αυτή?

**Μονάδες 6**

**B3.** Να εξηγήσετε σε ποια μέρη ενός ευκαρυωτικού κυττάρου μπορούμε να εντοπίσουμε

- α. ένα μόριο mRNA β. ένα μόριο tRNA, γ. ένα μόριο rRNA, δ. ένα μόριο snRNA

**Μονάδες 6**

**B4.** Να εξηγήσετε ποια από τα παρακάτω διαθέτει ένα γονίδιο που μεταγράφεται σε tRNA: κωδικόνια, μη κωδική αλυσίδα, αλληλουχία λήξης μεταγραφής, 5'αμετάφραστη περιοχή, υποκινητή.

**Μονάδες 6**

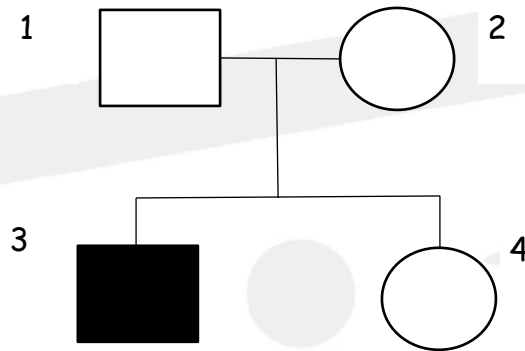


### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Στα πουλερικά το γονίδιο για το στικτό πτέρωμα είναι επικρατές και φυλοσύνδετο. Να βρεθούν οι απόγονοι στην F2 γενιά που θα προκύψουν από τη διασταύρωση κανονικού θηλυκού με αρσενικό που έχει στικτό τρίχωμα. (Στα πουλερικά ο φυλοκαθορισμός είναι αντίθετος από του ανθρώπου, δηλαδή XX είναι το αρσενικό και XY το θηλυκό)

**Μονάδες 9**

**Γ2.** Το γενεαλογικό δένδρο της ακόλουθης εικόνας απεικονίζει την κληρονομικότητα μιας ασθένειας σε μία οικογένεια. Τα μέλη της οικογένειας έχουν φυσιολογικό καρυότυπο. Προκειμένου να αποσαφηνιστεί ο τύπος κληρονομικότητας της ασθένειας απομονώθηκαν τα αλληλόμορφα που σχετίζονται με αυτήν από τα άτομα 1 έως 4. Τα αλληλόμορφα κάθε μέλους κλωνοποιήθηκαν με PCR και στα αντίγραφα επέδρασε η περιοριστική ενδονουκλεάση C.



Τα μήκη των τμημάτων που προέκυψαν από κάθε άτομο μετά τη δράση της C απεικονίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Άτομο	Μήκη τμημάτων σε ζεύγη βάσεων		
1	1.000		
2	1.000	800	200
3		800	200
4	1.000		

Να εξηγήσετε τον τύπο κληρονομικότητας της ασθένειας, να συμβολίσετε κατάλληλα τα αλληλόμορφα και να γράψετε τους γονότυπους των ατόμων 1 έως 4.

**Μονάδες 8**

**Γ3.** Το φτέρωμα πετεινού στα κοτόπουλα είναι ένα χαρακτηριστικό που εκφράζεται μόνο στα αρσενικά άτομα και καθορίζεται από τον αυτοσωμικό υπολειπόμενο φαινότυπο hh. Το επικρατές αλληλόμορφο H δίνει στα αρσενικά φτέρωμα κότας. Όλα τα θηλυκά άτομα έχουν φτέρωμα κότας ανεξάρτητα από το



γονότυπο. Ένα αρσενικό άτομο με φτέρωμα πετεινού διασταυρώνεται με τρεις κότες, η καθεμία από τις οποίες δίνει 12 κοτόπουλα. Ανάμεσα στα 36 κοτόπουλα, τα 15 είναι αρσενικά με φτέρωμα κότας, τα 18 είναι θηλυκά με φτέρωμα κότας και τα 3 είναι αρσενικά με φτέρωμα πετεινού. Ποιοι είναι οι πιθανοί γονότυποι στις τρεις κότες;

**Μονάδες 8**

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Στην ακόλουθη αλληλουχία βάσεων περιλαμβάνονται δύο συνεχή γονίδια ευκαρυωτικού κυττάρου, εν των οποίων το ένα κωδικοποιεί rRNA και το άλλο tRNA. Οι θέσεις X και Y αντιστοιχούν στους υποκινητές αυτών των γονιδίων.

**X**

(i) CACGGAAGCTAGCCGCTTTAGGACACGGATTT (ii)  
(iii) GTGCCTTGATCGGCGAAATCCTGTGCCTATT (iv)

**Y**

Αμφότερα τα RNA που παράγονται από την αλληλουχία χρησιμοποιούνται κατά τη μετάφραση του ακόλουθου ώριμου mRNA:

**5'GCC[ACUAGC]ACUAUGGGGGAGACUCCUGAGUCUUGACCGCGC 3'**

Η αλληλουχία του mRNA στην αγκύλη είναι χρήσιμη κατά τη δημιουργία του συμπλόκου έναρξης της μετάφρασης.

**α.** Να αντιστοιχίσετε τα i, ii, iii και iv με τα 5' και 3' άκρα των αλυσίδων της αλληλουχίας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**β.** Σε ποια θέση X, Y βρίσκεται ο υποκινητής του γονιδίου για το tRNA και σε ποια ο υποκινητής του γονιδίου για το rRNA;

**γ.** Ποιο αμινοξύ μεταφέρει το tRNA που παράγεται από αυτή την αλληλουχία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

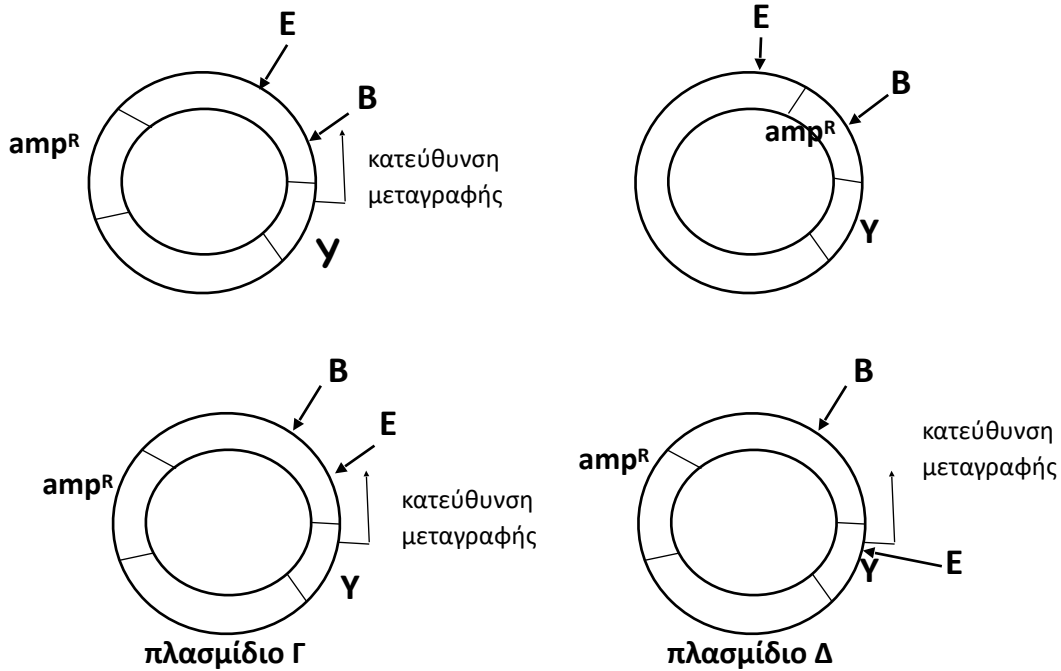
**δ.** Η αλληλουχία που δίνεται τέμνεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI στη θέση X και από την περιοριστική ενδονουκλεάση BamII στη θέση Y.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση BamII αναγνωρίζει την ακόλουθη αλληλουχία:

5'G↓GATCC 3'

3'CCTAG↑G 5' (τέμνει μεταξύ G και G από 5' → 3')

Η αλληλουχία πρόκειται να κλωνοποιηθεί σε ένα από τα πλασμίδια της εικόνας:



Ε και Β είναι οι θέσεις που τέμνεται το πλασμίδιο από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες EcoRI και BamI αντίστοιχα, Υ υποκινητής του πλασμιδίου,  $amp^R$  γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμπικιλίνη που φέρουν τα πλασμίδια.

Να εξηγήσετε ποια θα είναι τα αποτελέσματα της κλωνοποίησης της αλληλουχίας σε κάθε ένα από αυτά τα πλασμίδια.

**Μονάδες 16**

**Δ2.** Στον άνθρωπο, ένας ορισμένος τύπος άσπρης τούφας μαλλιών φαίνεται να κληρονομείται ως επικρατής στους άνδρες και ως υπολειπόμενος στις γυναίκες. Να βρείτε τη φαινοτυπική και γονοτυπική αναλογία των απογόνων από τη διασταύρωση δυο ετερόζυγων ατόμων.

**Μονάδες 9**



## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

**A1. Δ, A2. Β, A3. Γ, A4. Α, A5. Β**

### ΘΕΜΑ Β

**B1.**  $3^5$

**B2.** Όταν η μετάλλαξη είναι στην 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA, στον υποκινητή, στα άκρα των εσωνίων, και στο κωδικόνιο λήξης

**B3. α.** Στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες

**β.** Στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες

**γ.** Στον πυρήνα, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες

**δ.** στον πυρήνα

**B4.** Μη κωδική αλυσίδα, αλληλουχία λήξης μεταγραφής και υποκινητή

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Συνολικά θα έχουμε 13/32 στικτά αρσενικά, 3/32 κανονικά αρσενικά, 6/32 στικτά θηλυκά και 10/32 κανονικά θηλυκά.

**Γ2.** Υπολειπόμενος φυλοσύνδετος τύπος κληρονόμησης για την ασθένεια, και για αιτιολόγηση χρησιμοποιούμε την αντίστοιχη θεωρία του Σχ. Βιβλίου.

**Γ3.** Μια κότα με γονότυπο Hh και δυο κότες με γονότυπο HH

**Δ1.**

**α.** Κατά τον σχηματισμό του συμπλόκου έναρξης της μετάφρασης το mRNA συνδέεται μέσω μίας ειδικής αλληλουχίας του 5' αμετάφραστου άκρου του με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος σύμφωνα με τη συμπληρωματικότητα των βάσεων.

Δεδομένης της ειδικής αλληλουχίας στο 5' αμετάφραστο άκρο του mRNA, το rRNA που παράγεται από την αλληλουχία πρέπει να περιέχει το τμήμα 3' ...UGAUCG... 5'. Η μεταγραφή πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο για όλα τα είδη RNA, η μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η μη κωδική και η συμπληρωματική της είναι η κωδική. Το παραγόμενο RNA έχει την ίδια αλληλουχία και τα ίδια άκρα με την κωδική (με εξαίρεση την U που στην κωδική είναι T). Συνεπώς, η κωδική του γονιδίου που μεταγράφεται σε rRNA θα έχει στην αλληλουχία της το τμήμα 3' ...TGATCG... 5'. Η αλληλουχία αυτή υπάρχει στη 2<sup>η</sup> αλυσίδα της αλληλουχίας που δίνεται, η οποία είναι και η κωδική του γονιδίου για το rRNA με 3' άκρο στο



σημείο iii. Δεδομένου ότι κάθε αλυσίδα νουκλεοτιδίων έχει προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$  και οι δύο αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες, τα άκρα είναι i  $\rightarrow 5'$ , ii  $\rightarrow 3'$ , iv  $\rightarrow 5'$ .

**β.** Ο υποκινητής βρίσκεται πριν την αρχή ενός γονιδίου και η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου έχει το 3' στον υποκινητή, συνεπώς ο υποκινητής του γονιδίου για το rRNA είναι ο Y και ο υποκινητής του γονιδίου για το tRNA είναι ο X.

**γ.** Τα κωδικόνια στο μόριο του mRNA που μεταφράζονται σε αμινοξέα είναι:

**5' AUG GGG GAG ACU CCU GAG UCU 3'**

Κάθε μόριο tRNA έχει μία ειδική τριπλέτα βάσεων, το αντικωδικόνιο, με το οποίο συνδέεται συμπληρωματικά (και αντιπαράλληλα) με ένα κωδικόνιο του mRNA και μεταφέρει το αμινοξύ που το εν λόγω κωδικόνιο κωδικοποιεί.

Συνεπώς, τα tRNA που χρησιμοποιούνται για τη μετάφρασή του έχουν αντικωδικόνια:

3' UAC 5', 3' CCC 5', 3' CUC 5', 3' UGA 5', 3' GGA 5', 3' CUC 5', 3' AGA 5'.

Αναζητούμε στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου για το tRNA, που είναι η 1<sup>η</sup> αλυσίδα της αλληλουχίας που δίνεται μία από τις τριπλέτες:

3' TAC 5', 3' CCC 5', 3' CTC 5', 3' TGA 5', 3' GGA 5', 3' CTC 5', 3' AGA 5'.

Από αυτές τις τριπλέτες υπάρχει μόνον η 3' GGA 5'. Συνεπώς, το παραγόμενο από αυτό το γονίδιο tRNA «διαβάζει» το κωδικόνιο 5' CCU 3' και μεταφέρει το αμινοξύ pro (προλίνη).

**δ.** Στην περίπτωση που επιλεγεί το πλασμίδιο A, η αλληλουχία θα ενσωματωθεί με τρόπο ώστε το 3' άκρο της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου για το rRNA θα συνδεθεί στον υποκινητή του πλασμιδίου. Τα μετασηματισμένα με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο βακτήρια θα παράγουν το rRNA του ευκαρυωτικού κυττάρου.

Στην περίπτωση που επιλεγεί το πλασμίδιο B, η αλληλουχία θα ενσωματωθεί στο εσωτερικό του μοναδικού γονιδίου ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό που φαίνεται ότι το πλασμίδιο διαθέτει. Συνεπώς, παρότι όσα βακτήρια προσλάβουν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα εκφράζουν το γονίδιο για το rRNA, αλλά δεν θα είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους από εκείνα τα οποία δεν μετασηματίστηκαν.

Στην περίπτωση που επιλεγεί το πλασμίδιο Γ, η αλληλουχία θα ενσωματωθεί με τρόπο ώστε το 3' άκρο της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου για το tRNA θα συνδεθεί στον υποκινητή του πλασμιδίου. Τα μετασηματισμένα με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο βακτήρια θα παράγουν το tRNA του ευκαρυωτικού κυττάρου.



Στην περίπτωση που επιλεγεί το πλασμίδιο Δ, αλληλουχία που κωδικοποιεί τα δύο ευκαρυωτικά γονίδια θα ενσωματωθεί στο πλασμίδιο χωρίς τη δυνατότητα μεταγραφής, διότι η περιοριστική EcoRI κόβει εσωτερικά την αλληλουχία του υποκινητή του πλασμιδίου. Συνεπώς, στα βακτήρια ξενιστές δεν θα παραχθεί κανένα από τα δύο RNA.

**Δ2.** Έστω ότι το αλληλόμορφο για τα κανονικά μαλλιά συμβολίζεται με Α και το αλληλόμορφο για την άσπρη τούφα συμβολίζεται με Α'. (Δεν συμβολίζουμε με Α και α διότι η έκφραση των αλληλομόρφων διαφοροποιείται σε αρσενικά και θηλυκά άτομα). Για να παραστήσουμε τις διασταυρώσεις θα χρησιμοποιήσουμε και τα φυλετικά χρωμοσώματα ώστε να μπορούμε να διακρίνουμε το φύλλο του κάθε ατόμου:

Διασταύρωση: P: AA'XX χ AA'XY

F1:

	AX	A'X	AY	A'Y
AX	AAXX	AA'XX	AAXY	AA'XY
A'X	AA'XX	A'A'XX	AA'XY	A'A'XY

Φαινοτυπικές αναλογίες:

- 3 θηλυκά κανονικά
- 1 θηλυκό με άσπρη τούφα
- 1 αρσενικό κανονικό
- 3 αρσενικά με άσπρη τούφα

Από τα Φροντιστήρια Πουκαμισάς Ηρακλείου

συνεργάστηκαν οι Βιολόγοι:

Κ.Κεφάλια, Σ.Μαρτιμιανάκης