

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑΤΑ: Γ2, Γ3

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΜΑΝΤΖΑΡΙΔΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΑΥΓΟΥΛΕΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΤΑ ΚΕΦ. 1^ο – 2^ο – 4^ο ΑΠΟ ΤΕΥΧΟΣ Β'

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. Για να πολλαπλασιάσετε το τμήμα DNA που βρίσκεται στο πλαίσιο του μορίου της εικόνας (ΕΙΚΟΝΑ 1) με τη βοήθεια της τεχνικής PCR προμηθεύεστε τα δύο πρωταρχικά τμήματα του πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 1).

ΕΙΚΟΝΑ 1

5' - ACGACCGATAGACGACGTAGGACTTACTTACTTACGTAGGCA - 3'
3' - TGCTGGCTATCTGCTGCATCCTGAATGAATGAATGCATCCGT - 5'

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΑΡΕΙΤΟΣΜΟ
ΠΡΩΤΑΡΧΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ

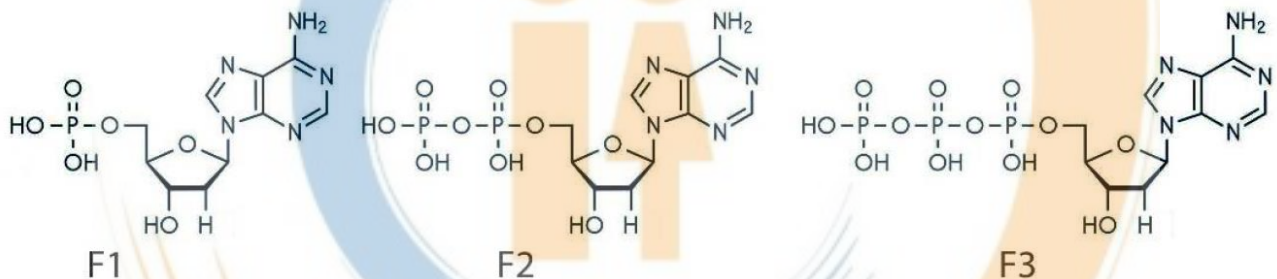
1. 5' - ΑΤΑΓΑC - 3'
2. 5' - ΑCΤΤΑC - 3'

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις περιγράφει σωστά το αποτέλεσμα της προσπάθειάς σας;

- α.** Η PCR θα εξελιχθεί ομαλά αφού και τα δύο πρωταρχικά τμήματα βρίσκουν συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες αλληλουχίες.
- β.** Η PCR δεν θα προχωρήσει γιατί και τα δύο πρωταρχικά τμήματα έχουν συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες αλληλουχίες στην ίδια αλυσίδα.
- γ.** Η PCR δεν θα προχωρήσει γιατί το πρωταρχικό τμήμα 2 επεκτείνεται έξω από το πλαίσιο.
- δ.** Η PCR θα προχωρήσει αφού και τα δύο πρωταρχικά τμήματα έχουν τον ίδιο προσανατολισμό.

Μονάδες 5

A2. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται τρία νουκλεοτίδια: F1, F2 και F3. Στο μόριο του DNA μπορούμε να συναντήσουμε:



- α.** μόνο το F1.
- β.** μόνο το F2.
- γ.** μόνο το F3.
- δ.** οποιοδήποτε από τα τρία.

Μονάδες 5

A3. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται τμήμα DNA που περιλαμβάνει τη ΘΕΑ η οποία υποδεικνύεται με το βέλος. Τα δύο πρωταρχικά τμήματα μήκους 5 βάσεων το καθένα που θα σχηματιστούν στη ΘΕΑ θα είναι τα:

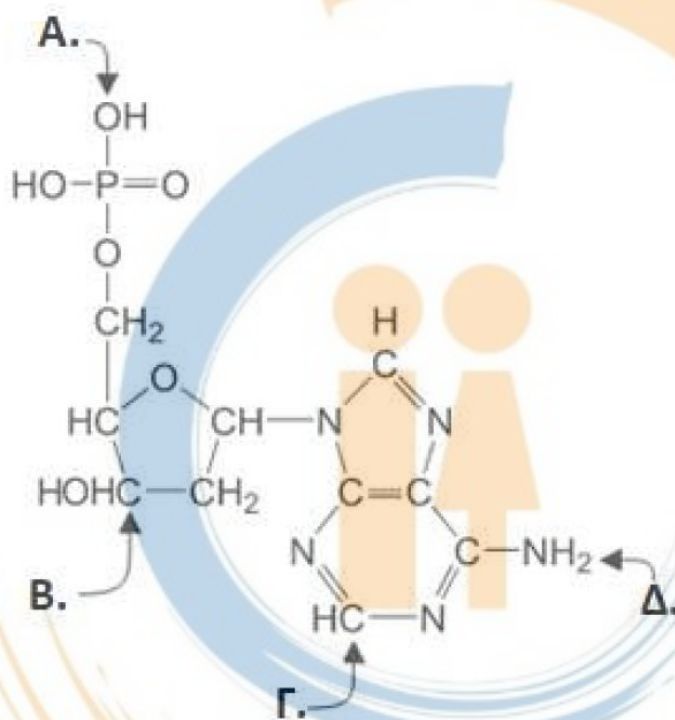
5	G	C	G	A	T	A	C	C	G	A	C	T	G	C	A	T	C	A	T	G	C	G	G	G	A	A	T	A	3
3	C	G	C	T	A	T	G	G	C	T	G	A	C	G	T	A	G	T	A	C	G	C	C	C	T	T	A	T	5



- α. 5' – CAUGC – 3' και 5' – AUGCA – 3'.
- β. 3' – GUACG – 5' και 3' – UACGU – 5'.
- γ. 5' – AGUCG – 3' και 5' – GCAUC – 3'.
- δ. 3' – UCAGC – 5' και 3' – CGUAG – 5'.

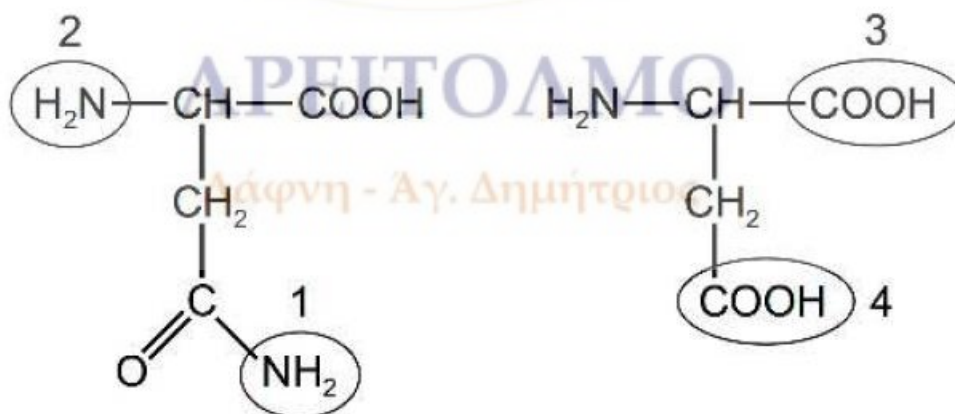
Μονάδες 5

A4. Ποιο από τα γράμματα (Α – Δ) υποδεικνύουν τη θέση στην οποία προστίθεται ένα νουκλεοτίδιο;



Μονάδες 5

A5. Η εικόνα παρουσιάζει τον συντακτικό τύπο δύο αμινοξέων, τα οποία μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό.



Ο δεσμός αυτός μπορεί να δημιουργηθεί μεταξύ των ομάδων:

- α. 1 και 4.
- β. 2 και 3.
- γ. 2 και 4.
- δ. 1 και 3.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε σωστά τα στοιχεία της Στήλης I του παρακάτω πίνακα με τα αντίστοιχα στοιχεία της Στήλης II.

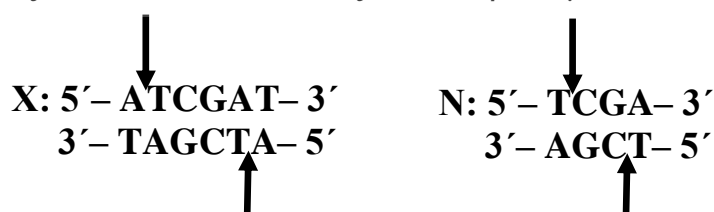
Στήλη I	Στήλη II
1. Διπλασιασμός DNA	α. Μεσόφαση
2. Αποδιοργάνωση πυρηνικού φακέλου	
3. Διαχωρισμός αδελφών χρωματίδων	β. Μίτωση
4. Σύνθεση mRNA	
5. Σύνθεση πρωτεϊνών	

Μονάδες 5

B2. Μέσω ειδικής τεχνικής κατορθώσαμε να απομονώσουμε το 8^ο ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων από έναν άνθρωπο. Έπειτα με τη χρήση της ενδονουκλεάσης **HindIII** κόψαμε και τα δύο χρωμοσώματα και παρατηρήσαμε σε κάθε περίπτωση διαφορετικό αριθμό θραυσμάτων. Πως θα μπορούσατε να ερμηνεύσετε το συγκεκριμένο γεγονός;

Μονάδες 3

B3. Σε ένα μόριο DNA συναντάμε 4 φορές τις αλληλουχίες αναγνώρισης για την **περιοριστική ενδονουκλεάση X** και 8 φορές την αλληλουχία αναγνώρισης για την **περιοριστική ενδονουκλεάση N**. Αν στο μόριο επιδράσουμε ταυτόχρονα και με τις δύο ενδονουκλεάσες, πόσα θραύσματα θα προκύψουν;



Μονάδες 4

Στην παρακάτω **εικόνα (Εικόνα 4)** παρατηρείται **ανασυνδυασμένο πλασμίδιο** που φέρει **τμήμα ξένου**, αγνώστου αλληλουχίας **DNA**, μήκους **3.000 ζ.β.**. Μέσα στον φορέα κλωνοποίησης, ακριβώς «πριν» το ξένο DNA υπάρχουν οι μοναδικές θέσεις αναγνώρισης για τα ένζυμα ***BamHI*** και ***PstII***.

Προκειμένου να δημιουργηθεί ο **χάρτης περιορισμού** (προσδιορισμός πιθανών θέσεων αναγνώρισης των περιοριστικών ενδονουκλεασών, στο **ξένο τμήμα DNA**), πραγματοποιούνται οι εξής **πέψεις** (κάθε ένζυμο ξεχωριστά):

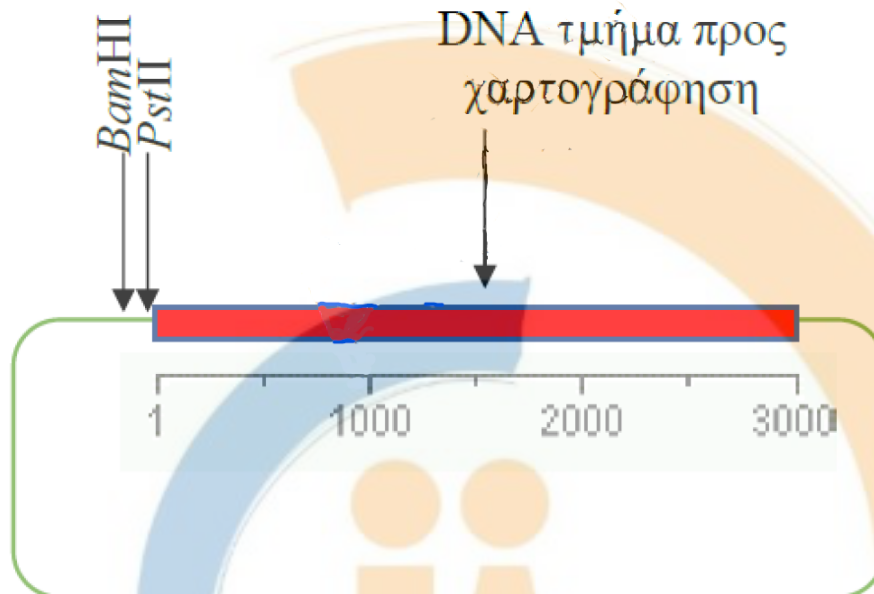
- Η **πέψη με *PstII*** δίνει δύο τμήματα: **1.000 ζ.β** και ένα μεγαλύτερου μήκους (έστω **τμήμα Α**).
- Η **πέψη με *BamHI*** δίνει τρία τμήματα: **600 ζ.β., 2.200 ζ.β.** και ένα μεγαλύτερου μήκους (έστω **τμήμα Α'**). (Το **τμήμα Α** έχει διαφορετικό μήκος ζ.β. από το **Α'**).
- Για την ολοκλήρωση του **χάρτη περιορισμού** κόβουμε το πλασμίδιο και με τα **δύο (2) ένζυμα ταυτόχρονα**. Η διπλή αυτή **πέψη** δίνει τμήματα με **600 ζ.β., 1.000 ζ.β., 1.200 ζ.β.** και το τμήμα μεγαλύτερου μήκους **Α'**.

Σημείωση: Δίνεται ότι το αρχικό μη – ανασυνδυασμένο πλασμίδιο διαθέτει από μία θέση περιορισμού για την κάθε μία περιοριστική ενδονουκλεάση σε πολύ κοντινές θέσεις όπως φαίνεται στην παρακάτω **εικόνα (εικόνα 4)**.

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

- B4.** Να μεταφέρετε την **εικόνα 4** στην απαντητική σας κόλλα και να προσδιορίσετε τις πιθανές θέσεις **πέψης** των δύο **ενζύμων** πάνω στο **σχήμα**, ώστε να επαληθεύονται τα αποτελέσματα. Δεν απαιτείται αιτιολόγηση.



ΕΙΚΟΝΑ 4

Μονάδες 7

- B5.** Μια αποικία **βακτηρίων** που δεν περιέχουν **πλασμίδια** και συνίσταται από 10^6 κύτταρα περιέχει στο συνολικό της DNA **0,8 ng ^{31}P** . Η αποικία μεταφέρεται και αναπτύσσεται σε νέο θρεπτικό υλικό, όπου ο **φώσφορος** βρίσκεται κατά **50%** με τη μορφή **ραδιενεργού** ισότοπου ^{32}P και κατά **50%** με τη μορφή μη – ραδιενεργού ^{31}P . Να βρείτε πόσα **ng ^{31}P** και πόσα **ng ^{32}P** θα υπάρχουν στο γενετικό υλικό των κυττάρων που θα προκύψουν:

- α)** Μετά τον **πρώτο διπλασιασμό** των κυττάρων της αρχικής καλλιέργειας.
- β)** Μετά τον **δεύτερο διπλασιασμό** των κυττάρων της αρχικής καλλιέργειας.

Σημείωση: θεωρούμε το θρεπτικό υλικό ομογενές διάλυμα και η κατανομή των ραδιενεργών και μη ραδιενεργών νουκλεοτιδίων, γίνεται τυχαία μεν, ισοπίθανα δε),

Μονάδες 6 (3 + 3)

ΘΕΜΑ Γ

Στο εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, απομονώθηκε από ένα νέο βακτηριακό είδος, που ανακαλύφθηκε στην άμμο της παραλίας Εγκρεμοί στο Ιόνιο πέλαγος, το μοναδικό του **πλασμίδιο** μήκους **4.600 ζ.β.** Το βακτήριο αυτό, ζει παρασιτικά στα καβούρια και άλλα καρκινοειδή, και ελέγχεται στο εργαστήριο για την παραγωγή νέων αντιβιοτικών. Επιχειρήθηκε η κλωνοποίηση του **πλασμιδίου *in vivo*** και ***in vitro***. Το παρακάτω **πλασμίδιο (Εικόνα 5)** αυτό, δεν αντιγράφεται πάρα μια μόνο φορά εντός του βακτηρίου που αποτελεί τον φυσικό του ξενιστή, μάλιστα το κάθε νέο βακτήριο φέρει πάντα μόνο ένα **πλασμίδιο**. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το **πλασμίδιο** διαθέτει μοναδική θέση ***EcoRI*** εντός της **Θ.Ε.Α.** του, και ένα γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό **ριφαμπικίνη**. Για την κλωνοποίηση ***in vivo***, επιλέχθηκε ως ξενιστής το βακτήριο ***E. coli***, το οποίο στερείται **πλασμιδίων** ανθεκτικότητας σε οποιοδήποτε αντιβιοτικό και επιπλέον δεν διαθέτει περιοριστικά ένζυμα. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι εντός αυτών των ξενιστών, το συγκεκριμένο **πλασμίδιο** αντιγράφεται πάντα **δυο φορές**.

- Γ1. Πώς θα γίνει η κλωνοποίηση του πλασμιδίου *in vivo*; Τοποθετήστε τα βήματα που θα ακολουθηθούν με τη σωστή διαδοχή.**
- i.** Λήψη κυττάρων των αποικιών και εμβολιασμός θρεπτικού υλικού κατάλληλου για ***E. coli*** και σε κατάλληλες συνθήκες.
 - ii.** Απομόνωση **πλασμιδίων** από την τελευταία υγρή καλλιέργεια.
 - iii.** Μετασχηματισμός υγρής καλλιέργειας ***E. coli*** ξενιστή.
 - iv.** Απομόνωση **πλασμιδίου** από το φυσικό βακτήριο ξενιστή του.
 - v.** Επίστρωση της υγρής καλλιέργειας σε στερεό θρεπτικό υλικό παρουσία **ριφαμπικίνης**.
 - vi.** Ανάπτυξη αποικιών ***E. coli***.

Μονάδες 6

- Γ2.** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω **πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 1)** που περιλαμβάνει τα στάδια προγραμματισμού ενός κύκλου αντιγραφής στην **PCR** καθώς και τις αντίστοιχες θερμοκρασίες που πραγματοποιούνται, με τις εξής έννοιες και θερμοκρασίες:

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ

- Υβριδισμός **εκκινητών** (primer) (Annealing).
- Αποδιάταξη DNA (denaturation).
- Επιμήκυνση (Extending).

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

- 72° C.
- 95° C.
- 60° C.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

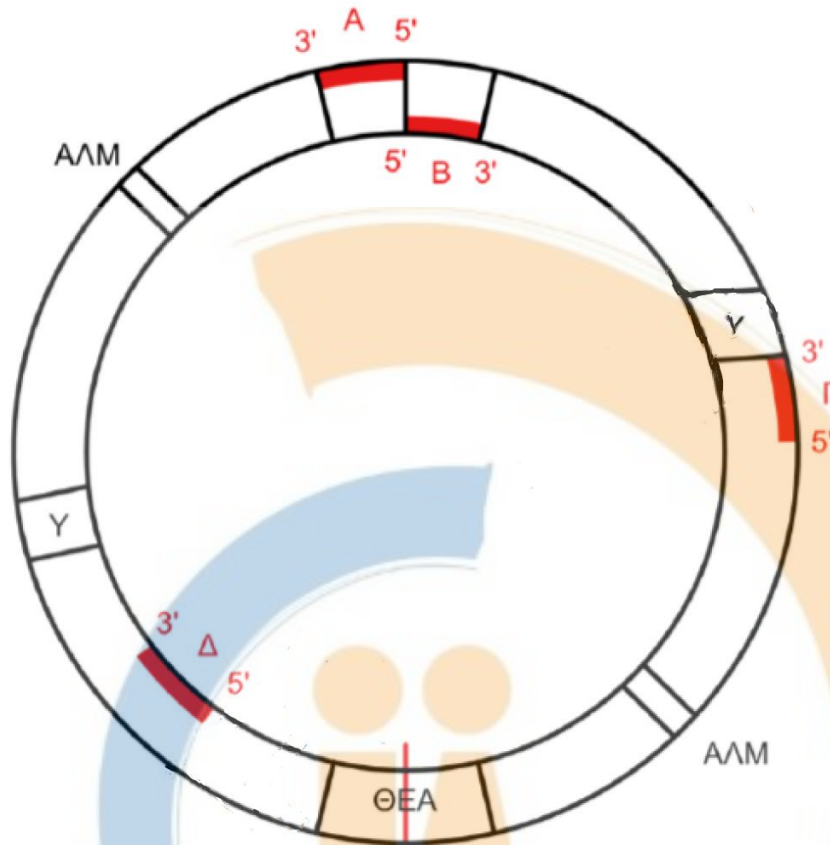
Στάδια κύκλου	Διεργασία	Θερμοκρασία πραγματοποίησης
1°		
2°		
3°		

Δίνεται ότι το βακτήριο (*Thermus aquaticus*) από το οποίο απομονώθηκε η DNA πολυμεράση (*Taq polymerase*), επιβιώνει και αναπαράγεται σε θερμοκρασίες άνω των 70° C.

Μονάδες 3

- Γ3.** Σε μία αντίδραση *in vitro* αντιγραφής το μόνο ένζυμο της αντιγραφής που συμμετέχει είναι η DNA πολυμεράση, που επιμηκύνει τα **πρωταρχικά τμήματα** (τα οποία ονομάζονται **εκκινητές**). Τα **πρωταρχικά τμήματα** (εκκινητές) *in vitro*, είναι δυο διαφορετικές μονόκλωνες ολιγονουκλεοτιδικές αλληλουχίες DNA. Ποιο ζεύγος **εκκινητικών** αλληλουχιών (από τα Α, Β, Γ, Δ) επέλεξαν οι ερευνητές για την *in vitro* αντιγραφή του **πλασμιδίου**, η οποία επαναλήφθηκε για 30 κύκλους;

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος



ΕΙΚΟΝΑ 5

Υπόμνημα: Όπου τα *A, B, Γ, Δ*, τα υποψήφια πρωταρχικά τμήματα (εκκινήτες), και οι θέσεις υβριδοποίησης τους στο πλασμίδιο.

Μονάδες 4

- Γ4.** Πόσα αντίγραφα του **πλασμιδίου** προέκυψαν **in vivo**, σε μια αποικία μετασχηματισμένων βακτηρίων **E. coli**, αν κάθε αποικία αποτελείται από **2^{28} κύτταρα**; Ποιο είναι το τελικό πλήθος των **πλασμιδίων** που υπάρχουν στο τέλος της **in vitro** κλωνοποίησης (στην κυκλική τους μορφή), αν θεωρήσουμε ότι το αρχικό πλήθος **πλασμιδίων** με το οποίο έγινε η **εκκίνηση** της αντίδρασης ήταν **1.024**;

Μονάδες 8

- Γ5.** Δυο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες που κατασκευάστηκαν από δύο **σπερματοζώαρια** του ίδιου ανθρώπου με τη χρήση των ιδίων **ενζύμων** και των ίδιων μηχανισμών, είναι **ίδιες** ή **διαφορετικές** (Μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 3).

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας απομονώθηκε από φυσιολογικά ανθρώπινα **ηπατικά** κύτταρα η αλληλουχία **ασυνεχούς γονιδίου** (**γονίδιο 1**), υπεύθυνο για τη παραγωγή **φαρμακευτικής πρωτεΐνης** η οποία αποτελείται από **7 αμινοξέα** αμέσως μετά τη σύνθεση της στο ριβόσωμα.

Αλυσίδα I:

TG TTCC TACCACCTGATGCCACG CTACGTGCATGTAGGTTGC AGCAA
ACAAGGATGGTGGACTACGGGTGCGATGCACGTACATCCAACG TCGTT

Αλυσίδα II:

**ΥΠΟΚΙ –
ΝΗΤΗΣ**

Παρακάτω δίνονται δύο – κατάλληλοι – **ανιχνευτές** που χρησιμοποιούνται με σκοπό τον εντοπισμό του **γονιδίου 1**, ο ένας σε βακτηριακό κλώνο **γονιδιωματικής βιβλιοθήκης** και ο άλλος σε κλώνο **cDNA βιβλιοθήκης**.

Ανιχνευτής I: 5' – ACGCUACGUGCA – 3'

Ανιχνευτής II: 5' – ACATGCGCGTG – 3'

Δ1. Ποιος από τους **ανιχνευτές I και II** είναι κατάλληλος για τον εντοπισμό του **κλώνου** που διαθέτει το γονίδιο στη **γονιδιωματική** και ποιος στη **cDNA βιβλιοθήκη**; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Δ2. Αφού αναφέρετε την αλληλουχία του **mRNA** που μεταφράζεται στο ριβόσωμα, να καταγράψετε την **πολυπεπτιδική αλυσίδα** που κωδικοποιείται από αυτό.

Μονάδες 5

Δ3. Παρακάτω σας δίνονται **έξι μόρια εκκινητές** που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον επιλεκτικό πολλαπλασιασμό (**PCR**) αποκλειστικά του **γονιδίου 1** που έχει απομονωθεί από μία **cDNA βιβλιοθήκη**. Ποιους από τους παρακάτω **εκκινητές** θα επιλέγατε; Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

- i. 5'– TGTTCCTACC – 3'
- ii. 5'– GGTAGGAACA – 3'
- iii. 5'– AGTACCAACG – 3'
- iv. 5'– TCATGGTTGC – 3'
- v. 5'– GTTGCAGCAA – 3'
- vi. 5'– GCAACCTACA – 3'

Μονάδες 4

Δ4. Στα πειράματα που διεξήχθησαν ανακαλύφθηκαν βακτηριακοί κλώνοι της cDNA βιβλιοθήκης που φέρουν την αλληλουχία του γονιδίου, στους οποίους παρατηρήθηκε η παραγωγή δύο διαφορετικών ολιγοπεπτιδίων. Μάλιστα, κανένα από τα δύο δεν έχει τη λειτουργικότητα της φυσιολογικής πρωτεΐνης του ηπατικού κυττάρου. Μπορείτε να ερμηνεύσετε τις παραπάνω παρατηρήσεις;

Μονάδες 10

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Γενετικός κώδικας

		Δεύτερο γράμμα				
		U	C	A	G	
Πρώτο γράμμα	U	UUU } φαινυλαλανίνη (phe) UUC } UUA } λευκίνη (leu) UUG }	UCU } UCC } σερίνη (ser) UCA } UCG }	UAU } τυροσίνη (tyr) UAC } UAA } λήξη UAG } λήξη	UGU } κυστεΐνη (cys) UGC } UGA } λήξη UGG } τρυπτοφάνη (trp)	U C A G
	C	CUU } λευκίνη (leu) CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } προλίνη (pro) CCA } CCG }	CAU } ιστιδίνη (his) CAC } CAA } γλουταμίνη (glu) CAG }	CGU } CGC } αργινίνη (arg) CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } ισολευκίνη (ile) AUC } AUA } AUG } μεθειονίνη (met) έναρξη	ACU } ACC } θρεονίνη (thr) ACA } ACG }	AAU } ασπαραγίνη (asn) AAC } AAA } λυσίνη (lys) AAG }	AGU } σερίνη (ser) AGC } AGA } αργινίνη (arg) AGG }	U C A G
	G	GUU } βαλίνη (val) GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } αλανίνη (ala) GCA } GCG }	GAU } ασπαρτικό οξύ (asp) GAC } GAA } γλουταμινικό οξύ (glu) GAG }	GGU } GGC } γλυκίνη (gly) GGA } GGG }	U C A G

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!