

Πανελλαδικές Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων  
Βιολογία Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών

Τρίτη, 19 Ιουνίου 2018

Ενδεικτικές απαντήσεις θεμάτων

**Θέμα Α**

**A1.** Στο παραπάνω υβριδικό μόριο DNA-RNA η DNA πολυμεράση:

δ) δεν μπορεί να δράσει.

**A2.** Σε άτομα που πάσχουν από αιμορροφιλία Β χορηγείται:

β) παράγοντας ΙΧ.

**A3.** Ραδιενεργός  $^{32}\text{P}$  και ραδιενεργό  $^{35}\text{S}$  είναι δυνατόν να ενσωματωθούν αντίστοιχα:

α) σε έναν υποκινητή γονιδίου και ένα μονοκλωνικό αντίσωμα.

**A4.** Η πιθανότητα να προκύψουν άτομα με σύνδρομο Turner κατά τον λάθος σχηματισμό των γαμετών είναι:

α) αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί κατά την πρώτη μειωτική διαίρεση της μητέρας.

**A5.** Την πρωτεΐνη α1-αντιθρυψίνη θα την εντοπίσουμε σε βακτηριακό κλώνο cDNA βιβλιοθήκης που έχει κατασκευαστεί από ώριμο mRNA κυττάρων

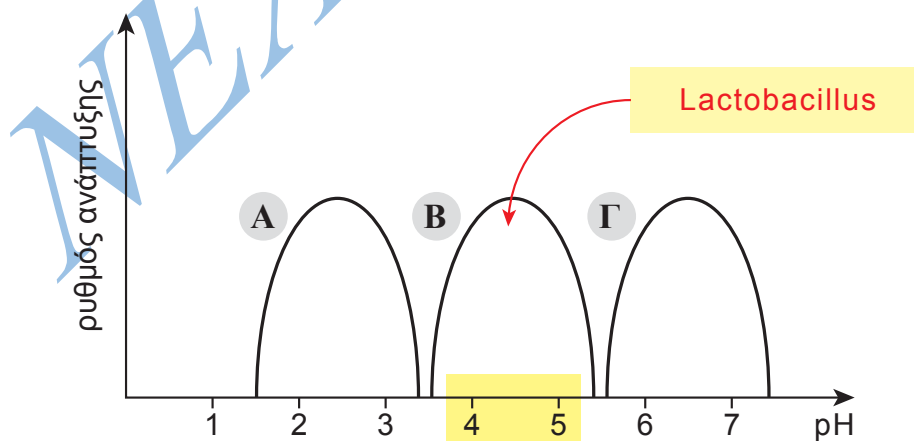
β) ήπατος.

**Θέμα Β**

**B1.**

Στήλη Ι	Στήλη ΙΙ
1. Περιοριστική ενδονουκλεάση <b>γ</b>	α. Πολυσακχαρίτης
2. Πρωταρχικό τμήμα <b>β</b>	β. Νουκλεϊκό οξύ
3. Πριμόσωμα <b>γ</b>	γ. Πρωτεΐνη
4. Άγαρ <b>α</b>	
5. Αντίσωμα <b>γ</b>	
6. Απαμινάση της αδενοσίνης <b>γ</b>	
7. Πλασμίδιο <b>β</b>	

**B2.** Είναι γνωστό ότι τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus* αναπτύσσονται σε pH 4 – 5. Συνεπώς σύμφωνα με το διάγραμμα, η καμπύλη Β απεικονίζει τον ρυθμό ανάπτυξης του *Lactobacillus*.



**B3.** Στο σχήμα απεικονίζεται έλλειψη ενός τμήματος από το χρωμόσωμα 5 (δομική χρωμοσωμική ανωμαλία). Πρόκειται για το σύνδρομο cri-du-chat. Στο σύνδρομο αυτό το κλάμα των νεογέννητων μοιάζει με το κλάμα της γάτας και τα άτομα που πάσχουν από το συγκεκριμένο σύνδρομο εμφανίζουν διανοητική καθυστέρηση.



**B4.** α) Δύο αδελφές χρωματίδες: προκύπτουν θραύσματα ίσου μήκους (οι αδελφές χρωματίδες έχουν πανομοιότυπη σύσταση αζωτούχων βάσεων γιατί έχουν προκύψει από την αντιγραφή ενός ινιδίου χρωματίνης).

β) Δύο γονίδια, που κωδικοποιούν δύο διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες: προκύπτουν θραύσματα διαφορετικού μήκους (με δεδομένο ότι κωδικοποιούνται διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες, εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα δύο γονίδια έχουν διαφορετική αλληλουχία αζωτούχων βάσεων).

γ) Δύο διαφορετικά πλασμίδια από δύο διαφορετικά βακτήρια: προκύπτουν θραύσματα διαφορετικού μήκους (με δεδομένο ότι τα δύο διαφορετικά πλασμίδια προέρχονται από δύο διαφορετικά βακτήρια, εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα δύο πλασμίδια έχουν διαφορετική αλληλουχία αζωτούχων βάσεων).

δ) Δύο μορίων κύριου DNA από δύο βακτήρια ενός βακτηριακού κλώνου: προκύπτουν θραύσματα ίσου μήκους (ο όρος κλώνος αναφέρεται σε μία ομάδα πανομοιότυπων μορίων, κυττάρων ή οργανισμών, οπότε τα δύο μόρια κύριου DNA έχουν πανομοιότυπη σύσταση αζωτούχων βάσεων αφού προέρχονται από τον ίδιο βακτηριακό κλώνο).

## Θέμα Γ

**Γ1.** Προκειμένου να εντοπισθεί ένα από τα γονίδια του tRNA της γλυκίνης, πρέπει να εργαστούμε με γονιδιωματική βιβλιοθήκη.

Μία γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει το συνολικό DNA του οργανισμού δότη ενώ μία cDNA βιβλιοθήκη περιέχει αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται σε συγκεκριμένα κύτταρα. Για την κατασκευή μιας cDNA βιβλιοθήκης απομονώνεται αρχικά το ολικό ώριμο mRNA. Συνεπώς το γονίδιο του tRNA της γλυκίνης δεν μπορεί να περιέχεται σε μία cDNA βιβλιοθήκη ενώ αντίθετα μπορεί να εντοπιστεί σε μία γονιδιωματική που περιέχει το συνολικό DNA του οργανισμού δότη.

**Γ2.** Το αντικωδικόνιο 3'CCC5' του tRNA, που προκύπτει από το φυσιολογικό γονίδιο, είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο του κωδικονίου του mRNA 5'GGG3' και μεταφέρει το αμινοξύ γλυκίνη (σύμφωνα με το γενετικό κώδικα). Με δεδομένο ότι το γονίδιο tRNA υφίσταται μετάλλαξη και το αντικωδικόνιο μετατρέπεται σε 3'ACC5' αλλά χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στη λειτουργικότητα του, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το tRNA θα συνδέεται πλέον με το κωδικόνιο του mRNA 5'UGG3' ενώ θα συνεχίσει να μεταφέρει το αμινοξύ γλυκίνη. Το μεταλλαγμένο γονίδιο εισάγεται σε πλασμίδιο και χρησιμοποιείται για το μετασχηματισμό βακτηρίου που δεν διαθέτει το αντίστοιχο φυσιολογικό γονίδιο για το συγκεκριμένο tRNA.

Από την μεταγραφή των δύο γονιδίων προκύπτουν τα αντίστοιχα mRNA:

mRNA α 5'AAU AUG CCG GGG CCA UGA AUA 3'  
mRNA β 5'AAU AUG CCG UGG CCA UGA AUA 3'

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα δεν είναι δυνατή η μετάφραση του mRNA α, ενώ το mRNA β μεταφράζεται κανονικά.

Η μετάφραση του mRNA β θα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή δύο πεπτιδίων. Το πεπτίδιο i παράγεται ως αποτέλεσμα μετάφρασης του κωδικονίου 5'UGG3' από το tRNA που έχει προκύψει από το μεταλλαγμένο γονίδιο και το πεπτίδιο ii από το tRNA που έχει προκύψει από το γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA της τρυπτοφάνης.

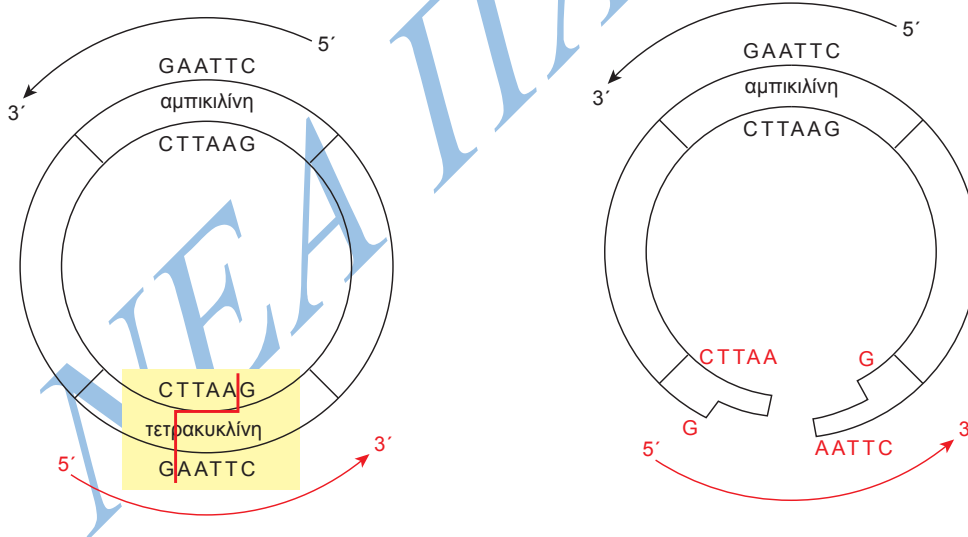
mRNA β 5' AAU **AUG** CCG **UGG** CCA **UGA** AUA 3'

tRNA's 3' UAC5' 3' GGC5' 3' ACC5' 3' GGU5'

πεπτίδιο i: H<sub>2</sub>N – μεθειονίνη – προλίνη – γλυκίνη – προλίνη – COOH  
ή

πεπτίδιο ii: H<sub>2</sub>N – μεθειονίνη – προλίνη – τρυτοφάνη – προλίνη – COOH

**Γ3.**



Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία 5' GAATTC 3' σε δίκλωνα DNA και κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ G και A με κατεύθυνση 5'→3', αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Με τη διαδικασία που περιγράφεται, προκύπτουν 3 ομάδες κυττάρων: *i.* κύτταρα που δεν μετασχηματίστηκαν, άρα δεν είναι ανθεκτικά σε κάποιο από τα αντιβιοτικά (*υπό την προϋπόθεση ότι τα βακτήρια ξενιστές δεν έχουν δικά τους πλασμίδια*) *ii.* κύτταρα που μετασχηματίστηκαν, αλλά δεν περιέχουν ανασυνδυασμένο DNA (*είναι ανθεκτικά και στα δύο αντιβιοτικά*). *iii.* κύτταρα που μετασχηματίστηκαν και περιέχουν ανασυνδυασμένο DNA, δηλαδή είναι ανθεκτικά μόνο στη αμπικιλίνη (η εισαγωγή του ξένου γονιδίου, μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της τετρακυκλίνη, προκάλεσε την απενεργοποίησή του).

Για την επιλογή των βακτηρίων, που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, θα γίνει αρχικά καλλιέργεια παρουσία αμπικιλίνης, οπότε θα καταστραφούν τα κύτταρα που δεν μετασχηματίστηκαν (*κύτταρα i.*). Επιλέγουμε κάποια βακτήρια από τις ομάδες *ii.* και *iii.* και καλλιεργούνται μεμονωμένα, παρουσία τετρακυκλίνης, ώστε να γίνει η διάκριση των βακτηρίων (δεν επιβιώνουν τα βακτήρια που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο).

## Θέμα Δ

Δ1. α.

θηλυκό μαύρο με μακριά ουρά (*x*) αρσενικό άσπρο με κοντή ουρά

Θηλυκά:

30 μαύρα με μακριά ουρά  
31 άσπρα με μακριά ουρά  
29 μαύρα με κοντή ουρά  
30 άσπρα με κοντή ουρά

Αρσενικά:

31 μαύρα με μακριά ουρά  
29 άσπρα με μακριά ουρά  
31 μαύρα με κοντή ουρά  
32 άσπρα με κοντή ουρά

Αναλογία φύλου στους απογόνους:

$$\frac{\text{θηλυκά}}{\text{αρσενικά}} = \frac{30 + 31 + 29 + 30}{31 + 29 + 31 + 29} = \frac{120}{123} \approx \frac{1}{1}$$

Η αναλογία φύλου είναι περίπου 1:1, οπότε αποκλείεται η ύπαρξη φυλοσύνδετου θνησιγόνου αλληλομόρφου. Η αναμενόμενη αναλογία φύλου 1:1 προκύπτει από τη διασταύρωση φυλοκαθορισμού XY (x) XX.

Ως προς το χρώμα του τριχώματος:

$$\begin{array}{l} \text{Θηλυκά} \\ \frac{\text{μαύρα}}{\text{άσπρα}} = \frac{30+29}{31+30} = \frac{59}{61} \approx \frac{1}{1} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Αρσενικά} \\ \frac{\text{μαύρα}}{\text{άσπρα}} = \frac{31+31}{32+29} = \frac{62}{61} \approx \frac{1}{1} \end{array}$$

Λόγω της φαινοτυπικής αναλογίας 1:1 το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα του τριχώματος μπορεί να είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο. Έστω B το γονίδιο για το μαύρο και β το γονίδιο για το άσπρο χρώμα του τριχώματος ( $B > \beta$ ).

Αν το γονίδιο είναι αυτοσωμικό τότε ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος (Bβ) ενώ ο αρσενικός είναι ομόζυγος για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο (ββ).

Αν το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο τότε ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος ( $X^B X^\beta$ ), ενώ ο αρσενικός φέρει μόνο το υπολειπόμενο αλληλόμορφο ( $X^\beta Y$ ).

Ως προς το μήκος της ουράς:

$$\begin{array}{l} \text{Θηλυκά} \\ \frac{\text{μακριά}}{\text{κοντή}} = \frac{30+31}{29+30} = \frac{61}{59} \approx \frac{1}{1} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Αρσενικά} \\ \frac{\text{μακριά}}{\text{κοντή}} = \frac{31+29}{32+31} = \frac{60}{63} \approx \frac{1}{1} \end{array}$$

Λόγω της φαινοτυπικής αναλογίας 1:1 το γονίδιο που ελέγχει το μήκος της ουράς μπορεί να είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο. Έστω A το γονίδιο για τη μακριά και α το γονίδιο για τη κοντή ουρά ( $A > \alpha$ ).

Αν το γονίδιο είναι αυτοσωμικό τότε ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος (Aα) ενώ ο αρσενικός είναι ομόζυγος για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο (αα).

Αν το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο τότε ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος ( $X^A X^a$ ), ενώ ο αρσενικός φέρει μόνο το υπολειπόμενο αλληλόμορφο ( $X^a Y$ ).

Επειδή ισχύει ο δεύτερος νόμος του Mendel οι πιθανοί τρόποι κληρονομησης των γονιδίων που ελέγχουν το χρώμα του τριχώματος και το μήκος της ουράς είναι:

i) και τα δύο γονίδια να είναι αυτοσωμικά και να εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

ii) το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα του τριχώματος να είναι φυλοσύνδετο και αυτό που ελέγχει το μήκος της ουράς να είναι αυτοσωμικό.

iii) το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα του τριχώματος να είναι αυτοσωμικό και αυτό που ελέγχει το μήκος της ουράς να είναι φυλοσύνδετο.

β. Οι πιθανοί γονότυποι του θηλυκού γονέα είναι:

για την περίπτωση (i):  $AaBb$

για την περίπτωση (ii):  $AaX^B X^b$

για την περίπτωση (iii):  $BbX^A X^a$

γ. Οι αντίστοιχες διασταυρώσεις είναι:

i) P: ♀  $AaBb$  (x) ♂  $aa bb$

ii) P: ♀  $AaX^B X^b$  (x) ♂  $aaX^B Y$

iii) P: ♀  $BbX^A X^a$  (x) ♂  $bbX^a Y$



**Δ2.** Τα γονίδια για την α-αλυσίδα των αιμοσφαιρινών είναι διπλά, δηλαδή υπάρχουν 2 γονίδια α σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα πριν την αντιγραφή.

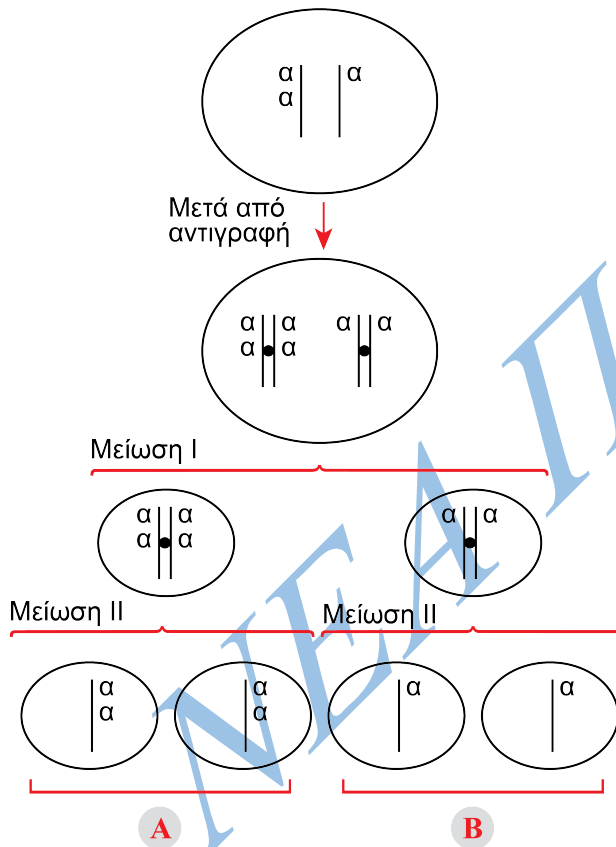
Επομένως, ο γονότυπος φυσιολογικού ατόμου θα είναι  $\alpha \alpha$ . Εφόσον ο άνδρας έχει 3 γονίδια για την α-αλυσίδα θα έχει γονότυπο  $\alpha \alpha \alpha$ .

Οι πιθανοί γονότυποι της μητέρας, η οποία φέρει 2 γονίδια για την α-αλυσίδα είναι (I)  $\alpha \alpha$  ή (II)  $\alpha \alpha$ .

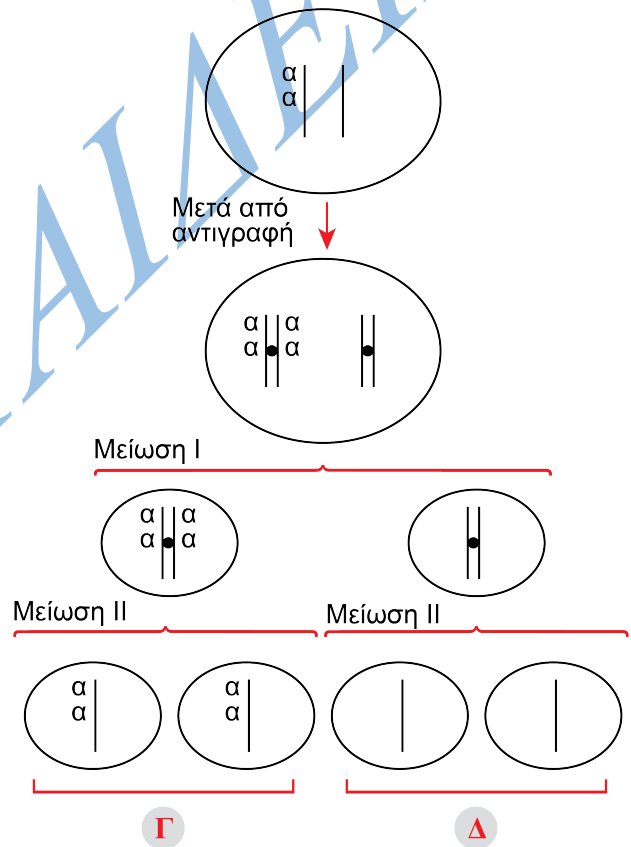
Εφόσον ο πρώτος απόγονός τους φέρει μόνο ένα γονίδιο για την α-αλυσίδα θα έχει γονότυπο  $\alpha$ , επομένως ο γονότυπος της μητέρας θα είναι ο (I) καθώς σε κάθε ζεύγος ομόλογων το ένα χρωμόσωμα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης.

Σύμφωνα με το σχήμα που ακολουθεί, ο πρώτος απόγονος προέκυψε από γονιμοποίηση του ωαρίου Δ από το σπερματοζωάριο Β. Κάθε γέννηση είναι ανεξάρτητο γεγονός. Επομένως η πιθανότητα να γεννηθεί ο δεύτερος απόγονος με φυσιολογικό γονότυπο και φαινότυπο είναι  $\frac{1}{4}$ , δηλαδή 25%.

## ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ



## ΩΟΓΕΝΕΣΗ



**Δ3.** Έστω  $1^{Bt}$  το χρωμόσωμα του 1ου ζεύγους, όπου έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της τοξίνης και  $1^-$  το ομόλογο χρωμόσωμα που δεν έχει ενσωματώσει το γονίδιο. Ομοίως για το 4ο ζεύγος ομόλογων συμβολίζω  $4^{Bt}$  και  $4^-$  αντίστοιχα.

P:  $1^{Bt}1^-4^-4^-$  (x)  $1^-1^-4^{Bt}4^-$

Γαμέτες	$1^{Bt}4^-$	$1^-4^-$
$1^-4^{Bt}$	$1^{Bt}1^-4^{Bt}4^-$	$1^-1^-4^{Bt}4^-$
$1^-4^-$	$1^{Bt}1^-4^-4^-$	$1^-1^-4^-4^-$

Ανθεκτικά στα έντομα θα είναι όσα φυτά έχουν ενσωματώσει στο γονιδίωμα τους έστω και μία φορά το γονίδιο για την τοξίνη Bt. Επομένως το ποσοστό των απογόνων της F1 που θα είναι ανθεκτικά στα έντομα θα είναι 75%.

*Ευχόμαστε στους υποψήφιους καλά αποτελέσματα!*

*Επιμέλεια απαντήσεων των θεμάτων:*

*Αθανασίου Ιωάννης*

*Καττή Κωνσταντίνα*

*Κρυσταλλίδης Παναγιώτης*