

ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. γ A3. β A4. γ A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

	Μυϊκό Κύτταρο	Κύτταρο Φύλλου	Βακτήριο
Αδρό Ενδοπλασματικό Δίκτυο	X	X	
Πλαστίδια		X	
Πυρήνας	X	X	
Ριβοσώματα	X	X	X

B2.

I1-II2

I2-II1

I3-II2

I4-II1

I5-II2

I6-II2

B3.

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 διπεπτιδίο, ενώ ο δεσμός ονομάζεται πεπτιδικός. Αν στο 2ο αμινοξύ του διπεπτιδίου συνδεθεί με τον ίδιο τρόπο ένα 3ο αμινοξύ, δημιουργείται ένα τριπεπτιδίο κ.ο.κ. Τα πεπτιδία στα οποία ο αριθμός των αμινοξέων υπερβαίνει τα 50 ονομάζονται πολυπεπτιδία. Συνεπώς, ανεξάρτητα από τον αριθμό των αμινοξέων από τα οποία αποτελείται η πεπτιδική αλυσίδα, το πρώτο αμινοξύ θα έχει πάντα ελεύθερο μία αμινομάδα και το τελευταίο μία καρβοξυλομάδα. Αυτός είναι και ο προσανατολισμός. Η έκθεση στους 100 °C έχει ως αποτέλεσμα να μετουσιωθεί η πρωτεΐνη, όμως ο πεπτιδικός δεσμοί δεν καταστρέφονται. Επομένως, η πρωτοταγής δομή του μορίου, άρα και ο προσανατολισμός, διατηρούνται.

B4. Τα ένζυμα εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, που οφείλεται στη διάταξή τους στο χώρο και στη δυνατότητα σύνδεσης του ενεργού τους κέντρου με το υπόστρωμα. Αυτό σημαίνει ότι δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα. Ένα ένζυμο δηλαδή καταλύει συνήθως μία μόνο χημική αντίδραση ή, το πολύ, μια σειρά από πολύ συγγενικές αντιδράσεις. Η καταλάση, για παράδειγμα, καταλύει μόνο την αντίδραση διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Αντίθετα η παγκρεατική λιπάση, ένζυμο που εκκρίνεται από το πάγκρεας, καταλύει τις αντιδράσεις διάσπασης μιας σειράς διαφορετικών λιπιδίων. Επομένως, η καταλάση, εφόσον έχει μόνο ένα συγκεκριμένο υπόστρωμα είναι πιο εξειδικευμένη σε σχέση με την παγκρεατική λιπάση, η οποία διασπά διαφορετικά λιπίδια.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'.

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

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο προσανατολισμός της δοθείσας αλληλουχίας είναι 5'-AAATGGCGATGA-3' και της συμπληρωματικής 3'-TTTACCGCTACT-5'.

Γ2. 1. Ενεργειακή απώλεια (για το περιβάλλον) 2. Ενδιάμεση κατάσταση 3. Ενέργεια ενεργοποίησης παρουσία ενζύμου 4. Αντιδρώντα 5. Προϊόντα 6. Ενέργεια ενεργοποίησης απουσία ενζύμου

Η αντίδραση είναι ενδόθερμη διότι η ενεργειακή κατάσταση των προϊόντων είναι πιο υψηλή από την ενεργειακή κατάσταση των αντιδρώντων.

Γ3. Στα δίκλιωνα μόρια ισχύει ο κανόνας συμπληρωματικότητας δηλαδή απέναντι από A υπάρχει T και αντίστροφα (για RNA U αντί για T) και απέναντι από G υπάρχει C και αντίστροφα. Επομένως A=T (ή A=U) και G=C. Σε κάθε κυκλική νουκλεοτιδική αλυσίδα κάθε νουκλεοτίδιο ενώνεται με το προηγούμενο και το επόμενο του μέσω 3'-5' φωσφοδιεστερικού δεσμού (Φ.Δ.), επομένως δεν υπάρχουν ελεύθερα 5' και 3' άκρα. Επομένως ισχύει $\Phi\Delta = \text{Nολ}$ όπου Nολ ο συνολικός αριθμός νουκλεοτιδίων.

Για τα γραμμικά μόρια, ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η νουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για το λόγο αυτό, αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'. Επομένως, το πρώτο και το τελευταίο νουκλεοτίδιο δεν ενώνονται μέσω ΦΔ, οπότε για μονόκλινο μόριο ισχύει $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 1$ και για δίκλινο μόριο $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 2$.

Ιός Α, έχει Τ άρα είναι DNA ιός. Ισχύουν A=T και G=C αλλά και $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 2$.

Άρα έχει δίκλινο γραμμικό μόριο DNA.

Ιός Β, έχει Τ άρα είναι DNA ιός. Δεν ισχύουν A=T και G=C αλλά και $\Phi\Delta = \text{Nολ}$.

Άρα έχει μονόκλινο κυκλικό μόριο DNA.

Ιός Γ, έχει U άρα είναι RNA ιός. Ισχύουν A=U και G=C αλλά και $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 2$.

Άρα έχει δίκλινο γραμμικό μόριο RNA.

Ιός Β, έχει U άρα είναι RNA ιός. Δεν ισχύουν A=U και G=C αλλά και $\Phi\Delta = \text{Nολ} - 1$.

Άρα έχει μονόκλινο γραμμικό μόριο RNA.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α.

A: Λείοι πνευμονιόκοκκοι,

B: Αδρόι πνευμονιόκοκκοι,

Γ: Λείοι πνευμονιόκοκκοι

Δ1. β: Το σχήμα περιγράφει το πείραμα των Avery, Mac-Leod και McCarty, 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.

Δ1. 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 A 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 A θα διασπάσουν το DNA και δε θα μπορεί πλέον να γίνει μετασχηματισμός των αδρών βακτηρίων σε λεία.

Δ2. α. Το DNA στον πυρήνα ευκαρυωτικών κυττάρων είναι δίκλωνο μόριο, συνεπώς ισχύει $A=T$ και $G=C$. Αν το μόριο έχει 30% A αυτό σημαίνει πως θα έχει 30% T. Απομένει ένα ποσοστό 40% που θα μοιραστεί εξίσου σε G και C, συνεπώς $G=C=20\%$.

Το μόριο έχει 10.000 ζεύγη βάσεων, δηλαδή 20.000 νουκλεοτίδια. Από αυτά το 30% είναι A, δηλαδή ο αριθμός των νουκλεοτιδίων με αδενίνη είναι: $20.000 \times 30 / 100 = 6.000$ και ο αριθμός των νουκλεοτιδίων με C είναι $20.000 \times 20 / 100 = 4.000$ νουκλεοτίδια. Συνεπώς $A=T=6.000$ και $G=C=4.000$ νουκλεοτίδια.

Δ2. β. Μεταξύ των αζωτούχων βάσεων δύο αλυσίδων ενός μορίου DNA σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου. Η αδενίνη με τη θυμίνη συνδέονται με 2 δεσμούς υδρογόνου ενώ η γουανίνη με την κυτοσίνη συνδέονται με 3 δεσμούς υδρογόνου.

Θέτουμε $A=T=X$ και $G=C=Y$.

Ισχύει ότι: δεσμοί υδρογόνου του μορίου = $2X + 3Y = 2 \times 6.000 + 3 \times 4.000 = 24.000$.

Δ2. γ. Ο πυρήνας των ευκαρυωτικών κυττάρων έχει δίκλωνο γραμμικό DNA. Συνεπώς ισχύει: φωσφοδιεστερικοί δεσμοί = νουκλεοτίδια μορίου - 2 = 19.998.

Δ2. δ. Για κάθε φωσφοδιεστερικό δεσμό που υδρολύεται, καταναλώνεται ένα μόριο νερού, άρα μόρια H_2O = φωσφοδιεστερικοί δεσμοί = 19.998.

Δ3. α. Οι πεπτιδικοί δεσμοί είναι ομοιοπολικοί δεσμοί που σχηματίζονται μεταξύ του OH της καρβοξυλομάδας του πρώτου αμινοξέος και του H της αμινομάδας του δεύτερου, οπότε αφαιρείται ένα μόριο νερού. Μια πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι μια γραμμική αλυσίδα αμινοξέων, συνεπώς ισχύει πως πεπτιδικοί δεσμοί = αμινοξέα αλυσίδας - 1. Η αλυσίδα έχει 99 πεπτιδικούς δεσμούς, συνεπώς 100 αμινοξέα.

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 $= 10.000 - 99 \times 18 = 8.218$

Δ3. 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. 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 θα διαφέρει και η τριτοταγής δομή, διότι αλλάζει η δυνατότητα σχηματισμού δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων, άρα θα διαφέρει και η λειτουργία τους.