

**ΤΑΞΗ:** Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:** ΒΙΟΛΟΓΙΑ

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:**

ΜΑΝΤΖΑΡΙΔΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ  
ΑΥΓΟΥΛΕΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

## ΘΕΜΑ Α

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

- A1.** Η αιμοσφαιρίνη στους ασθενείς της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας (HbS), διαφέρει από τη φυσιολογική αιμοσφαιρίνη (HbA) σε ένα μόνο αμινοξύ της β – πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Η αλληλουχία των αμινοξέων, στο τμήμα που περιλαμβάνει τη διαφορά, είναι:

**HbA:**

H<sub>2</sub>N – θρεονίνη – προλίνη – γλουταμινικό οξύ – γλουταμινικό οξύ – λυσίνη – COOH

**HbS:**

H<sub>2</sub>N – θρεονίνη – προλίνη – βαλίνη – γλουταμινικό οξύ – λυσίνη – COOH

**ΑΡΕΙΤΟΛΙΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

Τα κωδικόνια γι' αυτά τα αμινοξέα είναι όπως στον παρακάτω πίνακα:

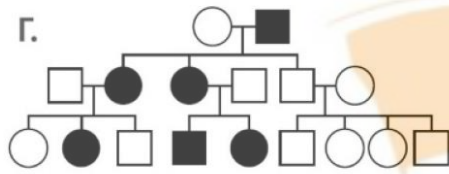
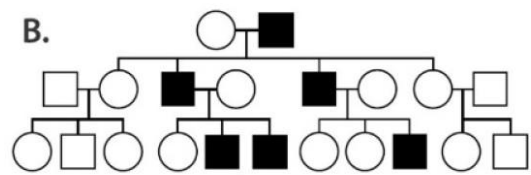
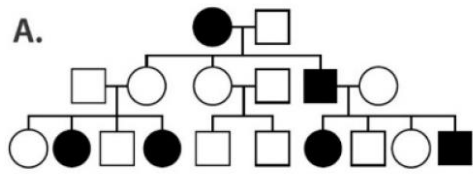
αμινοξέα	κωδικόνια
θρεονίνη	ACU, ACC, ACA, ACG
προλίνη	CCU, CCC, CCA, CCG
γλουταμινικό οξύ	GAA, GAG
βαλίνη	GUU, GUC, GUA, GUG
λυσίνη	AAA, AAG

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι:

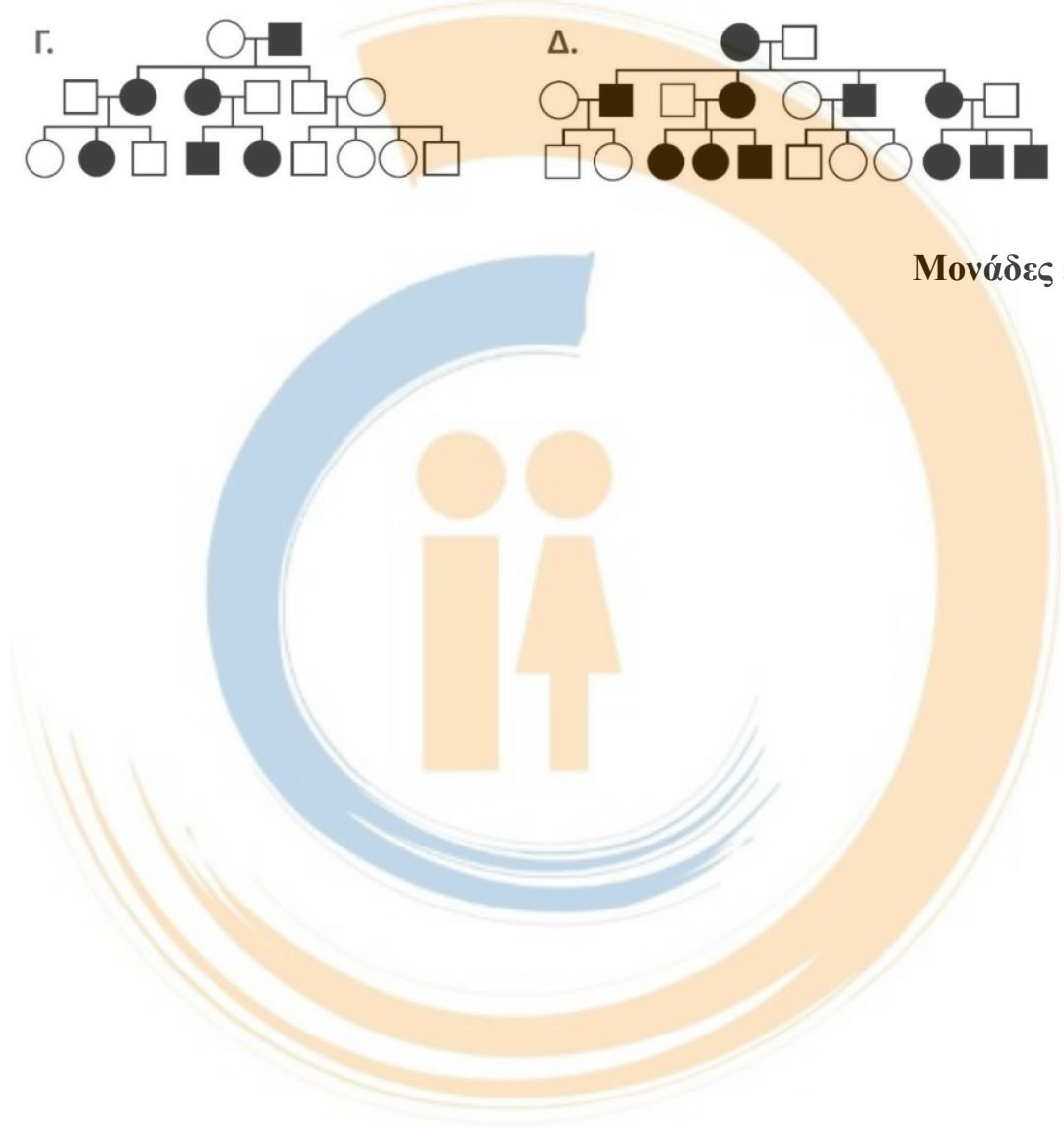
- A. στα δρεπανοκύτταρα η μετάλλαξη βρίσκεται στην όγδοη βάση της αλληλουχίας του DNA αυτού του τμήματος με την αντικατάσταση της A από T.
- B. η αλλοιωμένη αλληλουχία έχει προκύψει κατά τη διάρκεια της μεταγραφής με την εισαγωγή της U αντί της A με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί το κωδικόνιο GUG για τη βαλίνη.
- Γ. η αλληλουχία του τμήματος DNA για την κωδικοποίηση του πενταπεπτιδίου θα μπορούσε να είναι:  
5' – TGA – GGG – CAG – CTT – TTT – 3' Κωδική αλυσίδα.
- Δ. το αντικωδικόνιο του tRNA που θα τοποθετήσει το αμινοξύ βαλίνη στην πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι το 3' – CAA – 5'

Μονάδες 5

- A2. Το σύνδρομο Kearns – Sayre (KSS) είναι μια σπάνια γενετική πάθηση που προκαλεί αδύναμους μύες των ματιών, πρήξιμο στα βλέφαρα, απώλεια όρασης και, συχνά, βραχύ ανάστημα. Οφείλεται σε μια έλλειψη περίπου 10.000 νουκλεοτιδίων από το μιτοχονδριακό DNA (mtDNA). Το γενεαλογικό δέντρο που αποτυπώνει καλύτερα την κληρονομικότητα της KSS σε μια οικογένεια είναι:



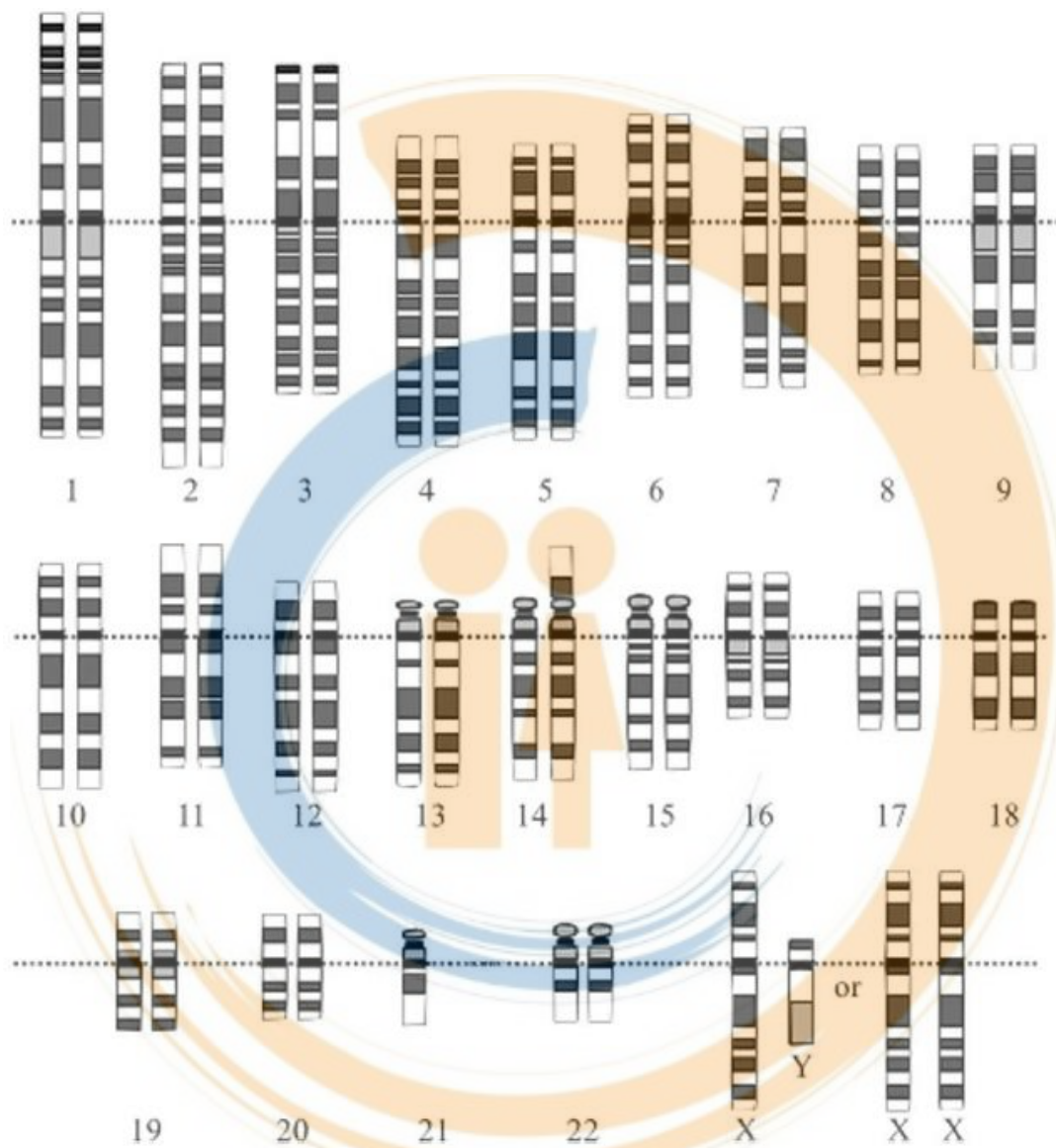
Μονάδες 5



# ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

**A3.** Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται ο καρυότυπος ενός ατόμου που είναι φορέας μετατόπισης μεταξύ των χρωμοσώμων 21 και 14 και έχει φυσιολογικό φαινότυπο.



- i. Πόσους διαφορετικούς γαμέτες είναι δυνατόν να παραγάγει το άτομο αυτό σχετικά με τα χρωμοσώματα 21 και 14;
- A. 8.  
 B. 2.  
 Γ. 6.  
 Δ. 4.

Μονάδες 5

- ii. Ποια είναι η πιθανότητα ενός πατέρα που είναι φορέας της παραπάνω μετατόπισης και μιας μητέρας με



φυσιολογικό καρυότυπο να δημιουργήσουν φαινοτυπικά φυσιολογικό ζυγώτ;

A.  $1/3$ .

B.  $1/6$ .

Γ. 0.

Δ.  $1/4$ .

Μονάδες 5

**A4.** Στα βακτήρια ενός κλώνου μιας cDNA βιβλιοθήκης, ένα γονίδιο κωδικοποιεί μία πολυπεπτιδική αλυσίδα, που αποτελείται από 150 αμινοξέα. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων του παραπάνω γονιδίου θα είναι:

A. μεγαλύτερος από 906.

B. μικρότερος από 906.

Γ. ίσος με 906.

Δ. εξαρτάται από την περιοριστική ενδονουκλεάση που χρησιμοποιήθηκε.

Μονάδες 5

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Με τη διαδικασία της μικροέγχυσης δημιουργήθηκε μία διαγονιδιακή αγελάδα, η οποία φέρει ένα αντίγραφο του ανθρώπινου γονιδίου για την ινσουλίνη πάνω στο ένα χρωμόσωμα του 5<sup>ου</sup> ζεύγους. Επίσης δημιουργήθηκε ένας διαγονιδιακός ταύρος, ο οποίος φέρει ένα αντίγραφο του ανθρώπινου γονιδίου για την αυξητική ορμόνη πάνω στο X φυλετικό χρωμόσωμα του ζεύγους των φυλετικών χρωμοσωμάτων.

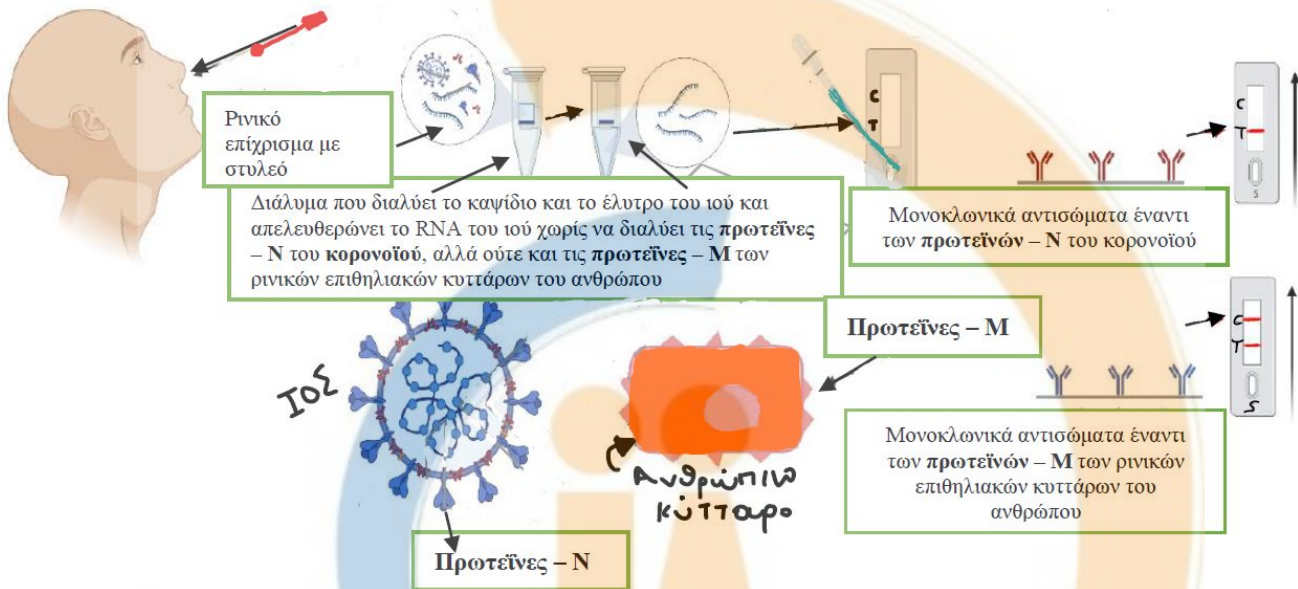
Ο φυλοκαθορισμός στις αγελάδες, είναι ίδιος με εκείνον του ανθρώπου.

**α.** Με ποια πιθανότητα προκύπτουν διαγονιδιακοί απόγονοι τουλάχιστον για ένα από τα παραπάνω ανθρώπινα γονίδια και με ποια πιθανότητα, προκύπτουν διαγονιδιακοί απόγονοι και για τα δύο παραπάνω ανθρώπινα γονίδια;

**β.** Με ποια πιθανότητα προκύπτουν διαγονιδιακοί απόγονοι, από τους οποίους μπορούμε να συλλέξουμε μία ορμόνη από το γάλα τους και διαγονιδιακοί απόγονοι από τους οποίους μπορούμε να συλλέξουμε και τις δύο ορμόνες από το γάλα τους;

Μονάδες (2 + 4) 6

**B2.** Η πανδημία της **ίωσης Covid – 19**, οδήγησε στην καθημερινή χρήση από όλους μας, της ανοσοδιάγνωσης, μέσω των **kit self – test** και **rapid – test**. Η διαδικασία λήψης ρινικού δείγματος, γίνεται ευκολά και γρηγορά από τον καθένα. Η διαδικασία που ακολουθούμε αναλύεται στο παρακάτω **σχήμα**, όπου φαίνεται και ένα απλοποιημένο **σχήμα** για τον **κορωνοϊό**.



Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες αυτές, να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

α. Πώς οι φαρμακευτικές εταιρείες που κατασκευάζουν τα **self – test**, δημιουργούν τα **αντι – N** και **αντι – M** μονοκλωνικά αντισώματα, που περιέχονται στο **kit**;

Μονάδες 6

β. Γιατί όταν:

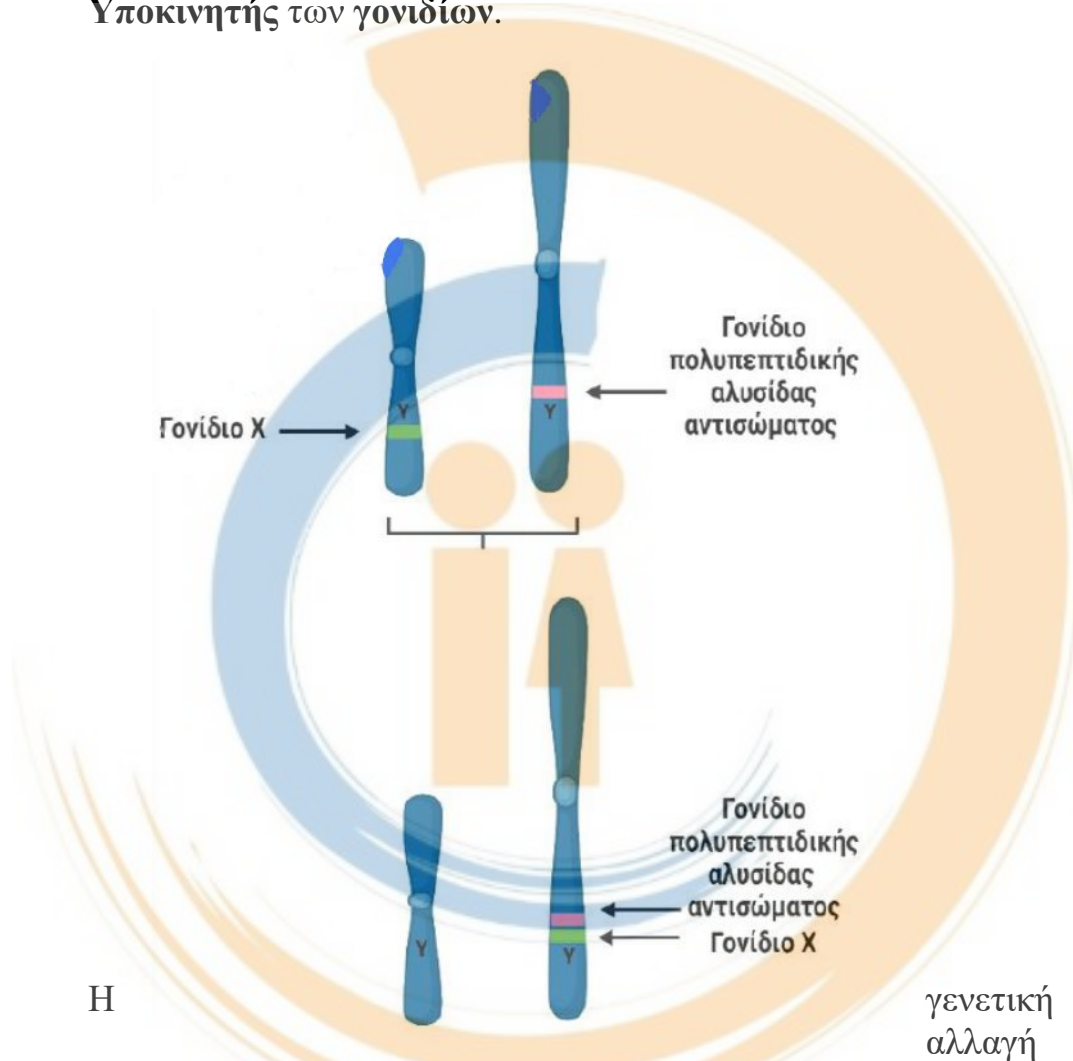
i. δεν υπάρχει καμία γραμμή στο πλακίδιο (ούτε **C** ούτε **T**) τότε το **τεστ** θα πρέπει να επαναληφθεί;

ii. υπάρχει μόνο μια γραμμή **C** (δεύτερη από το σημείο που τοποθετούμε το δείγμα) στο πλακίδιο, αυτό δηλώνει **αρνητικό** αλλά **έγκυρο τεστ**, δηλαδή δεν έχουμε μολυνθεί από **κορωνοϊό**;

iii. υπάρχουν οι δυο γραμμές στο πλακίδιο, αυτές σημαίνουν **θετικό** δείγμα και **έγκυρο**;

Μονάδες (3 + 3 + 3) 9

- B3.** Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει δύο χρωμοσώματα στο εσωτερικό ενός **B** – λεμφοκυττάρου, τα κύτταρα αυτά όπως γνωρίζουμε, υπερεκφράζουν τα γονίδια των αντισωμάτων. Το ένα γονίδιο κωδικοποιεί την **πολυπεπτιδική αλυσίδα** ενός αντισώματος και το άλλο είναι το **γονίδιο X**. Με **Y** σημειώνεται ο **Υποκινητής** των γονιδίων.



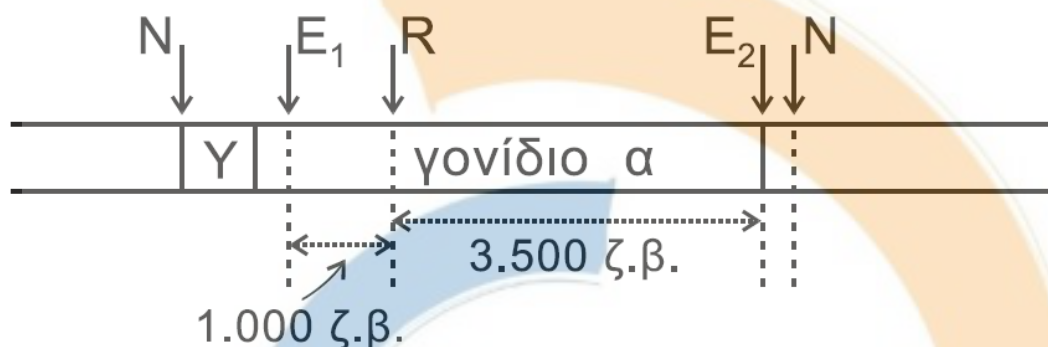
Η γενετική  
αλλαγή  
που φαίνεται στο **2<sup>ο</sup> μέρος** της παραπάνω εικόνας, οδηγεί στην εμφάνιση **λεμφώματος**, μίας μορφής καρκίνου των **B** – λεμφοκυττάρων.

- α.** Ποιο είναι το είδος της γενετικής αλλαγής που παρουσιάζεται στην παραπάνω **εικόνα**;
- β.** Ποια είναι η πιθανή λειτουργία του **γονιδίου X**, με δεδομένο ότι το **γονίδιο X** έχει μπει με σωστό προσανατολισμό στο νέο **υποκινητή**;

**Μονάδες (2 + 2) 4**

## ΘΕΜΑ Γ

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 3) απεικονίζεται το συνεχές ευκαρυωτικό γονίδιο (α) με τον υποκινητή του (Y). Το γονίδιο πρόκειται να κλωνοποιηθεί σε βακτήρια, για την παραγωγή πεπτιδίου για φαρμακευτική χρήση.



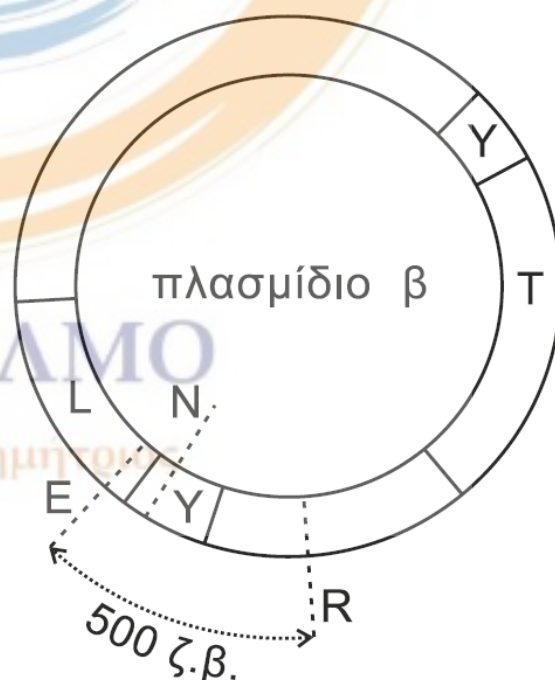
Σχήμα 3

Με N, E (θέσεις E1 και E2) και R επισημαίνονται οι θέσεις αναγνώρισης για τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες.

Για την κλωνοποίηση του γονιδίου χρησιμοποιείται το πλασμίδιο β, το οποίο φέρει το γονίδιο ανθεκτικότητας για το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη (T) και το γονίδιο (L) που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας γαλάζιας χρωστικής.

Στο διπλανό σχήμα (Σχήμα 4) απεικονίζονται τα γονίδια (T) και (L) με τους υποκινητές τους, καθώς και οι θέσεις αναγνώρισης για τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες N, E και R στο πλασμίδιο.

Για την κλωνοποίηση του γονιδίου (α) χρησιμοποιείται η περιοριστική ενδονουκλεάση E.



Σχήμα 4



Γ1. Να εξηγήσετε γιατί δε χρησιμοποιήθηκε η **περιοριστική ενδονουκλεάση N** για την κλωνοποίηση του **γονιδίου (α)**.

Μονάδες 4

Τα τμήματα του **γονιδίου (α)** και των **πλασμιδίων** που προέκυψαν μετά την επίδραση της **περιοριστικής ενδονουκλεάσης E** αναμιγνύονται και προστίθεται **DNA δεσμάση**. Στη συνέχεια το σύνολο των **πλασμιδίων** χρησιμοποιείται για το μετασχηματισμό βακτηρίων, ευαίσθητων στην **τετρακυκλίνη**. Τα βακτήρια καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό με το αντιβιοτικό **τετρακυκλίνη** και παρατηρείται η ανάπτυξη **γαλάζιων** και **λευκών αποικιών**, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (**Σχήμα 5**).



Γ2. Να αιτιολογήσετε γιατί επιλέγονται οι **λευκές αποικίες** για την παραγωγή του πεπτιδίου.

Μονάδες 6

Γ3. Στο **γονίδιο (α)** οι σχετικές αποστάσεις μεταξύ των θέσεων αναγνώρισης των **περιοριστικών ενδονουκλεασών E** και **R** (**Σχήμα 3**) είναι:

- **E1 – R** : 1.000 ζ.β.
- **R – E2** : 3.500 ζ.β.
- Στο **πλασμίδιο β**, οι θέσεις αναγνώρισης των **E** και **R** απέχουν 500 ζ.β. (**Σχήμα 4**).

Από τα βακτήρια των λευκών αποικιών **1, 2, 3, 4**, απομονώνονται **πλασμίδια**, στα οποία επιδρούμε με την **περιοριστική ενδονουκλεάση R**. Τα τμήματα DNA που προκύπτουν παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1**.

Πλασμίδια/Αποικίες	Τμήματα DNA
<b>1</b>	1.500 ζ.β. και 18.500 ζ.β.
<b>2</b>	4.000 ζ.β. και 16.000 ζ.β.
<b>3</b>	4.000 ζ.β. και 16.000 ζ.β.
<b>4</b>	1.500 ζ.β. και 18.500 ζ.β.

**Πίνακας 1**

- α.** Ποιο είναι το μήκος του **πλασμιδίου (β)** σε ζ.β.;  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.  
(2 + 2)  
**Μονάδες 4**
- β.** Να αιτιολογήσετε ποια ή ποιες από τις **αποικίες 1, 2, 3, 4**, μπορεί/μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή του πεπτιδίου.  
**Μονάδες 6**
- γ.** Το πεπτίδιο που παράγεται από τα βακτήρια που επιλέξατε στο ερώτημα **Γ3 – β** βρέθηκε ότι δεν είναι βιολογικά λειτουργικό. Να δώσετε μια πιθανή εξήγηση.  
**Μονάδες 5**

*Να μη ληφθεί υπόψιν η περίπτωση μετάλλαξης σε κανένα από τα παραπάνω ερωτήματα.*

**ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

**ΘΕΜΑ Δ**

- Δ1.** Σε κάποιο είδος φυτού, τα άνθη μπορούν να εμφανίζουν τα ακόλουθα χρώματα: **κίτρινο, ροζ, κόκκινο, λευκό**. Ένα φυτό με **κόκκινα** άνθη διασταυρώθηκε με ένα φυτό με **λευκά** άνθη και προέκυψαν απόγονοι με τα εξής χρώματα:

- 192 απόγονοι με **ροζ** άνθη,
- 198 απόγονοι με **κόκκινα** άνθη,
- 201 απόγονοι με **λευκά** άνθη και
- 208 απόγονοι με **κίτρινα** άνθη.

**α.** Αξιοποιώντας τις γνώσεις σας από το σχολικό βιβλίο και στηριζόμενοι σε συναφή παραδείγματα, να δείξετε πώς κληρονομείται το χαρακτηριστικό «**χρώμα ανθέων**» στο συγκεκριμένο είδος φυτού; Να προσδιορίσετε το γονότυπο των γονέων και των απογόνων, αφού πραγματοποιήσετε την κατάλληλη διασταύρωση.

**Μονάδες 4**

**β.** Ποιοι είναι οι πιθανοί απόγονοι από τη διασταύρωση ενός φυτού με **κόκκινα** άνθη με ένα φυτό με **ροζ** άνθη; Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Σε έναν οργανισμό με αριθμό χρωμοσωμάτων  $2n = 8$  και φυλοκαθορισμό όπως του ανθρώπου, μετρήθηκαν τα μεγέθη ορισμένων χρωμοσωμάτων στην μετάφαση. Το **χρωμόσωμα 1** έχει **30.000 ζεύγη βάσεων**, το **χρωμόσωμα 2** έχει **20.000 ζεύγη βάσεων** και το **χρωμόσωμα 3** έχει **10.000 ζεύγη βάσεων**. Απομονώθηκαν φυσιολογικά κύτταρα από δύο άτομα του οργανισμού και στη **G2** είχε το ένα **150.000 ζεύγη βάσεων** και το άλλο **140.000 ζεύγη βάσεων** (πυρηνικό DNA). Με βάση τα δεδομένα να συμπληρώσετε τον παρακάτω **πίνακα** με τις σωστές ποσότητες DNA ζεύγη βάσεων (ζ.β.).

<b>ΕΙΔΟΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ DNA ΣΕ Ζ.Β.</b>
Ωάριο	
Σπερματοζωάριο με X χρωμόσωμα	
Σπερματοζωάριο με Y χρωμόσωμα	
Ζυγωτό XX στην αρχή της Μεσόφασης (G1)	
Ζυγωτό XYY στην αρχή της Μεσόφασης (G1)	

**Μονάδες 15**

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!**