

Διαγώνισμα Βιολογία 1Α

ΘΕΜΑ Α

(25 μονάδες)

Α. Να επιλέξετε την μοναδική σωστή πρόταση σε κάθε παρακάτω ερώτηση:

A1. Το τελικό στάδιο διαμόρφωσης της αιμοσφαιρίνης είναι η:

- α. πρωτοταγής δομή.
- β. δευτεροταγής δομή.
- γ. τριτοταγής δομή.
- δ. τεταρτοταγής δομή.

A2. Δεν περιβάλλονται από μεμβράνη

- α. το ριβόσωμα.
- β. το μιτοχόνδριο.
- γ. ο χλωροπλάστης.
- δ. ο πυρήνας.

A3. Η αιμοσφαιρίνη Α (HbA) έχει 574 αμινοξέα. Άρα ο αριθμός των πεπτιδικών της δεσμών είναι:

- α. 574
- β. 573
- γ. 570
- δ. τίποτα από τα παραπάνω

A4. Ένα πενταπεπτίδιο αποτελείται από πέντε διαφορετικά αμινοξέα. Τα πέντε αυτά αμινοξέα είναι: Phe, Leu, Ile, Met και Val. Το πλήθος των διαφορετικών τέτοιων πενταπεπτιδίων που μπορούν να υπάρχουν είναι:

- α. $120 (5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120 = 5!)$
- β. 5^5
- γ. 2^5
- δ. 5

A5. Κατά την μετουσίωση της αλβουμίνης:

- α. σπάνε οι δεσμοί μεταξύ των ομάδων R
- β. σπάνε οι φωσφοδιεστερικοί της δεσμοί
- γ. καταστρέφεται η πρωτοταγής της δομή
- δ. σπάνε οι πεπτιδικοί της δεσμοί.

A6. Η κυτταρική θεωρία δεν ισχύει για:

- α. *E. coli* (βακτήριο)
- β. *Acetabularia crenulate* (χλωρόφυτο = ευκαρυωτικός, μονοκύτταρος, φωτοσυνθέτον, οργανισμός)
- γ. T₂ φάγο (είναι ιός)
- δ. *Homo sapiens*

A7. Η πρωτεΐνη καταστολέας του οπερονίου της λακτόζης, είναι ένα τετραμερές αποτελούμενο από ένα είδος υπομονάδας. Η πρωτεΐνη καταστολέας συνεπώς, έχει ως τελική διαμόρφωση:

- α. Πρωτοταγή δομή
- β. Δευτεροταγή δομή
- γ. Τριτοταγή δομή
- δ. Τεταρτοταγή δομή

A8. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα:

- α. Έχουν πάντα ένα πυρήνα
- β. Έχουν πάντα δυο πυρηνίσκους
- γ. Δεν αποκλείεται να διαθέτουν δύο ή περισσότερους πυρήνες
- δ. Δεν αποκλείεται να μην διαθέτουν είτε πυρήνα είτε μιτοχόνδρια (τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν διαθέτουν ούτε πυρήνα ούτε μιτοχόνδρια)

A9. Δεν περιβάλλονται από μεμβράνη:

- α. τα ριβοσώματα
- β. τα κεντροσωμάτια
- γ. ο πυρηνίσκος
- δ. όλα τα παραπάνω

A10. Η κατάταξη των παρακάτω περιοχών από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη πυκνότητα μάζα είναι η εξής:

- α. πυρηνόπλασμα > μήτρα > στρώμα
- β. **μήτρα > πυρηνόπλασμα > στρώμα (παχύρρευστο > ημίρρευστο > ρευστό)**
- γ. μήτρα > στρώμα > πυρηνόπλασμα
- δ. στρώμα > πυρηνόπλασμα > μήτρα

ΘΕΜΑ Β

(μονάδες 25)

B1. Ο πυρηνίσκος δεν είναι μεμβρανώδες οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων. (Σ/Λ) (1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (4)

Γνωρίζουμε ότι: Ο **πυρηνίσκος** είναι μια δομή που διακρίνεται εύκολα στο μικροσκόπιο από το σφαιρικό σχήμα της και την πυκνή υφή της. Αποτελείται κυρίως από RNA και DNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σ' αυτόν συντίθεται το rRNA (συστατικό των ριβοσωμάτων).

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι: Ο πυρηνίσκος δεν είναι μεμβρανώδες οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων.

B2. Να διατυπώσετε τους ορισμούς των παρακάτω βιολογικών εννοιών:

α) πυρηνίσκος.

Ο ζητούμενος ορισμός είναι: Ο **πυρηνίσκος** είναι μια δομή που διακρίνεται εύκολα στο μικροσκόπιο από το σφαιρικό σχήμα της και την πυκνή υφή της. Αποτελείται κυρίως από RNA και DNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σ' αυτόν συντίθεται το rRNA (συστατικό των ριβοσωμάτων).

β) δευτεροταγής δομή πρωτεΐνης.

Γνωρίζουμε ότι: Στα πρωτεϊνικά μόρια διακρίνουμε τρία ή τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Το πρώτο επίπεδο είναι η **πρωτοταγής δομή**. Το δεύτερο επίπεδο, αποτελεί τη **δευτεροταγή δομή** της πρωτεΐνης. Στο τρίτο επίπεδο η πολυπεπτιδική αλυσίδα, αναδιπλώνεται στο χώρο, λαμβάνοντας την **τριτοταγή δομή της**. Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες από μια πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο της είναι η **τεταρτοταγής δομή**.

Ο ζητούμενος ορισμός λοιπόν για την δευτεροταγή δομή είναι: Στο δεύτερο επίπεδο, που αποτελεί τη **δευτεροταγή δομή** της πρωτεΐνης, η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.

γ) μετουσίωση.

Γνωρίζουμε ότι: Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο (τρισδιάστατη δομή του), καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων. Σε μακρομόρια όπως οι πρωτεΐνες συναντώνται και άλλοι δεσμοί οι οποίοι δεν είναι ομοιοπολικοί (πεπτιδικοί δεσμοί). Τέτοιοι είναι οι δεσμοί υδρογόνου, οι δυνάμεις Van der Waals και οι υδρόφοβοι δεσμοί. Οι δεσμοί αυτοί, παρ' όλο που δε συμμετέχουν στη συνένωση των μονομερών, παίζουν σημαντικό ρόλο στην τελική διαμόρφωση των μακρομορίων καθώς είναι οι δεσμοί

που αναπτύσσονται μεταξύ των σταθερών και των μεταβλητών τμημάτων των αμινοξέων ενός πολυπεπτιδίου- μετά την ολοκλήρωση της πρωτοταγούς δομής του- και συγκρατούν και ορίζουν την τρισδιάστατη δομή του.

Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί. Αυτό φαίνεται από τις συνέπειες της έκθεσης της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH. Τότε η πρωτεΐνη υφίσταται αυτό που ονομάζουμε **μετουσίωση**.

Ο ζητούμενος ορισμός λοιπόν για την μετουσίωση της δομής μιας πρωτεΐνης είναι: όταν εξαιτίας έκθεσής της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH σπάσουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων της, τότε καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.

Μονάδες 6

B2. Κατά κανόνα υπάρχει ένας πυρήνας σε κάθε ευκαρυωτικό κύτταρο. Υπάρχουν ωστόσο και εξαιρέσεις στον κανόνα αυτό. Να αναφέρετε τρεις από αυτές.

Γνωρίζουμε ότι: Ο πυρήνας είναι το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων. Κατά κανόνα υπάρχει ένας πυρήνας σε κάθε κύτταρο. Υπάρχουν ωστόσο και κύτταρα με δύο πυρήνες, όπως το κύτταρο του πρωτόζωου Παραμέτσιουμ (Paramecium), ή κύτταρα με πολυάριθμους πυρήνες, όπως ορισμένα μυϊκά. Υπάρχουν όμως και κύτταρα, όπως είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, που κατά τη διάρκεια της διαφοροποίησής τους χάνουν τον πυρήνα τους.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι: Τρεις περιπτώσεις ευκαρυωτικών κυττάρων που γνωρίζουμε και δεν διαθέτουν ένα μόνο πυρήνα -όπως συνήθως- είναι το πρωτόζωο Παραμετσιουμ (δύο πυρήνες), πολλά μυϊκά μας κύτταρα (πολλούς πυρήνες) και τα ώριμα ερυθρά κύτταρά μας (κανένα πυρήνα).

Μονάδες 3

B3. Να αναφέρετε ποιες θα είναι οι συνέπειες σε ένα κύτταρο αν αφαιρεθεί τεχνητά ο πυρήνας του.

Γνωρίζουμε ότι: Ο ρόλος του πυρήνα για τη ζωή των κυττάρων είναι σημαντικός. Κάτι που δείχνει τη μεγάλη σημασία του πυρήνα για τη ζωή του κυττάρου είναι το γεγονός ότι κύτταρα τα οποία έχασαν τον πυρήνα τους κατά τη διαφοροποίησή τους (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) ή κύτταρα από τα οποία αφαιρέθηκε τεχνητά ο πυρήνας δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι: Η αφαίρεση του πυρήνα τεχνητά ή όχι από ένα ευκαρυωτικό κύτταρο οδηγεί σε ένα κύτταρο με περιορισμένη διάρκεια ζωής που αδυνατεί να αναπαραχθεί.

Μονάδες 6

B5. Να εξηγήσετε πώς είναι δυνατόν δύο διαφορετικές πρωτεΐνες, αν και αποτελούνται από το ίδιο είδος και αριθμό αμινοξέων, να επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

Γνωρίζουμε ότι: Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων.

Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική, η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, που συνεπάγεται

διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί.

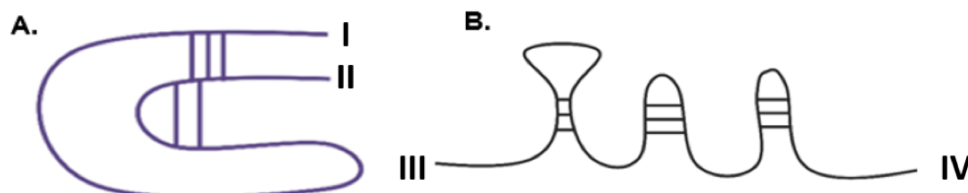
Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι: Δύο διαφορετικές πρωτεΐνες, αν και αποτελούνται από το ίδιο είδος και αριθμό αμινοξέων, επιτελούν εντέλει διαφορετικές λειτουργίες. Αυτό γίνεται επειδή δεν έχουν την ίδια πρωτοταγή δομή δηλαδή δεν έχουν την ίδια αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα τους, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν διαφορετική τρισδιάστατη δομή συνεπώς και λειτουργία.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

(μονάδες 25)

Γ1. Παρατηρώντας τα παρακάτω σχεδιαγράμματα των μακρομορίων Α και Β:



Μονάδες (2+2) 4

- i) Ποιο είναι το μόριο της πρωτεΐνης ω και ποιο το μόριο του ώριμου mRNA που την κωδικοποιεί;

Γνωρίζουμε ότι: Ενώ το DNA είναι ένα δίκλωνο μόριο, το RNA είναι κατά βάση μονόκλωνο. Αποτελείται δηλαδή από μια απλή πολυριβονουκλεοτιδική αλυσίδα. Ωστόσο, μερικές φορές, αυτό το μονόκλωνο μόριο αναδιπλώνεται σε ορισμένα σημεία. Η διαμόρφωση αυτή μπορεί να σταθεροποιηθεί με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται ανάμεσα σε βάσεις που είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους (G-C, A-U), παρά το ότι στην περίπτωση αυτή ανήκουν στην ίδια αλυσίδα (κλώνο).

Γνωρίζουμε ακόμη ότι: Στα πρωτεϊνικά μόρια διακρίνουμε τρία ή τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Το πρώτο επίπεδο είναι η **πρωτοταγής δομή**. Το δεύτερο επίπεδο, αποτελεί τη **δευτεροταγή δομή** της πρωτεΐνης. Στο τρίτο επίπεδο η πολυπεπτιδική αλυσίδα, αναδιπλώνεται στο χώρο, λαμβάνοντας την **τριτοταγή δομή** της. Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες από μια πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο της είναι η **τεταρτοταγής δομή**. Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων. Κατά την αναδίπλωση του μορίου αναπτύσσονται χημικοί δεσμοί ανάμεσα σε συγκεκριμένες πλευρικές ομάδες αμινοξέων. Οι δεσμοί αυτοί σταθεροποιούν το μόριο στο χώρο.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα μας από την άσκηση, γίνεται σαφές ότι: Το πρωτεϊνικό μόριο είναι το μόριο Α- εμφανίζει δεσμούς εκατέρωθεν του κύριου πεπτιδικού σκελετού- και το RNA είναι το μόριο Β, το οποίο αδυνατεί να εμφανίσει δεσμούς εκατέρωθεν του φωσφοροσακχαρικού σκελετού του.

Στα νουκλεϊκά οξέα, οι επιτρεπόμενες αναδιπλώσεις οφείλουν να τηρούν τους κανόνες της συμπληρωματικότητας και της αντιπαράλληλης. Δεδομένου επίσης, ότι οι αζωτούχες βάσεις είναι υδρόφobες. Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες από την άλλη πλευρά, εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη ποικιλία αναδιπλώσεων (ενώ σχηματίζουν και γέφυρες S).

Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

- ii) Τι μπορεί να αντιπροσωπεύουν από χημικής απόψεως τα άκρα που δηλώνουν τα γράμματα I, II, III, IV, με το I και III να δηλώνουν την αρχή των πολυμερών μορίων A και B αντιστοίχως;

Γνωρίζουμε ότι: Η ένωση δύο αμινοξέων γίνεται με μια αντίδραση συμπύκνωσης (αφαίρεση ενός μορίου νερού) μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός και της αμινομάδας του άλλου. Αποτέλεσμα αυτής της ένωσης είναι ένα **διπεπτίδιο**. Αν στο 2ο αμινοξύ του διπεπτιδίου συνδεθεί με τον ίδιο τρόπο ένα 3ο αμινοξύ, δημιουργείται ένα **τριπεπτίδιο** κ.ο.κ. Κάθε φορά μπορεί να προστίθεται στην πεπτιδική αλυσίδα οποιοδήποτε από τα 20 διαφορετικά αμινοξέα που απαντώνται στις πρωτεΐνες. Έτσι κάθε αλυσίδα αμινοξέων έχει στο πρώτο αμινοξύ της μια ελεύθερη αμινομάδα- που δεν συμμετέχει σε πεπτιδικό δεσμό- και το τελευταίο αμινοξύ της έχει μια ελεύθερη καρβοξυλομάδα.

Γνωρίζουμε ακόμη ότι: Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση, με ομοιοπολικό δεσμό, τριών διαφορετικών μορίων. Μιας **πεντόζης** (σάκχαρο με πέντε άτομα άνθρακα), ενός μορίου φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής **αζωτούχας βάσης**. Δύο μονοφωσφορικά νουκλεοτίδια ενώνονται με ομοιοπολικό δεσμό (3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό, όπου το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόξης του προηγούμενου νουκλεοτιδίου ενώνεται με την φωσφορική ομάδα του 5' άνθρακα της πεντόξης του επομένου νουκλεοτιδίου. Έτσι το πρώτο νουκλεοτίδιο έχει πάντα ελεύθερη την φωσφορική του ομάδα, που δεν συμμετέχει σε δεσμό και το τελευταίο νουκλεοτιδίου του ιδίου πολυνουκλεοτιδικού κλώνου έχει ελεύθερη την υδροξυλική του ομάδα, στον 3' άνθρακα της πεντόξης του), για να αποτελέσουν ένα δινουκλεοτίδιο. Αν στο δινουκλεοτίδιο προστεθεί ένα ακόμη νουκλεοτίδιο, τότε δημιουργείται ένα τρινουκλεοτίδιο. Αν προστεθεί ένα ακόμη, τότε δημιουργείται ένα τετρανουκλεοτίδιο κ.ο.κ. Αν η διαδικασία αυτή επαναληφθεί χιλιάδες φορές, τότε δημιουργείται ένα **πολυνουκλεοτίδιο**.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα μας από την άσκηση, γίνεται σαφές ότι: I= Αμινομάδα, II= καρβοξυλομάδα, III= φωσφορική ομάδα, IV= υδροξύλιο 3' άνθρακα της πεντόξης.

Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

Γ2. Συγκρίνουμε τα διαφορετικά πλαστίδια σε τρεις διαφορετικούς ιστούς, ενός ανθοκομικής σημασίας φυτού, γνωστό για τα υπέροχα πολύχρωμα άνθη του. Να μεταφέρετε τον πίνακα στην απαντητική σας κόλλα σημειώνοντας με ✓ στα κύτταρα των ιστών του φυτού όπου θα μπορούσαν να βρίσκονται τα πλαστίδια.

Μονάδες 5

Πλαστίδιο	Υπόγειες ρίζες	Φύλλα	Πέταλα ανθέων	Κόκκινοι καρποί
Χρωμοπλάστης	✓*	✓	✓	✓
Χλωροπλάστης		✓		
Αμυλοπλάστης	✓			

*Σε έγχρωμες ρίζες – βολβούς – κονδύλους, όπως τα καρότα, τα παντζάρια, το κρεμμύδι. Για το δεδομένο φυτό δεν γνωρίζουμε διότι δεν μας δίνονται αρκετά δεδομένα.

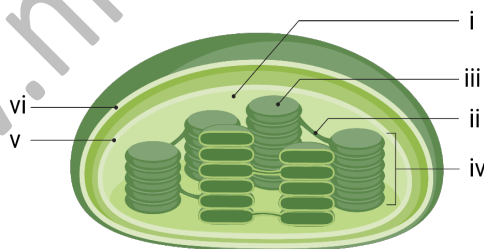
Γ3. Στην παρακάτω εικόνα παρατηρείται ένα οργανίδιο κυττάρου που έχει ληφθεί από πράσινο τμήμα ενός φυτού. Να αντιστοιχήσετε τους λατινικούς αριθμούς (i έως vi) με τον όρο που αφορά την κάθε δομή.

Γνωρίζουμε ότι: **Χλωροπλάστες:** Υπάρχουν μόνο στα κύτταρα των πράσινων τμημάτων των φυτών. Οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Στο εσωτερικό τους υπάρχει μια ρευστή μάζα, το **στρώμα**, στο οποίο περιέχονται πεπλατυσμένα κυστίδια, τα **θυλακοειδή**, που στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο, ώστε να σχηματίσουν σωρούς, τα **grana**, στα οποία περιέχονται μόρια χλωροφύλλης. Υπάρχουν επίσης μεμονωμένες μεμβρανώδεις δομές, τα ελασμάτια, που συνδέουν τα **grana** μεταξύ τους.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα μας από την άσκηση, γίνεται σαφές ότι: I=στρώμα, II=έλασμα, III= θυλακοειδές, IV= εξωτερική μεμβράνη, V= εσωτερική μεμβράνη, VI= grana

Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

Μονάδες 6



Γ4. Δύο πρωτεΐνες, με διαφορετικούς λειτουργικούς ρόλους στο κύτταρο, αποτελούνται η καθεμιά από 100 μονομερή και περιέχουν 35 φορές την ιστιδίνη, 15 φορές την γλυκίνη, 25 φορές την προλίνη, 17 φορές την κυστεΐνη και 8 φορές τη λευκίνη.

- Οι δύο αυτές πρωτεΐνες έχουν την ίδια τρισδιάστατη δομή; **(1) ΟΧΙ**
- Πόσες αντιδράσεις υδρόλυσης πρέπει να λάβουν χώρα, ώστε τα δύο αυτά μακρομόρια να διασπαστούν πλήρως στα μονομερή τους; **(2) $99 + 99 = 198$**
- Πόσα μόρια H_2O θα κερδίσει το κύτταρο κατά την σύνθεση της μιας από αυτές τις πρωτεΐνες στα ριβοσώματά του; **(2) 99**

Αιτιολόγηση: Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

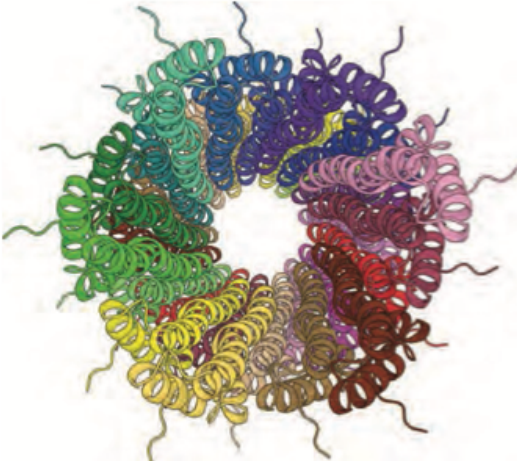
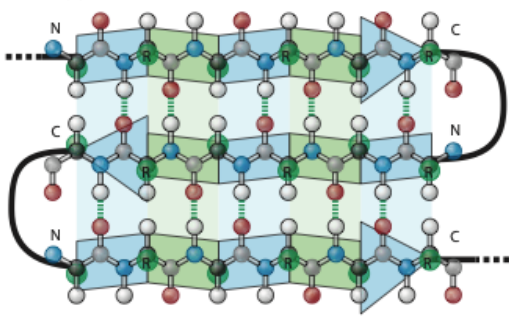
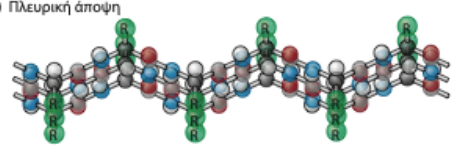
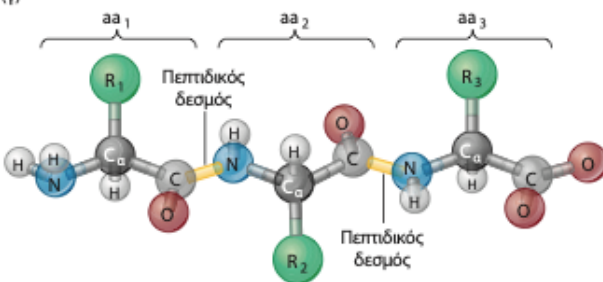
Γνωρίζουμε ότι: Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων.

Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική, η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, που συνεπάγεται διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί.

Γνωρίζουμε ακόμη ότι: Τα αμινοξέα, τα νουκλεοτίδια και οι μονοσακχαρίτες αποτελούν τις μονάδες (μονομερή), οι οποίες επαναλαμβανόμενες πολλές φορές συνιστούν τα **μακρομόρια** (πολυμερή). Ωστόσο συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο πάντοτε βασικό χημικό μηχανισμό, που ονομάζεται **συμπύκνωση**. Κατά τη συμπύκνωση το ένα μονομερές χάνει ένα άτομο υδρογόνου (H), ενώ το άλλο μια υδροξυλομάδα (OH). Αφαιρείται δηλαδή τελικά ένα μόριο νερού και τα δύο μονομερή συνδέονται με **ομοιοπολικό δεσμό**.

Γ5.
Να πραγματοποιηθεί η σωστή αντιστοίχιση (5)

1. Πρωτοταγής δομή	A
2. Δευτεροταγής δομή α έλικας	B

3. Δευτεροταγής δομή Β- πτυχωτής επιφάνειας	 Γ
4. Τριτοταγής δομή	(α) Κάτοψη  (β) Πλευρική άποψη  Δ
5. Τεταρτοταγής δομή	Ε (β) $^+H_3N - \underset{\substack{ \\ R_1}}{C_{\alpha}} - \overset{\substack{O \\ }}{C} - N - \underset{\substack{ \\ R_2}}{C_{\alpha}} - \overset{\substack{O \\ }}{C} - N - \underset{\substack{ \\ R_3}}{C_{\alpha}} - \overset{\substack{O \\ }}{C} - N - \underset{\substack{ \\ R_4}}{C_{\alpha}} - C(=O)O^-$ Αμινικό άκρο (N-τελικό άκρο) Καρβοξυλικό άκρο (C-τελικό άκρο) (γ)  Πεπτιδικός δεσμός Πεπτιδικός δεσμός

1=E, 2=A, 3= Δ, 4=B, 5=Γ

Αιτιολόγηση: Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

Γνωρίζουμε ότι: Ένα πολυπεπτίδιο, αμέσως μετά τη σύνθεσή του, δεν είναι συνήθως ικανό να εκδηλώσει το βιολογικό του ρόλο. Η ικανότητα αυτή αποκτάται, όταν η πολυπεπτιδική αλυσίδα πάρει την τελική διαμόρφωσή της στο χώρο. Όπως φαίνεται και στην εικόνα, στα πρωτεϊνικά μόρια διακρίνουμε τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Το πρώτο επίπεδο είναι η **πρωτοταγής δομή**, δηλαδή η αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Στο δεύτερο επίπεδο, που αποτελεί τη **δευτεροταγή δομή** της πρωτεΐνης, η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.

Στο τρίτο επίπεδο η πολυπεπτιδική αλυσίδα, πτυχωτή ή ελικοειδής, αναδιπλώνεται στο χώρο, ώστε να αποκτήσει μια καθορισμένη μορφή την **τριτοταγή δομή**.

Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα, το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της είναι η τριτοταγής δομή. Αν όμως αποτελείται από περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο είναι η **τεταρτοταγής δομή**, δηλαδή ο συνδυασμός των επιμέρους πολυπεπτιδικών αλυσίδων σε ένα ενιαίο πρωτεϊνικό μόριο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αιμοσφαιρίνη, η οποία συντίθεται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες ανά δύο ίδιες.

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων.

ΘΕΜΑ Δ**(μονάδες 25)**

Δ1. Τμήμα 14 αμινοξέων της πολυπεπτιδικής λειτουργικής υπομονάδας ω πέπτεται με πρωτεάσες (θρυψίνη και χυμοθρυψίνη) ώστε να προσδιοριστεί η πρωτοταγή δομή του. Το ένζυμο θρυψίνη, πέπτει τον πεπτιδικό δεσμό στην καρβοξυλική πλευρά της λυσίνης με ένα άλλο αμινοξύ. Το ένζυμο χυμοθρυψίνη, πέπτει τον πεπτιδικό δεσμό, αναγνωρίζοντας το καρβοξυλικό μέρος του με φαινυλαλανίνη ή τρυπτοφάνη. Τα προϊόντα της πέψης του ολιγοπεπτιδικού τμήματος ήταν:

ΘΡΥΨΙΝΗ

1. $\text{H}_2\text{N-Met-Leu-Trp-Gly-Gly-Lys-COOH}$
2. $\text{H}_2\text{N-Met-His-COOH}$
3. $\text{H}_2\text{N-Leu-His-Phe-Met-Gly-Lys-COOH}$

ΧΥΜΟΘΡΥΨΙΝΗ

1. $\text{H}_2\text{N-Leu-His-Phe-COOH}$
2. $\text{H}_2\text{N-Gly-Gly-Lys-Met-His-COOH}$
3. $\text{H}_2\text{N-Met-Gly-Lys-Met-Leu-Trp-COOH}$

α. Ποιο είναι το αμινικό και ποιο το καρβοξυτελικό άκρο του υπό εξέταση τμήματος;

β. Ποια είναι η πρωτοταγής δομή του;

Απάντηση:

Αμινικό- λευκίνη-ιστιδίνη-φαινυλαλανίνη-μεθειονίνη-γλυκίνη-λυσίνη-μεθειονίνη-λευκίνη-τρυπτοφάνη-γλυκίνη-γλυκίνη-λυσίνη-μεθειονίνη-ιστιδίνη-καρβοξυ.

Σκεπτικό:

Σε δυο διαφορετικούς δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετείται από ένα μόριο της ακέραιας πρωτεΐνης μας. Στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε την πεπτιδάση θρυψίνη και στον δεύτερο την πεπτιδάση χυμοθρυψίνη.

Τα θραύσματα που παίρνουμε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα είναι τα δεδομένα μας. Σε έναν πίνακα τοποθετούμε τα θραύσματα και από τους δυο δοκιμαστικούς σωλήνες και παρατηρούμε τις αλληλοεπικαλύψεις τους. Αυτές μας δίνουν και την ολοκληρωμένη πρωτοταγή δομή του πεπτιδίου.

Θραύσμα	
(2Θ)	$\text{H}_2\text{N-Met-His-COOH}$
(2Χ)	$\text{H}_2\text{N-Gly-Gly-Lys-Met-His-COOH}$
(1Θ)	$\text{H}_2\text{N-Met-Leu-Trp-Gly-Gly-Lys-COOH}$
(3Χ)	$\text{H}_2\text{N-Met-Gly-Lys-Met-Leu-Trp-COOH}$
(3Θ)	$\text{H}_2\text{N-Leu-His-Phe-Met-Gly-Lys-COOH}$
(1Χ)	$\text{H}_2\text{N-Leu-His-Phe-COOH}$

Όπου: Θ = Θρυψίνη & Χ= Χυμοτρυψίνη.

(6 + 7=13)

Δ2. Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία αμινοξέων (πρωτοταγής δομή) που παράγεται κατά τη μετάφραση ενός γονιδίου ευκαρυωτικού κυττάρου.

Απάντηση:

NH₂-μεθειονίνη-λευκίνη-βαλίνη-αλανίνη-προλίνη-COOH

α. Γράψτε το μόριο του mRNA που μεταφράζεται στα ριβοσώματα και κωδικοποιεί για το παραπάνω πεπτίδιο.

Απάντηση:

5' AUG- CUU-GUC-GCC-CCA-3'

β. Γράψτε τα μόρια του tRNA (μόνο το αντικωδικόνιο τους) που μεταφέρουν με τη σειρά τα αμινοξέα στα ριβοσώματα για την μετάφραση αυτού του μορίου mRNA.

Απάντηση:

3' UAC5', 3'GAA5', 3'CAG5', 3'CGG5', 3'GGU5'

γ. Γράψτε το γονίδιο που μεταγράφεται και δίνει αυτό το mRNA.

5'-----Υ-----AUG- CUU-GUC-GCC-CCA-----ΑΛΜ-----3'
3'-----Υ-----UAC-GAA-CAG-CGG-GGA-----ΑΛΜ-----5'
5'ΑΜ κ. ληξης-3'ΑΜ

Δίνεται η αντιστοίχιση τριπλετών των νουκλεοτιδίων του mRNA και αμινοξέων που αυτές κωδικοποιούν.

λευκίνη → CUU, βαλίνη → GUC

αλανίνη → GCC, προλίνη → CCA

(12)

Αιτιολόγηση: Η αιτιολόγηση δεν είναι αναγκαία, όμως παρουσιάζεται εδώ για να υποστηρίξει την γνώση που οδηγεί στην απάντηση.

Γνωρίζουμε ότι: Κάθε κύτταρο, και κατ' επέκταση κάθε οργανισμός, κατασκευάζει τις δομές του και πραγματοποιεί τις λειτουργίες του σύμφωνα με μια σειρά πληροφοριών, που έχει κληρονομήσει από τους προγόνους του. Οι πληροφορίες αυτές είναι καταγεγραμμένες στην αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων του DNA, του μορίου δηλαδή που αποτελεί το γενετικό υλικό των κυττάρων. Η λειτουργία του DNA ως γενετικού υλικού είναι δυνατή, γιατί το μόριο αυτό έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

α. Παράγει ακριβή αντίγραφα του, έτσι ώστε η γενετική πληροφορία μεταβιβάζεται αναλλοίωτη από κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά,
β. Προσδιορίζει την παραγωγή των διάφορων ειδών RNA και, μέσω αυτών, των πρωτεϊνών.

Οι πρωτεΐνες, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι υπεύθυνες για τα βασικά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των κυττάρων. Η κατεύθυνση με την οποία η γενετική πληροφορία, που είναι καταγεγραμμένη στο μόριο του DNA «ρέει» προς τις πρωτεΐνες, ονομάστηκε **κεντρικό δόγμα της Βιολογίας**.

Το **RNA** εμφανίζεται με τρεις διαφορετικούς τύπους. Το **αγγελιαφόρο RNA (mRNA)**, το **μεταφορικό RNA (tRNA)** και το **ριβοσωμικό RNA (rRNA)**. Καθένας από τους τύπους αυτούς έχει έναν ιδιαίτερο βιολογικό ρόλο. Το αγγελιαφόρο RNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα ριβοσώματα, όπου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών. Το μεταφορικό RNA μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Τέλος το ριβοσωμικό RNA, μαζί με πρωτεΐνες, αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων. Το RNA βρίσκεται τόσο στον πυρήνα όσο και στο κυτταρόπλασμα, είτε ως συστατικό των ριβοσωμάτων (rRNA) είτε ελεύθερο (mRNA, tRNA).

Η διαδικασία με την οποία παράγεται το mRNA ονομάζεται **μεταγραφή**. Ας δούμε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται: Στο τμήμα του DNA όπου υπάρχει η γενετική πληροφορία την οποία το κύτταρο θέλει να μεταγράψει σπάνε οι δεσμοί υδρογόνου, που συγκρατούν τις αζωτούχες βάσεις, και ανοίγει η διπλή έλικα. Αρχίζει στη συνέχεια η σύνθεση ενός μορίου mRNA, με πρότυπο τον έναν από τους δύο κλώνους του DNA, που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης.

Απέναντι από κάθε δεσοξυριβονουκλεοτίδιο αυτού του κλώνου τοποθετείται ένα ριβονουκλεοτίδιο σύμφωνα με την αρχή της συμπληρωματικότητας των βάσεων, που εφαρμόστηκε και κατά την αντιγραφή, με μία όμως διαφορά: απέναντι από κάθε δεσοξυριβονουκλεοτίδιο του μεταγραφόμενου κλώνου, που περιέχει αδενίνη, τοποθετείται ένα ριβονουκλεοτίδιο, που περιέχει ουρακίλη. Το ένζυμο RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια, που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με ομοιοπολικό δεσμό.

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία, έχει πλέον συντεθεί ένα μονόκλωνο μόριο mRNA, του οποίου η αλληλουχία των ριβονουκλεοτιδίων «υπαγορεύτηκε» από την αλληλουχία των δεσοξυριβονουκλεοτιδίων του μεταγραφόμενου τμήματος του DNA, δηλαδή από ένα **γονίδιο**. Χρησιμοποιούμε για τη διαδικασία αυτή τον όρο «μεταγραφή», γιατί η γενετική πληροφορία που ήταν καταγεγραμμένη στη γλώσσα του DNA (A, T, G, C) μεταγράφεται στη γλώσσα του RNA, στην οποία αντί της θυμίνης χρησιμοποιείται η αζωτούχα βάση ουρακίλη. Με μεταγραφή δεν παράγεται μόνο το mRNA αλλά και τα άλλα είδη RNA, όπως το tRNA, που συμμετέχει στη διαδικασία της πρωτεϊνσύνθεσης, και το rRNA, που αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

Το τελευταίο στάδιο στην έκφραση της γενετικής πληροφορίας είναι η μετάφρασή της, δηλαδή η παραγωγή του πρωτεϊνικού μορίου. Στη διαδικασία αυτή, που γίνεται στα ριβοσώματα, η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του mRNA «υπαγορεύει» την παραγωγή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας με καθορισμένη αλληλουχία αμινοξέων.

Με τον τρόπο αυτό η γενετική πληροφορία, που είναι καταγεγραμμένη στα νουκλεϊνικά οξέα στη γλώσσα των τεσσάρων γραμμάτων (A, T, G, C για το DNA και A, U, G, C για το RNA), μεταφράζεται σε μια ολότελα διαφορετική γλώσσα με 20 διαφορετικά γράμματα, όσα είναι δηλαδή, τα διαφορετικά αμινοξέα που συνθέτουν τις πρωτεΐνες όλων των οργανισμών.

Όμως, ενώ κατά τη μεταγραφή δεν παρουσιάζονταν προβλήματα κωδικοποίησης, αφού κάθε βάση του DNA αντιστοιχεί σε μια συμπληρωματική της του mRNA, κατά τη μετάφραση παρουσιάζεται το εξής πρόβλημα: οι διαφορετικές αζωτούχες βάσεις είναι τέσσερις, ενώ τα διαφορετικά αμινοξέα που συνθέτουν τις πρωτεΐνες είναι είκοσι. Συνεπώς δεν είναι δυνατό

ένα νουκλεοτίδιο να κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, διότι τότε δε θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από τέσσερα διαφορετικά αμινοξέα. Ούτε είναι πιθανό μια δυάδα νουκλεοτιδίων να κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, διότι τότε θα κωδικοποιούνταν το πολύ δεκαέξι διαφορετικά αμινοξέα, όσες είναι δηλαδή οι διαφορετικές δυάδες νουκλεοτιδίων που μπορούν να σχηματιστούν. Αν όμως μια τριάδα νουκλεοτιδίων κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, τότε οι συνδυασμοί που προκύπτουν είναι εξήντα τέσσερις (4^3), δηλαδή αριθμός ικανός για την κωδικοποίηση των είκοσι διαφορετικών αμινοξέων. Κάθε τριάδα νουκλεοτιδίων, η οποία ονομάζεται **κωδικόνιο**, **κωδικοποιεί για ένα συγκεκριμένο αμινοξύ**.

Έτσι συντάχθηκε ο **γενετικός κώδικας**, το λεξικό δηλαδή με βάση το οποίο μεταφράζεται η γενετική πληροφορία. Τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα είναι:

- Ο γενετικός κώδικας είναι **τριαδικός**, μια τριάδα δηλαδή νουκλεοτιδίων (κωδικόνιο) κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.
- Ο γενετικός κώδικας είναι **μη επικαλυπτόμενος και συνεχής**. Αυτό σημαίνει ότι η μετάφραση ξεκινά από καθορισμένα σημεία του mRNA προχωρώντας τρία νουκλεοτίδια κάθε φορά. Έτσι αποκλείεται ένα νουκλεοτίδιο να διαβαστεί δύο φορές ως μέλος διαφορετικών κωδικονίων. Επίσης αποκλείεται ένα ή περισσότερα νουκλεοτίδια να προσπεραστούν και να μην ανήκουν σε κάποιο κωδικόνιο.
- Από τα εξήντα τέσσερα διαφορετικά κωδικόνια τέσσερα έχουν διαφορετικό ρόλο από τα υπόλοιπα στη μεταφραστική διαδικασία. Τα τρία από αυτά δεν κωδικοποιούν κανένα αμινοξύ και λειτουργούν ως σήματα λήξης της μετάφρασης, ενώ το τέταρτο (AUG), εκτός από το ότι κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη, λειτουργεί και ως σήμα έναρξης της μετάφρασης.

Εκτός από το mRNA, τα ριβοσώματα και φυσικά τα αμινοξέα, στην πρωτεϊνοσύνθεση μετέχουν επίσης το tRNA, διάφορα ένζυμα και ενέργεια με τη μορφή ATP κ.ά. Τα tRNA διαθέτουν μία χαρακτηριστική τριάδα νουκλεοτιδίων, που λέγεται **αντικωδικόνιο**, και είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με ένα κωδικόνιο του mRNA. Έτσι τα διάφορα είδη tRNA μπορούν να αναγνωρίζουν τα κωδικόνια που είναι συμπληρωματικά των αντικωδικονίων τους, και να συνδέονται μαζί τους με δεσμούς υδρογόνου. Το tRNA διαθέτει επίσης μία θέση σύνδεσης του με ένα αμινοξύ. Μάλιστα, κάθε μόριο tRNA, ανάλογα με το αντικωδικόνιο του, συνδέεται με ένα συγκεκριμένο είδος αμινοξέος.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα μας από την άσκηση, γίνεται σαφές ότι: Εφόσον δίνονται τα κωδικόνια για τα τέσσερα από τα πέντε αμινοξέα του πενταπεπτιδίου μας και είναι γνωστό το κωδικόνιο έναρξης για την μεθειονίνη, και αφού ο προσανατολισμός κάθε олиγο-πολυπεπτιδίου είναι αμινικό- προς -καρβοξυτελικό άκρο και κάθε олиγο – πολυ- νουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5' προς 3', και αφού τα αντικωδικόνια είναι συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα των κωδικονίων, και το mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς την μια από τις δυο αλυσίδες του γονιδίου που το κωδικοποιεί, τότε είναι προφανές ότι οι απαντήσεις είναι αυτές που δοθήκαν παραπάνω.

Καλή Επιτυχία!