ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΤΕΤΑΡΤΗ 7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)

ΘΕΜΑ Α

*Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **Α1** έως και **Α5** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.*

Α1. Μέσα σ' ένα φυτικό ευκαρυωτικό κύτταρο, DNA υπάρχει μόνο

α. στα ριβοσώματα και στους χλωροπλάστες.
β. στον πυρήνα και στα μιτοχόνδρια.
γ. στον πυρήνα.
δ. στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

Μονάδες 5

Α2. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες

α. συμμετέχουν στη μετάφραση του RNA.
β. συμμετέχουν στη μεταγραφή του DNA.
γ. είναι απαραίτητες για την έναρξη της αντιγραφής.
δ. κόβουν το DNA σε καθορισμένες θέσεις.

Μονάδες 5

Α3. Το πλασμίδιο Ti

α. υπάρχει στο *Bacillus thuringiensis*.
β. χρησιμοποιείται στη μικροέγχυση.
γ. χρησιμοποιείται για τη γενετική τροποποίηση φυτών.
δ. χρησιμοποιείται για τη γενετική τροποποίηση ζώων.

Μονάδες 5

Α4. Τα άτομα στον καρυότυπο των οποίων περιέχονται τα φυλετικά χρωμοσώματα XXY

α. πάσχουν από σύνδρομο Turner.
β. πάσχουν από σύνδρομο Klinefelter.
γ. πάσχουν από σύνδρομο Down.
δ. έχουν φυσιολογικό καρυότυπο.

Μονάδες 5

Α5. Κατά την αντιγραφή του DNA, στην κατασκευή των πρωταρχικών τμημάτων συμμετέχει το

α. ριβόσωμα.
β. πολύσωμα.
γ. νουκλεόσωμα.
δ. πριμόσωμα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων για ένα επιλεγμένο αντιγόνο.

Μονάδες 8

Β2. Να εξηγήσετε πώς συνδέονται μεταξύ τους οι δύο αλυσίδες ενός δίκλωνου μορίου DNA.

Μονάδες 6

Β3. Να εξηγήσετε τι συμβαίνει στον πληθυσμό των μικροοργανισμών μιας κλειστής καλλιέργειας κατά την εκθετική φάση.

Μονάδες 6

Β4. Τι μας επιτρέπει να κάνουμε η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR);

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Μητέρα με φυσιολογική όραση και ομάδα αίματος Β αποκτά δύο παιδιά με έναν άνδρα με φυσιολογική όραση.

Το κορίτσι έχει ομάδα αίματος ΑΒ, ενώ το αγόρι ομάδα αίματος Ο. Το ένα από τα δύο παιδιά πάσχει από μερική αχρωματοψία στο πράσινο – κόκκινο.

Γ1. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των γονέων και των παιδιών ως προς τους δύο χαρακτήρες (μονάδες 8). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 10).

Μονάδες 18

Γ2. Ποιο από τα δύο παιδιά δεν έχει φυσιολογική όραση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται το παρακάτω τμήμα δίκλωνου μορίου DNA

(I) GACTAATAAAAGAAGTAGTTAGGATCATAGG
(II) CTGATTATTTTCTTCATCAATCCTAGTATCC

που κωδικοποιεί το πεπτίδιο H_2N-Μεθειονίνη-Τυροσίνη-Φαινυλαλανίνη-Φαινυλαλανίνη-Τυροσίνη-COOH.

Δ1. Να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του παραπάνω τμήματος DNA είναι η κωδική και ποια είναι η μη κωδική αλυσίδα. (μονάδες 4) Να γράψετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Μονάδες 8

Δ2. Να γράψετε την αλληλουχία του πρόδρομου mRNA που προκύπτει μετά τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος DNA (μονάδες 2) καθώς και την αλληλουχία του ώριμου mRNA (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε πού οφείλεται η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών μορίων. (μονάδες 3)

Μονάδες 7

Δ3. Να εξηγήσετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στη δομή του παραπάνω πεπτιδίου, εάν μια γονιδιακή μετάλλαξη που θα συμβεί στο κωδικόνιο της τυροσίνης οδηγήσει σε αντικατάσταση της κυτοσίνης από θυμίνη.

Μονάδες 5

Δ4. Εάν η παραπάνω γονιδιακή μετάλλαξη οδηγήσει σε αντικατάσταση της κυτοσίνης από αδενίνη, να εξηγήσετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στη δομή του πεπτιδίου.

Μονάδες 5

Δίνονται οι παρακάτω αντιστοιχίσεις αμινοξέων και κωδικονίων από το γενετικό κώδικα:

Μεθειονίνη:	AUG
Τυροσίνη:	UAC , UAU
Φαινυλαλανίνη:	UUU , UUC

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΒΑΚΑΛΗΣ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
ΑΠΟ ΤΟ 1967

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ 2011

ΘΕΜΑ Α1

Α1. το δ
Α2. το δ
Α3. το γ
Α4. το β
Α5. το δ

ΘΕΜΑ Β1

Ένα επιλεγμένο αντιγόνο, χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση σε αυτό, με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη (-80 ºC) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικό αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.

ΘΕΜΑ Β2

Παρ' ότι η χημική σύσταση και οι ιδιότητες του DNA, με τα πειράματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω, είχαν γίνει γνωστά, δεν υπήρχε κοινά αποδεκτή πρόταση για τη δομή του DNA στο χώρο. Δεδομένα από την ανάλυση του ποσοστού των βάσεων σε μόρια DNA από διαφορετικούς οργανισμούς, έδειχναν ότι σε κάθε μόριο DNA ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την αδενίνη, είναι ίσος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχουν τη θυμίνη, και ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση τη γουανίνη είναι ίσος με τον αριθμό αυτών που έχουν κυτοσίνη. Δηλαδή ισχύει A = T και G = C. Επίσης, βρέθηκε ότι η αναλογία των βάσεων [(A+T) /

(G+C)] διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. Τα αποτελέσματα αυτά σε συνδυασμό με αποτελέσματα που αφορούσαν την απεικόνιση του μορίου DNA με χρήση ακτίνων–Χ βοήθησαν στην ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA και απέδειξαν τις μοναδικές ιδιότητές του που το καθιστούν μόριο ιδανικό ως γενετικό υλικό. Η ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA είναι η μεγαλύτερη βιολογική ανακάλυψη του $20^{ου}$ αιώνα. Έγινε το 1953 και ήταν το αποτέλεσμα της ερευνητικής εργασίας δύο ομάδων επιστημόνων: των Wilkins και Franklin καθώς και των Watson και Crick. Στηριζόμενοι στο σύνολο των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων οι Watson και Crick διατύπωσαν **το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA**, που αναφέρεται στη δομή του DNA στο χώρο.

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό:

- Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν στο χώρο μία δεξιόστροφη διπλή έλικα.
- Η διπλή έλικα έχει ένα σταθερό σκελετό, που αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μόρια φωσφορικής ομάδας-δεοξυριβόζης ενωμένων με φωσφοδιεστερικό δεσμό. Ο σκελετός αυτός είναι υδρόφιλος και βρίσκεται στο εξωτερικό του μορίου. Προς το εσωτερικό του σταθερού αυτού σκελετού βρίσκονται οι αζωτούχες βάσεις που είναι υδρόφοβες.
- Οι αζωτούχες βάσεις της μίας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις αζωτούχες βάσεις της απέναντι αλυσίδας με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των βάσεων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου.
- Ανάμεσα στην αδενίνη και τη θυμίνη σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.
- Οι δύο αλυσίδες ενός μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, και αυτό υποδηλώνει ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Η συμπληρωματικότητα έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA, μία ιδιότητα που το καθιστά το καταλληλότερο μόριο για τη διατήρηση και τη μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας. Κάθε αλυσίδα DNA μπορεί να χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλωνα μόρια DNA πανομοιότυπα με το μητρικό μόριο.

Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3΄ άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5΄ άκρο της άλλης.

ΘΕΜΑ Β3

Σε αυτή τη φάση, οι μικροοργανισμοί διαιρούνται με ταχύ ρυθμό, επειδή η καλλιέργεια πραγματοποιείται κάτω από άριστες συνθήκες θερμοκρασίας, pH, συγκέντρωσης O_2 και στο υλικό καλλιέργειας υπάρχουν άφθονα θρεπτικά συστατικά. Αυτή η φάση ανάπτυξης ονομάζεται **εκθετική**, επειδή ο αριθμός των μικροοργανισμών αυξάνεται εκθετικά.

ΘΕΜΑ Β4

Η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR : Polymerase Chain Reaction) μας επιτρέπει να αντιγράψουμε επιλεκτικά, εκατομμύρια φορές, ειδικές αλληλουχίες DNA, χωρίς τη μεσολάβηση ζωντανού κυττάρου. Η τεχνική αυτή που άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως από το 1985, έχει αυξήσει την ευαισθησία των γενετικών αναλύσεων και έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές. Για παράδειγμα, χρησιμοποιείται στην Ιατρική για τη διάγνωση ασθενειών, όπως του AIDS, στην εγκληματολογία για τη διαλεύκανση υποθέσεων και στη μελέτη DNA από απολιθώματα.

ΘΕΜΑ Γ1

ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΑΙΜΑΤΟΣ:
I^A → αλληλόμορφο γονίδιο που κωδικοποιεί τη σύνθεση ενός ενζύμου το οποίο συνθέτει στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων το αντιγόνο Α.
I^B → αλληλόμορφο γονίδιο που κωδικοποιεί τη σύνθεση ενός ενζύμου το οποίο συνθέτει στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων το αντιγόνο Β.
i → αλληλόμορφο γονίδιο που δεν κωδικοποιεί τη σύνθεση κάποιου ενζύμου, το οποίο να συνθέτει στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων κάποιο αντιγόνο.
$I^A = I^B$ [συνεπικρατή μεταξύ τους] [και επικρατή έναντι του i] > i
⬇
I^AI^A και I^Ai → άτομο με ομάδα αίματος Α
I^BI^B και I^Bi → άτομο με ομάδα αίματος Β
I^AI^B → άτομο με ομάδα αίματος ΑΒ
ii → άτομο με ομάδα αίματος Ο

ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΑΣΗ-ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΑΠΟΧΡΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ:
$X^Δ$ → αλληλόμορφο γονίδιο για φυσιολογική όραση
$X^δ$ → αλληλόμορφο γονίδιο για μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και πράσινο
$X^Δ > X^δ$
⬇

Στις γυναίκες:
$X^ΔX^Δ$ → με κανονική όραση
$X^ΔX^δ$ → με κανονική όραση-φορέας
$X^δX^δ$ → με αχρωματοψία στο κόκκινο-πράσινο

Στους άνδρες:
$X^ΔY$→ με κανονική όραση
$X^δY$→ με αχρωματοψία

1ον) Για ασθένειες ή γνωρίσματα (όπως η μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και στο πράσινο) που κληρονομούνται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο, ισχύει ότι: από δύο φαινοτυπικά υγιείς γονείς η ασθένεια-το γνώρισμα (δηλ. η μερική αχρωματοψία), μπορεί να εμφανιστεί **μόνο** σε αρσενικούς απογόνους.
P: $X^ΔX^δ$ (Χ) $X^ΔY$
Γαμ: $X^Δ$ $X^Δ$
$X^δ$ Y
F: $X^ΔX^Δ$: $X^ΔX^δ$: $X^ΔY$: **$X^δY$**

Επομένως το αγοράκι αυτής της οικογένειας πάσχει από μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και στο πράσινο και όχι η αδελφή του.

2^{ον}) Η μητέρα είναι ομάδας αίματος Β, ενώ ο γιος της είναι ομάδας αίματος Ο (δηλαδή γονοτυπικής σύστασης ii), γεγονός που σημαίνει ότι το αγόρι αυτό πήρε ένα i-αλληλόμορφο γονίδιο υποχρεωτικά από τη μητέρα του, η οποία βεβαίως θα έχει οπωσδήποτε γονότυπο I^Bi για την ομάδα αίματος.

3^{ον}) Το κορίτσι με ομάδα αίματος ΑΒ έχει γονότυπο για αυτό το γνώρισμα I^AI^B , γεγονός που σημαίνει ότι ο πατέρας της, της έδωσε υποχρεωτικά το I^A-αλληλόμορφο γονίδιο (αφού η μητέρα της δεν το έχει στο γονότυπό της), ο οποίος μπορεί να έχει γονότυπο για την ομάδα αίματος:

- Είτε I^AI^A και I^Ai και να ανήκει στην ομάδα αίματος Α
- Είτε I^AI^B και να ανήκει στην ομάδα αίματος ΑΒ

4^{ον}) Η κόρη αφού δεν πάσχει από μερική αχρωματοψία (στα δεδομένα της άσκησης αναφέρεται ότι μόνο το ένα από τα δύο παιδιά της οικογένειας πάσχει από μερική αχρωματοψία και εμείς αποδείξαμε στο 1^ο μας βήμα, ότι πάσχει το αγοράκι), θα έχει γονοτυπική σύσταση $X^ΔX^Δ$ ή $X^ΔX^δ$.

Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω, οι πιθανοί γονότυποι των μελών αυτής της οικογένειας είναι οι εξής:
Μητέρα = $I^Bi\ X^ΔX^δ$
Πατέρας = $I^AI^AX^ΔY$ ή $I^AI^αX^ΔY$ ή $I^AI^BX^ΔY$
Κόρη = $I^AI^BX^ΔX^Δ$ ή $I^AI^BX^ΔX^δ$
Γιος = $iiX^δY$

ΘΕΜΑ Γ2

Όπως ήδη εξηγήσαμε στο Γ1-Ερώτημα, ο πατέρας με τη φυσιολογική όραση έχει γονότυπο $X^ΔY$ και αφού σε κάθε κόρη που θα αποκτά, θα έχει δώσει το $X^Δ$-φυσιολογικό αλληλόμορφο, δεν υπάρχει περίπτωση να αποκτήσει κόρη που να πάσχει από μερική αχρωματοψία. Στους γιους που θα αποκτήσει ο πατέρας, δίνει το Υ-φυλετικό χρωμόσωμα. Αντίθετα, η σύζυγός του, πρέπει να είναι υγιής-φορέας $X^ΔX^δ$ αφού το ένα της παιδί πάσχει από μερική αχρωματοψία. Έτσι βλέπουμε ότι δίνοντας το παθολογικό αλληλόμορφο σε αρσενικό απόγονό της, αυτός θα πάσχει ($X^δY$).

ΘΕΜΑ Δ1

(I) 5΄GACTAATAAAAGAAGTAGTTAGGATCATAGG3΄
(II) 3΄CTGATTAT T T TGT TCATCAATCC TAGTATCC5΄

Η κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η (ΙΙ) και ο προσανατολισμός της αυτός που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, ενώ η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η (Ι) και ο προσανατολισμός της δείχνεται επίσης στο ίδιο σχήμα.
Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των

βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια, που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3΄- 5΄ φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5΄ → 3΄. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται **μη κωδική**. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται **κωδική**. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Με τη μεταγραφή, οι πληροφορίες που βρίσκονται στα γονίδια μεταφέρονται στο mRNA με βάση τη συμπληρωματικότητα των νουκλεοτιδικών βάσεων. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες, με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας. Γι' αυτό η πρωτεϊνοσύνθεση είναι πραγματικά μία διαδικασία «μετάφρασης» από τη γλώσσα των βάσεων στη γλώσσα των αμινοξέων. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα είναι ότι είναι **κώδικας τριπλέτας**, δηλαδή μία τριάδα νουκλεοτιδίων, **το κωδικόνιο**, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG, κ.ο.κ. Το τμήμα ενός γονιδίου, και του mRNA του, που κωδικοποιεί μία πολυπεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.

ΘΕΜΑ Δ2

Πρόδρομο mRNA: 5΄CCUAUG**AUCCUAAC**UACUUCUUUUAUUAGUC3΄

↓ ▼ ↓

Εξώνιο-1 **Εσώνιο-1** Εξώνιο-2

Ώριμο mRNA: 5΄*CCU*, AUG, UAC, UUC, UUU, UAU,UAG,*UC*3΄

↓ ↓

5΄-αμετάφραστη περιοχή

3΄-αμετάφραστη περιοχή

Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, το mRNA που παράγεται κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου, συνήθως δεν είναι έτοιμο να μεταφραστεί, αλλά υφίσταται μία πολύπλοκη διαδικασία **ωρίμανσης.** Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα της Μοριακής Βιολογίας, γιατί οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών (και των ιών που τους προσβάλλουν) είναι **ασυνεχή ή διακεκομμένα**. Δηλαδή, η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα, διακόπτεται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται **εξώνια** και οι ενδιάμεσες αλληλουχίες ονομάζονται **εσώνια**.

Όταν ένα γονίδιο που περιέχει εσώνια μεταγράφεται, δημιουργείται το **πρόδρομο mRNA** που περιέχει και εξώνια και εσώνια. Το πρόδρομο mRNA μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης, κατά την οποία τα εσώνια κόβονται από μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια» και απομακρύνονται. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αποτελούνται από snRNA και από πρωτεΐνες και λειτουργούν ως ένζυμα: κόβουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους. Έτσι σχηματίζεται το **«ώριμο» mRNA**. Αυτό παρ' ότι αποτελείται αποκλειστικά από εξώνια, έχει δύο περιοχές που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Η μία βρίσκεται στο 5΄

άκρο και η άλλη στο 3΄ άκρο. Οι αλληλουχίες αυτές ονομάζονται 5΄ και 3΄ αμετάφραστες περιοχές, αντίστοιχα. Το mRNA μεταφέρεται από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα και ειδικότερα στα ριβοσώματα όπου είναι η θέση της πρωτεϊνοσύνθεσης.

ΘΕΜΑ Δ3

Όπως βλέπουμε από την κωδική αλυσίδα του γονιδίου (αλλά και από το ώριμο mRNA), το μόνο από τα δύο κωδικόνια της τυροσίνης που περιέχει την κυτοσίνη, είναι το κωδικόνιο 5΄ΤΑC3΄. Εάν αυτό, εξαιτίας μίας γονιδιακής μετάλλαξης αντικατάστασης, της κυτοσίνης από θυμίνη, γίνει τελικά 5΄ΤΑΤ3΄ (δηλαδή στο ώριμο mRNA 5΄UAU3΄) βλέπουμε ότι θα κωδικοποιείται και πάλι το αμινοξύ της τυροσίνης. Ένα από τα έξι βασικά χαρακτηριστικά του Γενετικού Κώδικα άλλωστε είναι ότι χαρακτηρίζεται ως **εκφυλισμένος.** Με εξαίρεση δύο αμινοξέα (μεθειονίνη και τρυπτοφάνη), τα υπόλοιπα δεκαοκτώ κωδικοποιούνται από δύο μέχρι και έξι διαφορετικά κωδικόνια. Τα κωδικόνια που κωδικοποιούν το ίδιο αμινοξύ, ονομάζονται συνώνυμα κωδικόνια.

ΘΕΜΑ Δ4

Εάν το ίδιο αυτό κωδικόνιο της τυροσίνης (5΄ΤΑC3΄), της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, εξαιτίας μίας γονιδιακής μετάλλαξης αντικατάστασης, της κυτοσίνης από αδενίνη, γίνει τελικά 5΄ΤΑΑ3΄ (δηλαδή στο ώριμο mRNA 5΄UAA3΄) βλέπουμε ότι θα προκύψει κωδικόνιο λήξης της μετάφρασης και άρα το πεπτίδιο δε θα συντίθεται, αφού θα υπάρχει μόνο το αμινοξύ της μεθειονίνης στη μία από τις θέσεις εισδοχής των tRNAs μορίων της μεγάλης ριβοσωμικής υπομονάδας.
Στο Γενετικό Κώδικα υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα 5΄UAG3΄, 5΄UGA3΄ και 5΄UAA3΄. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, επειδή δεν υπάρχουν tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά.