

## ΘΕΜΑ Α

A1.β

A2.β

A3.α

A4.δ

A5.δ

## ΘΕΜΑ Β

B1.

	Μυϊκό κύτταρο	Κύτταρο φύλλου	Βακτήριο
Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο	+	+	
Πλαστίδια		+	
Πυρήνας	+	+	
Ριβοσώματα	+	+	+

B2.

A. Ενεργό κέντρο ονομάζει μία μικρή περιοχή του ενζύμου στην οποία πραγματοποιείται ο προσανατολισμός των μορίων-υποστρώματων. Η σύνδεση των αντιδρώντων μορίων με αυτό μοιάζει με το «ταίριασμα του κλειδιού στην κλειδαριά».

B. Τα αντιδρώντα μόρια των ενζυμικά καταλυόμενων βιοχημικών αντιδράσεων ονομάζονται υποστρώματα.

Γ. Ενέργεια ενεργοποίησης είναι η ενέργεια που πρέπει αρχικά να προσφερθεί στα αντιδρώντα μόρια για να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε αντίδραση.

Δ. Μετουσίωση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης και κατ'επέκταση η λειτουργικότητά της καταστρέφεται ως συνέπεια της έκθεσης της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH. Σπάζουν δηλαδή οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.

B. Η καταλυτική δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους και χάνεται, όταν η δομή αυτή, για κάποιο λόγο, πάψει να υπάρχει. Με την μετουσίωση τα ένζυμα, όντας πρωτεϊνικά μόρια, καταστρέφονται γιατί σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων και καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή τους.

B3. Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.

- Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

B4.

Ο ρόλος του πυρήνα για τη ζωή των κυττάρων είναι σημαντικός, αφού:

- α. Φυλάσσει το γενετικό υλικό (DNA). Με βάση τις πληροφορίες που είναι καταγραμμένες σ' αυτό καθορίζονται οι ιδιότητες του κυττάρου, και κατ' επέκταση του οργανισμού, και ελέγχονται όλες οι κυτταρικές δραστηριότητες,
- β. Είναι το οργανίδιο στο οποίο διπλασιάζεται το γενετικό υλικό, με τρόπο που εξασφαλίζει τη μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών, αναλλοίωτων, από κύτταρο σε κύτταρο αλλά και από γενιά σε γενιά,
- γ. Είναι το οργανίδιο στο εσωτερικό του οποίου συντίθενται τα διάφορα είδη RNA από γενετικές πληροφορίες που φέρει το DNA.

δ. 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.

#### ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Το τελικό επίπεδο οργάνωσης της αιμοσφαιρίνης είναι η τεταρτοταγής δομή. Αν μια πρωτεΐνη περιέχει δύο ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, έχει ως τελικό επίπεδο οργάνωσης την τεταρτοταγή δομή, που είναι ο τρόπος σύνδεσης των πολυπεπτιδικών αλυσίδων σε ένα ενιαίο πρωτεϊνικό μόριο.

β. Ο πεπτιδικός δεσμός είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που συνδέει δύο αμινοξέα. Σχηματίζεται με τη σύνδεση της καρβοξυλομάδας του πρώτου αμινοξέος με την αμινομάδα του δεύτερου. Πολλά αμινοξέα συνδέονται με αυτόν τον τρόπο, ώστε να σχηματιστεί μια γραμμική πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Συνεπώς για κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα ισχύει: Πεπτιδικοί δεσμοί = αμινοξέα αλυσίδας - 1, αφού το πρώτο αμινοξύ δεν συνδέεται με το τελευταίο μέσω πεπτιδικού δεσμού.

Η αιμοσφαιρίνη αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες, οπότε ισχύει: Πεπτιδικοί δεσμοί αιμοσφαιρίνης = συνολικά αμινοξέα - 4 = 574 - 4 = 570.

γ. Η ένωση δύο αμινοξέων γίνεται με μια αντίδραση συμπύκνωσης (αφαίρεση ενός μορίου νερού) μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός και της αμινομάδας του άλλου. Αντίστοιχα, προκειμένου να σπάσει ένας πεπτιδικός δεσμός πρέπει να καταναλωθεί ένα μόριο νερού. Έτσι, τα μόρια νερού που απαιτούνται για την πλήρη υδρόλυση του μορίου της αιμοσφαιρίνης ισούνται με τον αριθμό των πεπτιδικών δεσμών, δηλαδή 570.

Γ2. α. Α – 5 Β – 6 Γ – 4 Δ – 2 Ε – 3

β. Στην παραπάνω αντίδραση η ενέργεια των αντιδρώντων είναι μικρότερη από την ενέργεια των προϊόντων, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα το σύστημα να κερδίζει ενέργεια, οπότε η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

Γ3. α. Σε ένα κυκλικό μόριο DNA, είτε είναι μονόκλωνο είτε είναι δίκλωνο, οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί ισούνται με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων του μορίου, οπότε θα είναι 16.000.

β. Ένας φωσφοδιεστερικός δεσμός σχηματίζεται με αντίδραση συμπύκνωσης, συνεπώς για τον σχηματισμό του καθενός παράγεται ένα μόριο νερού, άρα ο αριθμός μορίων νερού που παράχθηκαν κατά τον σχηματισμό του μορίου ισούται με τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, δηλαδή 16.000.

γ. Ο όρος ελεύθερο 3' υδροξύλιο αναφέρεται σε υδροξύλιο που δεν παίρνει μέρος στον σχηματισμό φωσφοδιεστερικού δεσμού. Αφού το μόριο είναι κυκλικό, όλα τα νουκλεοτίδια συνδέονται με φωσφοδιεστερικό δεσμό με εκείνα που βρίσκονται εκατέρωθεν, οπότε δεν υπάρχει κανένα ελεύθερο υδροξύλιο.

#### Θέμα Δ

Δ1. α. Α: Νεκρά λεία βακτήρια Β: Αδρά βακτήρια Γ: Λεία Βακτήρια

β. Το σχήμα περιγράφει το πείραμα των Avery, Mac-Leod και McCarty (1944), οι οποίοι επανέλαβαν το πείραμα του Griffith *in vitro*. Οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα πως το συστατικό των νεκρών λείων πνευμονιόκοκκων που μπορεί να μετασχηματίσει τους αδρούς σε λείους είναι το DNA. Με αυτό το πείραμα αποδείχθηκε για πρώτη φορά ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό.

γ. Τα ένζυμα παίρνουν το όνομά τους με την κατάληξη –άση και ως πρόθεμα είτε την αντίδραση που καταλύουν ή το υπόστρωμά τους. Αυτό σημαίνει πως οι πρωτεάσες είναι ένζυμα που διασπούν πρωτεΐνες. Η προσθήκη πρωτεασών στο στέλεχος Α δε θα επηρεάσει το μετασχηματισμό, καθώς για το μετασχηματισμό των αδρών βακτηρίων σε λεία είναι υπεύθυνο το DNA. Οι νουκλεάσες είναι ένζυμα που διασπούν το DNA, συνεπώς αν προστεθούν στο στέλεχος Α θα διασπάσουν το DNA και δε θα μπορεί πλέον να γίνει μετασχηματισμός των αδρών βακτηρίων σε λεία.

Δ2. α. Ο πεπτιδικός δεσμός είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που συνδέει δύο αμινοξέα. Η ένωση δύο αμινοξέων γίνεται με μια αντίδραση συμπύκνωσης (αφαίρεση ενός μορίου νερού) μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός και της αμινομάδας του άλλου.

Αφού το μοριακό βάρος του αμινοξέος είναι 100, το μοριακό βάρος όλων των αμινοξέων είναι  $100 \times 100 = 10.000$ . Για κάθε έναν πεπτιδικό δεσμό που σχηματίζεται παράγεται ένα μόριο νερού, συνεπώς για να υπολογίσουμε το μοριακό βάρος της

αλυσίδας πρέπει να αφαιρέσουμε το μοριακό βάρος των μορίων νερού που σχηματίστηκαν κατά την ένωση των αμινοξέων. Μοριακό βάρος πολυπεπτιδικής αλυσίδας =  $10.000 - 99 \times 18 = 8.218$

β. Η λειτουργία μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας καθορίζεται από την τριτοταγή δομή της, η οποία σχηματίζεται λόγω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων που βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις της αλυσίδας. Άρα η τριτοταγής δομή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας καθορίζεται από την πρωτοταγή δομή σε συνδυασμό με τις ομάδες R. Αν οι δύο αλυσίδες έχουν ίδια αλληλουχία αμινοξέων, συνεπώς ίδια πρωτοταγή δομή, τότε θα έχουν και ίδια λειτουργία. Αν όμως η πρωτοταγής δομή τους διαφέρει, τότε η σειρά των αμινοξέων θα είναι διαφορετική και ως εκ τούτου, 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, οπότε θα διαφέρει και η τρισδιάστατη δομή, άρα θα διαφέρει και η λειτουργία τους.

Δ4.

1η: Στα δεοξυριβονουκλεοτίδια συναντάμε την αζωτούχο βάση θυμίνη αντί της ουρακίλης που απαντάται στα ριβονουκλεοτίδια.

2η: Τα δεοξυριβονουκλεοτίδια έχουν ως πεντόζη τη δεοξυριβόζη ενώ τα ριβονουκλεοτίδια τη ριβόζη. Η δεοξυριβόζη έχει OH στο 3' C ενώ η ριβόζη έχει OH και στο 3' C και στο 2' C. (Αυτά θα βαθμολογηθούν ως ξεχωριστές διαφορές).

3η: Τα δεοξυριβονουκλεοτίδια είναι τα μονομερή του DNA ενώ τα ριβονουκλεοτίδια του RNA.