

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΓΙΑΝΝΗΣ ΜΑΝΤΖΑΡΙΔΗΣ
ΒΙΒΗ ΑΥΓΟΥΛΕΑ

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:

H₂N – θρεονίνη – προλίνη – γλουταμινικό οξύ – γλουταμινικό οξύ – λυσίνη – COOH

HbS:

H₂N – θρεονίνη – προλίνη – βαλίνη – γλουταμινικό οξύ – λυσίνη – COOH

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

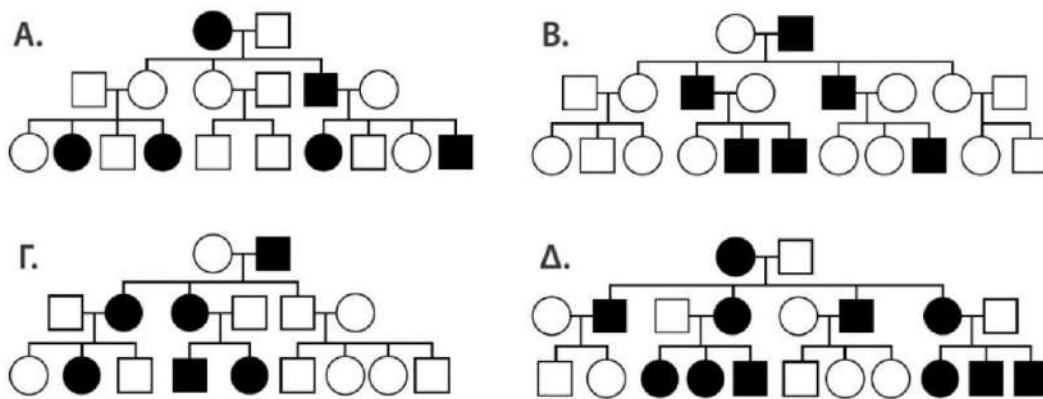
αμινοξέα	κωδικόνια
θρεονίνη	ACU, ACC, ACA, ACG
προλίνη	CCU, CCC, CCA, CCG
γλουταμινικό οξύ	GAA, GAG
βαλίνη	GUU, GUC, GUA, GUG
λυσίνη	AAA, AAG

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'

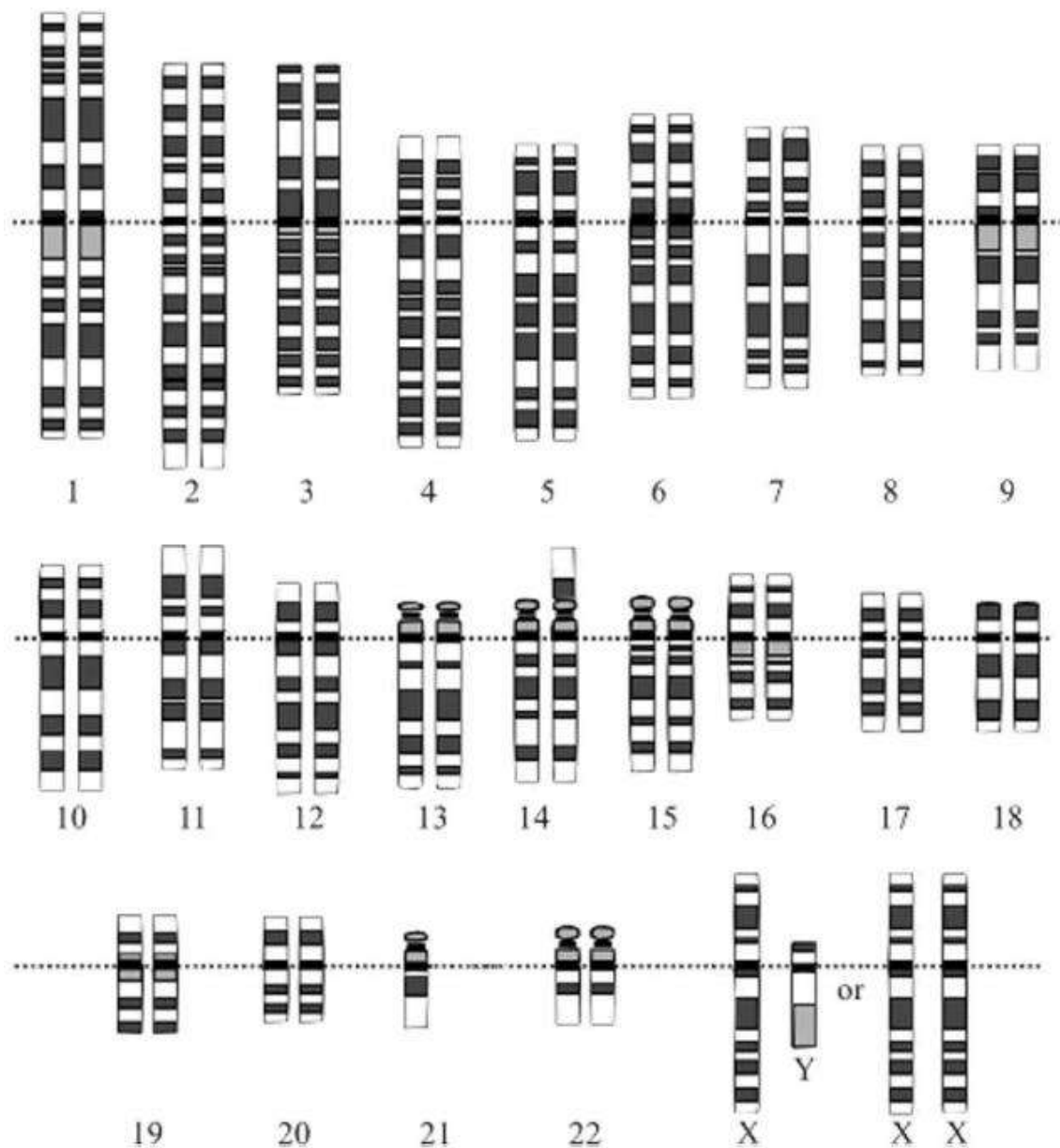
Μονάδες 5

- 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 μιτοχondριακό DNA (mtDNA). Το γενεαλογικό δέντρο που αποτυπώνει καλύτερα την κληρονομικότητα της KSS σε μια οικογένεια είναι:



Μονάδες 5

A3. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται ο καρυότυπος ενός ατόμου που είναι φορέας μετατόπισης μεταξύ των χρωμοσωμάτων 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 ζυγωτό;

- 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. Η Εικόνα 1 απεικονίζει το μόριο της ινσουλίνης και τα άκρα των αλυσίδων της Α, Β, Γ και Δ. Εάν στο Α άκρο υπάρχει $-NH_2$, να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν:



- α. Σε τι μπορεί να αντιστοιχούν τα υπόλοιπα άκρα των αλυσίδων της;
- β. Πως ονομάζονται οι δεσμοί που συνδέουν τις δύο πεπτιδικές αλυσίδες οι οποίες στην παραπάνω εικόνα συμβολίζονται ως: Α – Γ και Β – Δ;
- γ. Πόσοι πεπτιδικοί δεσμοί εμπεριέχονται σε ένα μόριο ινσουλίνης;

(3 + 4 + 4)

Μονάδες 11

- B2.** Δίνονται οι παρακάτω καμπύλες που περιγράφουν την μεταβολή του πληθυσμού N ($\log N$) των μικροβίων σε συνάρτηση με τον χρόνο, σε διαφορετικές υγρές καλλιέργειες σε ένα εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Μικροοργανισμών και Μικροβιακής Μηχανικής. Να πραγματοποιηθεί η σωστή αντιστοίχιση.

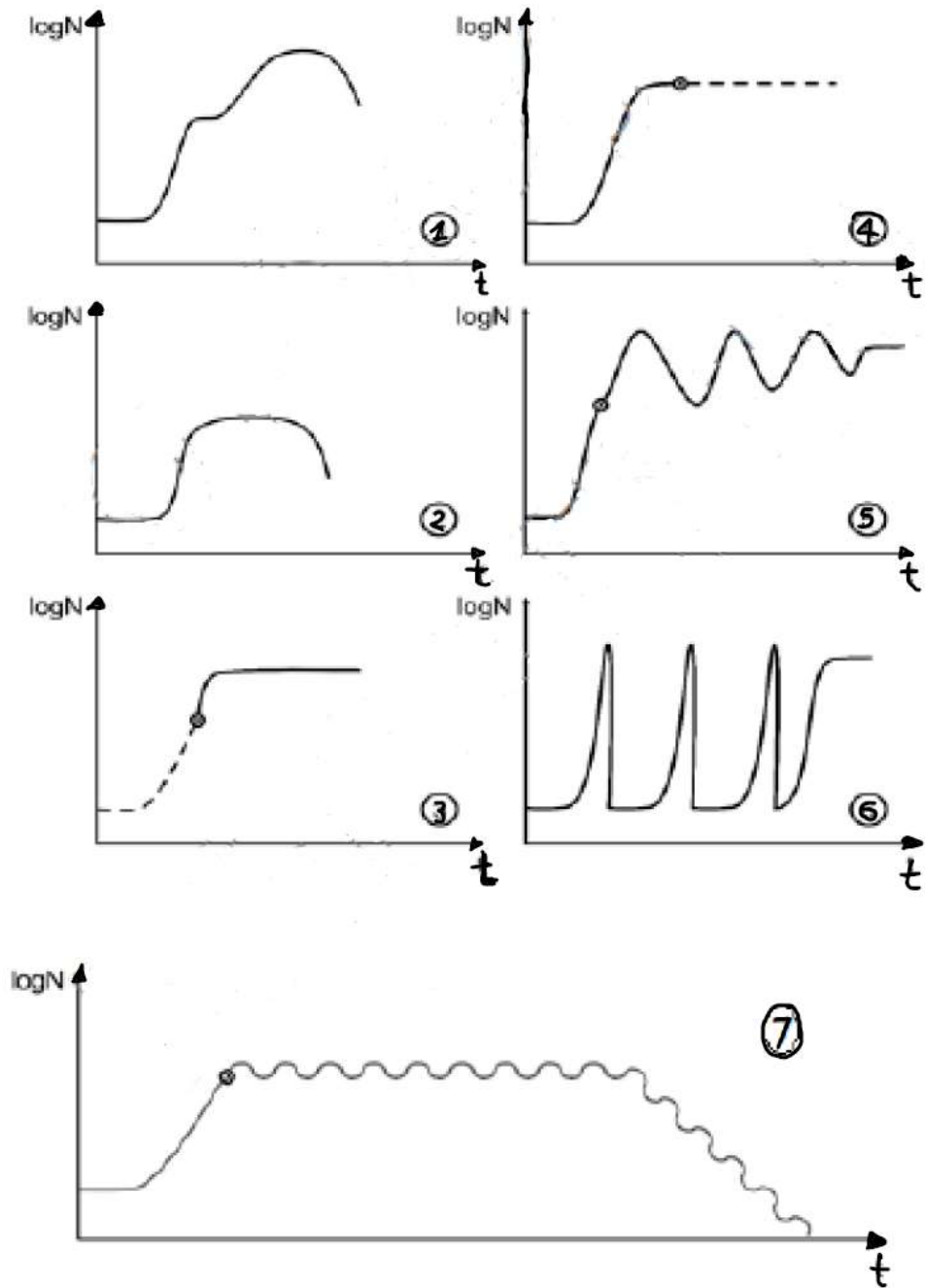
ΣΤΗΛΗ 1

- I.** Κλειστή καλλιέργεια **E. coli**, με μοναδική πηγή άνθρακα τη γαλακτόζη.
- II.** Συνεχής καλλιέργεια του **S. cerevisiae** (μύκητας αρτοποιίας), σε αναερόβιο περιβάλλον.
- III.** Κλειστή καλλιέργεια **E. coli**, με πηγή άνθρακα στο αρχικό θρεπτικό υλικό 50% γλυκόζη και 50% λακτόζη.
- IV.** Συνεχής καλλιέργεια **Mycobacterium sp.**, στην οποία εφαρμόζονται τρεις διαδοχικές αυξανόμενες δόσεις ενός αντιβιοτικού, για το οποίο άτομα του εμβολίου διαθέτουν γονίδιο ανθεκτικότητας.
- V.** Κλειστή καλλιέργεια **Lactobacillus sp.**, στην οποία εφαρμόστηκαν τρεις διαδοχικές προσθήκες διαλύματος NaOH και επανεμβολιασμός του δοχείου καλλιέργειας σε φρέσκο – στείρο θρεπτικό υλικό.
- VI.** Καλλιέργεια **Penicillium notatum** (μύκητας που παράγει πενικιλίνη), αρχικώς σε κλειστή καλλιέργεια και μετά από την επίτευξη στατικής φάσης, σε συνεχή καλλιέργεια για παρατεταμένη παραγωγή αντιβιοτικού.
- VII.** Καλλιέργεια **E. coli**, που αυξάνει σε μη σωστά ρυθμισμένο βιοαντιδραστήρα (Χημειοστάτη = διατηρεί σταθερό περιβάλλον ζύμωσης) ανοιχτής καλλιέργειας, με συνέπεια την έκπλυσή της (απομάκρυνση όλων των κυττάρων).

Όλες οι υπόλοιπες συνθήκες μίας καλλιέργειας που δεν αναφέρονται στις προτάσεις από **I** έως **VII**, θεωρούνται ότι είναι ιδανικές για τον εκάστοτε μικροοργανισμό.

Όπου το σύμβολο (x) στα διαγράμματα, υποδηλώνει την χρονική στιγμή από την οποία και μετά, η μικροβιακή καλλιέργεια βρίσκεται σε σταθερό – μη μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

ΣΤΗΛΗ 2



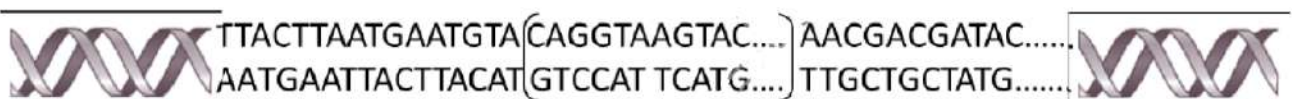
Εικόνα 2 (διαγράμματα 1 – 7)

Μονάδες 14

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Έχει παρατηρηθεί πως κάποιοι μεταλλοξογόνοι παράγοντες πιθανόν να βρίσκονται στις τροφές που καταναλώνουμε. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η ακρυλαμίδα, η οποία αποτελεί μεταλλαξογόνο ουσία που προκύπτει μετά το μαγείρεμα της πατάτας. Υψηλά επίπεδα ασπαραγίνης και άλλων συστατικών οδηγούν στην παραγωγή ακρυλαμίδης. Το προϊόν του γονιδίου της συνθετάσης της ασπαραγίνης της πατάτας, η αρχή του οποίου δίνεται παρακάτω, σχετίζεται με τη βιοσύνθεση της ασπαραγίνης στα κύτταρα.

Εσώνιο 1



Αρχικό τμήμα του γονιδίου της συνθετάσης της ασπαραγίνης

Το γονίδιο που εκφράζει το snRNA που συμμετέχει μέσω συμπληρωματικότητας στην αποκοπή του **1^{ου} εσωνίου** δίνεται στο παρακάτω σχήμα, (με **Υ** συμβολίζεται ο υποκινητής του γονιδίου).



Τμήμα γονιδίου snRNA

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

- α.** Να βρείτε την **κωδική** αλυσίδα του γονιδίου της συνθετάσης της ασπαραγίνης και του γονιδίου του snRNA και να τοποθετήσετε τους προσανατολισμούς τους αιτιολογώντας την απάντησή σας.

5' Υ ...GTACTTACCTGTACAT... 3'
 3' ...CATGAATGGACATGTA... 5'

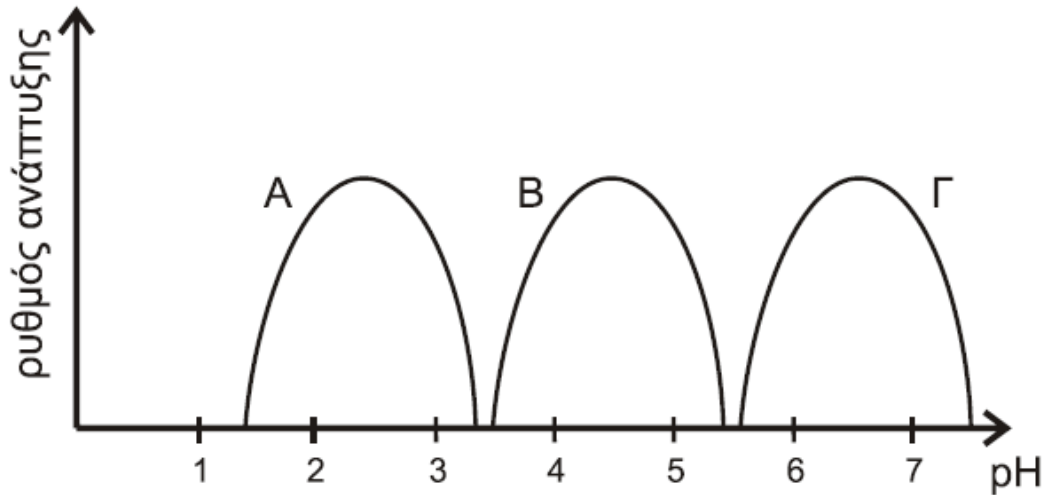


Για τη μείωση της παραγόμενης ακρυλαμίδης και την ασφαλέστερη κατανάλωση της πατάτας, ερευνητές δημιούργησαν γενετικά τροποποιημένα φυτά πατατιάς με σκοπό να μειώσουν τα επίπεδα έκφρασης του γονιδίου της συνθετάσης της ασπαραγίνης στηρίζόμενοι στην ικανότητα αναγνώρισης και αποικοδόμησης των δίκλωνων RNA, κατά τη δημιουργία τους, από τα ευκαρυωτικά κύτταρα. Έτσι, στα γενετικά τροποποιημένα φυτά που δημιουργήθηκαν έγινε εισαγωγή του πλασμιδίου T1 το οποίο είχε ανασυνδυαστεί με γονίδιο, τμήμα του οποίου δίνεται παραπάνω. Ο ανασυνδυασμός οδήγησε στη μείωση της παραγόμενης ακρυλαμίδης κατά 70%.

- β. Να γράψετε το προϊόν της μεταγραφής του παραπάνω τμήματος.
- γ. Να προτείνετε ένα λόγο που οδήγησε στη μείωση της ακρυλαμίδης. Σε ποιο στάδιο ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης θα προτείνεται ότι παρεμβαίνει η παραπάνω διαδικασία με αποτέλεσμα τον περιορισμό της έκφρασης της συνθετάσης της ασπαραγίνης.

(8 + 4 + 8)
Μονάδες 20

- Γ2. Στο ακόλουθο **σχήμα 1** απεικονίζεται ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών **A, B, Γ**. Ποιος από αυτούς μπορεί να ανήκει στο γένος **Lactobacillus** (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).



σχήμα 1

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα (**Σχήμα 2**) δίνεται η αλληλουχία ενός υποθετικού γονιδίου προκαρυωτικού οργανισμού, το οποίο κωδικοποιεί ένα μικρό πεπτίδιο.

A ... **GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAACCATTTTCGAATTCGCGC** ... **B**
 ... **CTTAAGCTTAGGATCGCGTGCTGTTGGTAAAGCTTAAGCGCG** ...

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Σχήμα 2

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

- Δ1.** Αν η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, να βρείτε σε ποια από τις δύο **θέσεις (A ή B)** βρίσκεται η **θέση έναρξης της αντιγραφής** (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5)

Μονάδες 7

- Δ2.** Αν υποθέσουμε ότι κατά την αντιγραφή του **16^{ου} νουκλεοτιδίου** της δεδομένης αλληλουχίας η DNA – πολυμεράση ενσωματώνει κατά λάθος, χωρίς να διορθώνεται, απέναντι από το νουκλεοτίδιο της κυτοσίνης το νουκλεοτίδιο της θυμίνης, να γράψετε τις αλληλουχίες των δίκλωνων τμημάτων DNA που θα προκύψουν

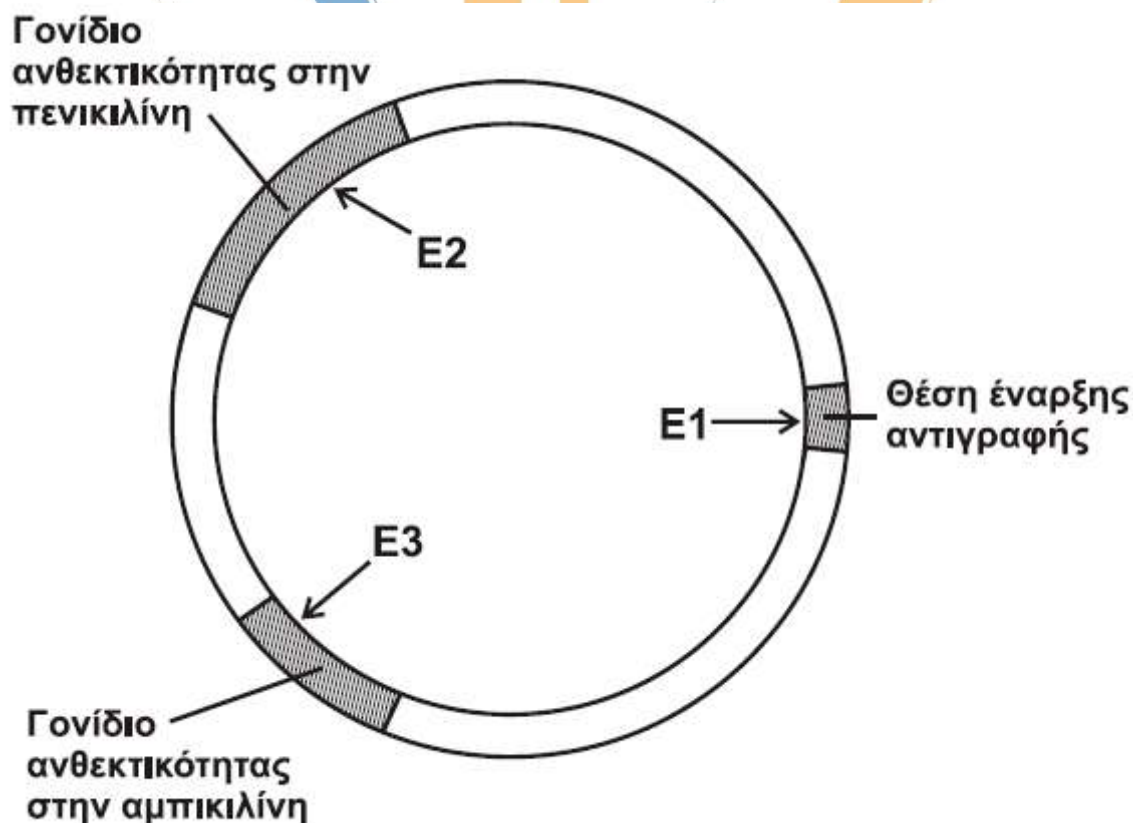
μετά το τέλος της αντιγραφής, εντοπίζοντας με αστεράκι (*) το νουκλεοτίδιο με τη λάθος αζωτούχα βάση.

Μονάδες 6

- Δ3.** Θεωρώντας ότι το σφάλμα δεν έχει επιδιορθωθεί μετά το τέλος της αντιγραφής και ότι το κύτταρο διαιρείται, να διερευνήσετε την πιθανή επίπτωση του σφάλματος στο παραγόμενο πεπτίδιο σε καθένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα.

Μονάδες 6

- Δ4.** Στο παρακάτω **σχήμα (Σχήμα 3)** απεικονίζεται ένα πλασμίδιο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως φορέας κλωνοποίησης. Το πλασμίδιο αυτό περιέχει τις θέσεις που αναγνωρίζουν οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες **E1**, **E2** και **E3**, των οποίων οι αλληλουχίες αναγνώρισης είναι:



Σχήμα 3

Να εξηγήσετε ποιο από τα τρία ένζυμα (E1, E2, E3) είναι κατάλληλο για την κλωνοποίηση του γονιδίου με σκοπό την παραγωγή πεπτιδίου σε βακτήρια – ξενιστές. Να αναλύσετε τη διαδικασία επιλογής των μετασχηματισμένων βακτηρίων από τα μη – μετασχηματισμένα βακτήρια, καθώς και των μετασχηματισμένων βακτηρίων με τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια από τα μετασχηματισμένα βακτήρια με τα μη – ανασυνδυασμένα πλασμίδια.

Μονάδες 6



ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος