ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

*Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **Α1** έως **Α5** και δίπλα το γράμμα, που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Το γενετικό υλικό των χλωροπλαστών
α. είναι γραμμικό δίκλωνο DNA
β. είναι κυκλικό μόριο DNA
γ. έχει μικρότερο μήκος από το μιτοχονδριακό DNA
δ. είναι γραμμικό RNA. **Μονάδες 5**

Α2. Ένας φυσιολογικός γαμέτης ανθρώπου μπορεί να περιέχει
α. 46 χρωμοσώματα
β. ένα Χ χρωμόσωμα
γ. πλασμίδια
δ. DNA μήκους 1,5 x 10^9 ζεύγη βάσεων. **Μονάδες 5**

Α3. Τα σωματικά κύτταρα του προβάτου Dolly περιείχαν
α. ανασυνδυασμένο DNA
β. το σύνολο του γενετικού υλικού του κυττάρου του μαστικού αδένα του εξάχρονου προβάτου που χρησιμοποιήθηκε στη διαδικασία της κλωνοποίησης
γ. το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της ανθρώπινης α_1 αντιθρυψίνης
δ. το μιτοχονδρικό DNA του ωαρίου στο οποίο τοποθετήθηκε ο πυρήνας του κυττάρου του μαστικού αδένα του εξάχρονου προβάτου.
Μονάδες 5

Α4. Η ανεπάρκεια του ανοσοποιητικού συστήματος λόγω έλλειψης του ενζύμου απαμινάση της αδενοσίνης (ADA) , οφείλεται
α. στον ιό του AIDS
β. σε αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο
γ. σε αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο
δ. σε φυλοσύνδετο γονίδιο.
Μονάδες 5

Α5. Το πλασμίδιο Ti
α. δημιουργεί εξογκώματα στο βακτήριο Agrobacterium tumefaciens
β. απομονώθηκε από τον βακτηριοφάγο T_2
γ. είναι κυκλικό δίκλωνο μόριο DNA
δ. χρησιμοποιείται στη γονιδιακή θεραπεία της κυστικής ίνωσης.
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Να αντιστοιχίσετε σωστά τον κάθε αριθμό της **στήλης Ι** με ένα μόνο γράμμα, Α ή Β ή Γ, της **στήλης ΙΙ**, με βάση τη δράση των ενζύμων της **στήλης Ι.**

Στήλη Ι	Στήλη ΙΙ
1. DNA δεσμάση	Α: Δημιουργία φωσφοδιεστερικών δεσμών
2. DNA ελικάση	Β: Διάσπαση φωσφοδιεστερικών δεσμών
3. RNA πολυμεράση	Γ: Ούτε το Α, ούτε το Β
4. Περιοριστική ενδονουκλεάση	
5. Πριμόσωμα	
6. Αντίστροφη μεταγραφάση	
7. Απαμινάση της αδενοσίνης	

Μονάδες 7

Β2. Τι είναι ο καρυότυπος; (μονάδες 4).Να αναφέρετε δύο (2) συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από τη μελέτη του καρυότυπου ενός ανθρώπου (μονάδες 4).

Μονάδες 8

Β3. Να γράψετε τους ορισμούς:
α. μονοκλωνικά αντισώματα (μονάδες 2)
β. γενετική μηχανική (μονάδες 2).

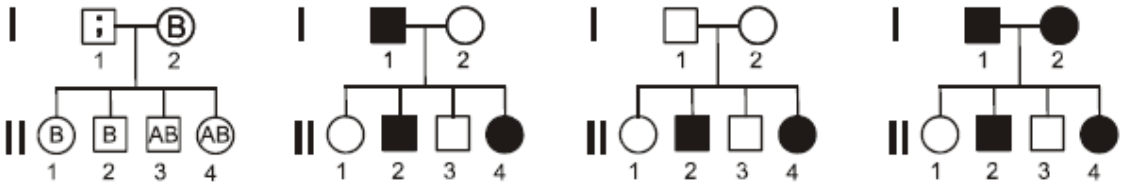
Μονάδες 4

Β4. Μια φαρμακευτική πρωτεΐνη που προορίζεται για ανθρώπινη χρήση, μπορεί να παραχθεί από το γάλα γενετικά τροποποιημένων θηλαστικών, από βακτήρια και από όργανα θηλαστικών που δεν είναι γενετικά τροποποιημένα.
Να αναφέρετε τους λόγους, για τους οποίους προτιμούμε να παράγουμε αυτή την πρωτεΐνη όχι από βακτήρια (μονάδες 2) ή από όργανα θηλαστικών (μονάδες 4), αλλά από το γάλα γενετικά τροποποιημένων θηλαστικών.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Στην **εικόνα 1** υπάρχουν τέσσερα γενεαλογικά δέντρα (1, 2, 3, 4) στα οποία απεικονίζεται ο τρόπος κληρονόμησης τεσσάρων διαφορετικών χαρακτήρων του ανθρώπου. Στο γενεαλογικό δέντρο 1, ο χαρακτήρας που μελετάται, είναι οι ομάδες αίματος (Α, Β, ΑΒ και Ο). Οι υπόλοιποι τρεις χαρακτήρες που μελετώνται, είναι: η ασθένεια της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας, η αιμορροφιλία Α και ο αλφισμός.



Γενεαλογικό δέντρο 1 Γενεαλογικό δέντρο 2 Γενεαλογικό δέντρο 3 Γενεαλογικό δέντρο 4

Εικόνα 1

Με βάση τα στοιχεία που υπάρχουν στην **εικόνα 1**:

Γ1. Να γράψετε στο τετράδιό σας τον γονότυπο του ατόμου Ι1 που βρίσκεται στο γενεαλογικό δέντρο 1 (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Γ2. Να αντιστοιχίσετε τους τρεις υπόλοιπους χαρακτήρες που μελετώνται (οικογενής υπερχοληστερολαιμία, αιμορροφιλία Α και αλφισμός) με τα υπόλοιπα τρία γενεαλογικά δέντρα (2, 3 και 4), γράφοντας, δίπλα από το καθένα γενεαλογικό δέντρο, τον χαρακτήρα που του αντιστοιχεί.

Μονάδες 3

Γ3. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα Γ2.

Μονάδες 6

Γ4. Το μόριο DNA ενός βακτηρίου αποτελείται από 2 x 10^5 ζεύγη βάσεων που περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου. Το βακτήριο αυτό τοποθετείται και πολλαπλασιάζεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αποκλειστικά ως πηγή φωσφόρου ραδιενεργό ^{32}P, και υφίσταται πέντε διαδοχικές διαιρέσεις. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων, που θα περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου στο τέλος των πέντε διαιρέσεων, θα είναι:

α) 0
β) 4 x 10^5
γ) 2 x 10^5

Να γράψετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να την αιτιολογήσετε (μονάδες 4).

(*Να θεωρήσετε ότι δεν έχουν συμβεί μεταλλάξεις ή ανταλλαγή γενετικού υλικού).*

Μονάδες 6

Γ5. Βρέθηκε ότι στελέχη του βακτηρίου *Escherichia coli (E. Coli)* δεν μπορούν να διασπάσουν το δισακχαρίτη λακτόζη. Στα στελέχη αυτά, εντοπίστηκαν γονιδιακές μεταλλάξεις. Να εξηγήσετε σε ποια ή ποιες θέσεις του οπερονίου της λακτόζης, εκτός από τα δομικά γονίδια, έχουν συμβεί αυτές οι μεταλλάξεις.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Στην **εικόνα 2,** το τμήμα του DNA περιλαμβάνει ασυνεχές γονίδιο ευκαρυωτικού κυττάρου που κωδικοποιεί μικρό πεπτίδιο. Μέσα στην αγκύλη φαίνεται η αλληλουχία της αμετάφραστης περιοχής που ενώνεται με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος.

```
Αλυσίδα Α   I   [ACAGT...]ATGTGAATCATAGTTTCCTATGTGGGTTTAAGCAT  II
Αλυσίδα Β  III  [TGTCA...]TACACTTAGTATCAAAGGATACACCCAAATTCGTA  IV
```

Εικόνα 2

Τα t – RNAs που χρησιμοποιήθηκαν κατά σειρά στην παραγωγή του πεπτιδίου, είχαν τα αντικωδικώνια

5΄ CAU 3΄, 5΄ CCA 3΄, 5΄ AAA 3΄, 5΄ AGG 3΄, 5΄ CAU 3΄, 5΄ CCA 3΄, 5΄ AAC 3΄.

Δ1. Να σημειώσετε στο τετράδιό σας ποια από τις αλυσίδες Α ή Β είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4). Να χαρακτηρίσετε ως 5′ ή 3′ τα άκρα στα σημεία I, II, III, IV (μονάδες 2).

Μονάδες 9

Δ2. Να γράψετε στο τετράδιό σας το εσώνιο που υπάρχει στο παραπάνω γονίδιο.

Μονάδες 1

Δ3. Να γράψετε την αλληλουχία των βάσεων του mRNA, που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη μετάφραση της πληροφορίας του γονιδίου της **εικόνας 2.**

Μονάδες 5

Δ4. Στην **εικόνα 3,** η αλληλουχία είναι τμήμα του γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβωσώματος που χρησιμοποιείται στη μετάφραση του ευκαρυωτικού γονιδίου της **εικόνας 2.**

```
Αλυσίδα Γ  ...ACAGT...
Αλυσίδα Δ  ...TGTCA...
```

Εικόνα 3

Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου που μεταγράφεται στο rRNA; (μονάδα 1). Να γραφεί ο προσανατολισμός της (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Δ5. Στην **εικόνα 4**, υπάρχει το ίδιο τμήμα DNA με την **εικόνα 2**, και με τα υπογραμμισμένα γράμματα φαίνεται η αλληλουχία των βάσεων στις οποίες γίνεται γονιδιακή μετάλλαξη προσθήκης των τριών παρακάτω συνεχόμενων ζευγών βάσεων:

5′ AGC 3′
3′ TCG 5′.

```
                                   θέση 1   θέση 2
Αλυσίδα Α   I   [ACAGT...]ATGTGAATCATAGTTTCCTATGTGGGTTTAAGCAT  II
Αλυσίδα Β  III  [TGTCA...]TACACTTAGTATCAAAGGATACACCCAAATTCGTA  IV
```

Εικόνα 4

Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της μετάλλαξης αν η προσθήκη γίνει:
i) στη θέση 1
ii) στη θέση 2.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β
Α2. β
Α3. δ
Α4. γ
Α5. γ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Α: 1, 3, 5, 6
Β: 4
Γ: 2, 7

Β2. Σχολικό βιβλίο, σελ.24: « Το ανθρώπινο γονιδίωμα … καρυότυπο».
Από τον καρυότυπο μπορούμε να συμπεράνουμε το φύλο του ανθρώπου. Ένα φυσιολογικό αρσενικό άτομο έχει 44 αυτοσωμικά χρωμοσώματα και ένα ζεύγος XY, ενώ ένα φυσιολογικό θηλυκό άτομο έχει 44 αυτοσωμικά χρωμοσώματα και ένας ζεύγος XX. Επίσης μπορούμε να συμπεράνουμε αν το άτομο είναι φυσιολογικό ή φέρει κάποια αριθμητική ή δομική χρωμοσωμική ανωμαλία.

Β3. **<u>Μονοκλωνικά αντισώματα</u>**: Σχολικό βιβλίο, σελ.123 « Ο οργανισμός μας είναι ικανός να παράγει .. μονοκλωνικά.»
<u>Γενετική Μηχανική</u> : Σχολικό βιβλίο, σελ.61: « Σήμερα μπορούμε να κατασκευάσουμε … αποτελούν της Γενετική Μηχανική.»

Β4. Όταν χρησιμοποιούμε θηλαστικά (π.χ. χοίρους ή βοοειδή) για να παράξουμε μια φαρμακευτική πρωτεΐνη, απομονώνουμε το όργανο στο οποίο παράγεται και με εκχύλιση του συγκεκριμένου ιστού παραλαμβάνουμε την πρωτεΐνη (π.χ. ινσουλίνη χοίρων και βοοειδών). Αυτή όμως είναι μια δαπανηρή, πολύπλοκη διαδικασία, παράγει μικρή ποσότητα της πρωτεΐνης και επιπλέον, επειδή μπορεί να έχει μικρές διαφορές στη σύσταση των αμινοξέων της από την ανθρώπινη, μπορεί να προκαλεί αλλεργικές αντιδράσεις (π.χ. ινσουλίνη).
Όταν χρησιμοποιούμε βακτήρια για την παραγωγή αυτής της πρωτεΐνης, τότε συνήθως χρειάζεται μετά την παραλαβή της να την υποβάλλουμε σε ενζυμική κατεργασία, για να γίνει λειτουργική, επειδή τα βακτήρια δε διαθέτουν μηχανισμούς τροποποίησης των πρωτεϊνών που διαθέτουν οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Καθώς επίσης παράγεται σε μεγάλα ποσά.
Σχολικό βιβλίο, σελ.139: «Μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος … από διαγονιδιακά ζώα.» Μ' αυτό τον τρόπο παράγονται μεγάλες ποσότητες της πρωτεΐνης, που είναι ίδια με την ανθρώπινη, χωρίς να χρειάζεται η θανάτωση των ζώων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Τα γονίδια που καθορίζουν την ομάδα αίματος, σύμφωνα με το σύστημα ΑΒΟ είναι πολλαπλά αλληλόμορφα.

Σχολικό βιβλίο, σελ. 80: «Το γονίδιο Ι που καθορίζει τις ομάδες αίματος … ομάδας Ο είναι ii.»
Οι γονότυποι των απογόνων μπορεί να είναι:

$II_1, II_2 \rightarrow I^B I^B$ ή $I^B i$

$II_3, II_4 \rightarrow I^A I^B$

Ο γονότυπος του I_2 μπορεί να είναι $I^B I^B$ ή $I^B i$ $(I^B -)$. Άρα ο I_1 θα φέρει σίγουρα το αλληλόμορφο I^A, αφού δίνει απογόνους με ομάδα αίματος ΑΒ. Επίσης μπορεί να φέρει και το αλληλόμορφο I^B, αφού δίνει απογόνους με ομάδα αίματος Β. Άρα μπορεί να έχει γονότυπο $I^A I^B$.

P_1: $I^A I^B \otimes I^B -$

$I^A I^B$ / $I^B -$	I^A	I^B
I^B	$I^A I^B$	$I^B I^B$
$-$	$I^A -$	$I^B -$

Επίσης ο I_1 μπορεί να έχει και γονότυπο $I^A i$

P_2: $I^A i \otimes I^B -$

$I^A i$ / $I^B -$	I^A	i
I^B	$I^A I^B$	$I^B i$
$-$	$I^A -$	$i -$

Άρα οι γονότυποί του θα είναι: $I^A I^B$ ή $I^A i$.

Γ2. Σχ. βιβλίο, σελ. 83: «Ένας αυτοσωμικός επικρατής … οικογενή υπερχοληστερολαιμία.»
Σχ. βιβλίο, σελ. 84: «Στον άνθρωπο υπάρχει … πρωτεΐνης.»
Σχ. βιβλίο, σελ. 98: «Οι μεταβολικές οδοί … υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.» και «αλφισμός … ενεργότητα.»

Στο γενεαλογικό δέντρο 2 $\rightarrow$ αιμορροφιλία Α
Στο γενεαλογικό δέντρο 3 $\rightarrow$ αλφισμός
Στο γενεαλογικό δέντρο 4 $\rightarrow$ οικογενή υπερχοληστερολαιμία

Γ3. Οι ασθένειες αυτές είναι μονογονιδιακές και ισχύει ο $1^{ος}$ Νόμος του Mendel (σχ. βιβλίο σελ. 74) . Από το γενεαλογικό δέντρο 3, παρατηρούμε ότι γονείς που είναι υγιής (I_1, I_2) αποκτούν απογόνους και υγιής και με νόσο. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι αποκλείεται να οφείλεται σε γονίδιο που κληρονομείται με επικρατή τρόπο (φυλοσύνδετο ή αυτοσωμικό).
Αν ήταν αυτοσωμική επικρατή κληρονομικότητα θα ίσχυε
Α: γονίδιο που προκαλεί τη νόσο
α: γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο.

Γονότυποι I_1, I_2: αα
P: ♂αα ⊗ ♀αα

♂ / ♀	α	α
α	αα	αα
α	αα	αα

Όλοι οι απόγονοι φυσιολογικοί.

Αν ήταν φυλοσύνδετος επικρατής τρόπος κληρονομικότητας:
X^A :γονίδιο που προκαλεί νόσο
X^α : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο

Γονότυποι $I_1 \rightarrow X^\alpha Y$
$I_2 \rightarrow X^\alpha X^\alpha$
P: ♂ $X^\alpha Y$ ⊗ $X^\alpha X^\alpha$

♂ / ♀	X^α	Y
X^α	$X^\alpha X^\alpha$	$X^\alpha Y$
X^α	$X^\alpha X^\alpha$	$X^\alpha Y$

Όλοι οι απόγονοι φυσιολογικοί.

Επίσης δεν μπορεί να απεικονίζει και φυλοσύνδετο τρόπο κληρονομικότητας, γιατί αποκτούν μια κόρη που νοσεί $II_4 (X^\alpha X^\alpha)$ ενώ ο πατέρας είναι φυσιολογικός, $I_2 (X^\alpha Y)$ και θα έπρεπε να έχει πάρει από τον πατέρα το φυσιολογικό αλληλόμορφο X^A.
X^A : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο

X^{α} : γονίδιο που προκαλεί νόσο

P: ♂ X^AY ⊗ ♀ X^AX^{α}

♂ / ♀	X^A	Y
X^A	$X^A X^A$	X^AY
X^{α}	X^AX^{α}	$X^{\alpha}Y$

Όλοι οι θηλυκοί απόγονοι φυσιολογικοί.

Επομένως το γενεαλογικό 3 απεικονίζει αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο κληρονομικότητας και αναφέρεται στον αλφισμό.
A : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο
α : γονίδιο που προκαλεί νόσο
Για να αποκτούν απογόνους που νοσούν, οι I_1 και I_2 είναι ετερόζυγοι ως προς το υπολειπόμενο χαρακτηριστικό, δηλαδή έχουν γονότυπο Αα.

P: ♂ Αα ⊗ ♀ Αα

♂ / ♀	A	α
A	A A	Αα
α	Αα	αα

Γονότυποι απογόνων: II_1, II_3 : AA ή Αα
II_2, II_4 : αα

Από τις άλλες δυο νόσους, οικογενή υπερχοληστερολαιμία (αυτοσωμική επικρατης) και αιμορροφιλία Α (φυλοσύνδετη υπολειπόμενη), στο γενεαλογικό δέντρο 4 δεν μπορεί να απεικονίζεται η αιμορροφιλία, αφού μητέρα κα πατέρας που νοσούν αποκτούν και υγιή παιδιά.
Έστω X^A : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο
X^{α} : γονίδιο που προκαλεί αιμορροφιλία

P: ♂ $X^{\alpha}Y$ ⊗ ♀ $X^{\alpha}X^{\alpha}$

♂ / ♀	X^{α}	Y
X^{α}	$X^{\alpha} X^{\alpha}$	$X^{\alpha}Y$
X^{α}	$X^{\alpha}X^{\alpha}$	$X^{\alpha}Y$

Όλοι οι απόγονοι νοσούν.

Επομένως σ' αυτό το γενεαλογικό δέντρο απεικονίζεται η οικογενής υπερχοληστερολαιμία.

Α : γονίδιο που προκαλεί νόσο

α : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο

Οι γονότυποι των I_1, I_2 θα είναι Αα γιατί αποκτούν και υγιείς απογόνους (II_1, II_3), με γονότυπο αα.

P: ♂ Αα ⊗ ♀ Αα

♂ / ♀	Α	α
Α	Α Α	Αα
α	Αα	αα

Επομένως το γενεαλογικό δέντρο 2 απεικονίζει την αιμορροφιλία Α.

Έστω X^A : γονίδιο που δίνει φυσιολογικό φαινότυπο

X^α : γονίδιο που προκαλεί αιμορροφιλία

P: ♂ $X^\alpha Y$ ⊗ ♀ $X^A X^\alpha$

♂ / ♀	X^α	Y
X^A	$X^A X^\alpha$	$X^A Y$
X^α	$X^\alpha X^\alpha$	$X^\alpha Y$

Γ4. Η σωστή απάντηση είναι η β , επειδή ο ^{32}P ενσωματώνεται στο DNA. Το DNA αντιγράφεται με ημισυντηρητικό τρόπο (Σχ. βιβλίο σελ. 31). Άρα αφού το περιβάλλον που γίνεται η αντιγραφή είναι ραδιενεργό, οι μη ραδιενεργές αλυσίδες παραμένουν 2. Επομένως ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που θα περιέχουν το μη ραδιενεργό ισότοπο του φωσφόρου θα είναι $2 \cdot 2 \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^5$ νουκλεοτίδια.

Γ5. Σχ. βιβλίο σελ. 44: « Οι Jacob και Monod … χειριστής.»

Οι γονιδιακές μεταλλάξεις που μπορεί να προκαλέσουν μη παραγωγή ενζύμων μπορεί να είναι έλλειψη, αντικατάσταση ή προσθήκη.

Οι συγκεκριμένες μεταλλάξεις μπορεί να έχουν συμβεί:

• Στον υποκινητή. Έτσι δεν μπορεί να προσδεθεί η RNA- πολυμεράση και να γίνει η μεταγραφή των δομικών γονιδίων.

• Στο ρυθμιστικό γονίδιο στην αλληλουχία που κωδικοποιεί τη θέση πρόσδεσης με τη λακτόζη. Έτσι παράγεται μεταλλαγμένος καταστολέας που μπορεί να προσδεθεί στο χειριστή και να μπλοκάρει την έκφραση των δομικών γονιδίων, αλλά δεν μπορεί να προσδεθεί στη λακτόζη.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα αντικωδικόνια των t – RNAs είναι:
αντικωδικόνια: 3′ UAC 5′, 3′ ACC 5′, 3′ AAA 5′, 3′ GGA 5′, 3′ UAC 5′, 3′ ACC 5′, 3′ CAA 5′.

Τα κωδικόνια του mRNA θα είναι:
κωδικόνια: 5′ AUG 3′, 5′ UGG 3′, 5′ UUU 3′, 5′ CCU 3′, 5′ AUG 3′, 5′ UGG 3′, 5′ GUU 3′.

Η αλληλουχία της μη κωδικής αλυσίδας θα είναι:
3′ TACACCAAAGGATACACCCAA 5′

Επομένως η αλληλουχία της κωδικής θα είναι:
5′ ATGTGGTTTCCTATGTGGGTT 3′

Η κωδική είναι η Α αλυσίδα γιατί σ' αυτήν υπάρχει το κωδικόνιο έναρξης 5′ATG 3′ και προχωρώντας ανά βήμα τριπλέτας και στο κωδικόνιο λήξης (5′ TAA 3′).

Επίσης υπάρχουν και τα κωδικόνια που αντιστοιχούν στ' αντικωδικόνια που δίνονται και άρα οι προσανατολισμοί θα είναι: I : 5′, II : 3′, III : 3′, IV : 5′.

Δ2. Η αλληλουχία του εσωνίου θα είναι: 5′ AATCATA 3′
3′ TTAGTAT 5′

Δ3. Σχ. βιβλίο σελ. 36-37: « Κατά την έναρξη … πληροφορίας ενός γονιδίου.»
5′ ACAGU... AUGUGGUUUCCUAUGUGGGUUUAAGCAU 3′

Δ4. Το mRNA είναι: 5′... ACAGU... 3′
Στο rRNA θα είναι: 3′... UGUCA... 5′
Επομένως η μεταγραφόμενη αλυσίδα θα είναι: 5′... ACAGT... 3′ και είναι η αλυσίδα Γ. Έτσι η αλυσίδα Δ είναι η κωδική. Οι προσανατολισμοί της αλυσίδας Γ είναι 5′ αριστερά και 3′ δεξιά , ενώ η Δ είναι αντιπαράλληλη.

Δ5. i) Προσθήκη στη θέση 1 των τριών συνεχόμενων ζευγών βάσεων, δημιουργεί κωδικόνιο λήξης (5′ATG 3′) που προκαλεί πρόωρο τερματισμό της πρωτεϊνοσύνθεσης αμέσως μετά το δεύτερο κωδικόνιο.
Πρέπει να επισημανθεί ότι αν η αλληλουχία εισαχθεί ανεστραμμένα τότε θα ενταχθεί ένα επιπλέον κωδικόνιο και θα αλλάξει το ένα. Επομένως θα αυξηθεί η πολυπεπτιδική αλυσίδα κατά 1 αμινοξύ και θα αλλάξει κατά 2.

ii) Προσθήκη στη θέση 2 είτε κανονικά είτε μετά από αναστροφή οδηγεί στην εισαγωγή ενός επιπλέον κωδικονίου και στην επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας κατά ένα αμινοξύ.

Επιμέλεια:
ΑΥΓΟΥΛΕΑ Π.