

ΘΕΜΑ Α

A1.δ

A2.β

A3.γ

A4.β

A5.δ

ΘΕΜΑ Β

B1.Ο ρόλος του πυρήνα για τη ζωή των κυττάρων είναι σημαντικός, αφού:

α. Φυλάσσει το γενετικό υλικό (DNA). Με βάση τις πληροφορίες που είναι καταγεγραμμένες 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.

B2.

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

B3. Σε ό,τι αφορά τις αντιδράσεις του μεταβολισμού, αν επιδιώξουμε την πραγματοποίησή τους στο εργαστήριο, έξω από το κύτταρο, προσφέροντας θερμότητα, θα διαπιστώσουμε ότι το ποσό που απαιτείται θα ήταν απαγορευτικό για την επιβίωση του κυττάρου. Επιπλέον ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μεταβολικών αντιδράσεων είναι πολύ μεγάλος. Αυτό θα δημιουργούσε επίσης πρόβλημα στους οργανισμούς, των οποίων οι ανάγκες είναι σχεδόν πάντα άμεσες και φυσικά απαιτούν μεγάλη ταχύτητα αντιδράσεων. Τα κύτταρα, για να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα, διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης των μεταβολικών τους αντιδράσεων. Ο μηχανισμός αυτός στηρίζεται στη δράση των ενζύμων. Έτσι, τα ένζυμα ρυθμίζουν την ταχύτητα των μεταβολικών αντιδράσεων, με σκοπό να πραγματοποιούνται με σταθερό και ελεγχόμενο ρυθμό, ανεξάρτητα από αλλαγές στο περιβάλλον.

Ακόμα, μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης, επιτρέποντας στις απαραίτητες χημικές αντιδράσεις να γίνονται γρήγορα και αποτελεσματικά στις ήπιες συνθήκες του κυττάρου

B4. 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.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α.

1. ζ (για το περιβάλλον) ή στ (για το σύστημα) Θα πρέπει να αναφέρεται αυτή η διευκρίνιση στην απάντηση.

2. α

3. β

4. δ

5. ε

6. γ

Γ1. β. Η αντίδραση είναι ενδόθερμη, καθώς η ενέργεια των αντιδρώντων είναι μικρότερη από την ενέργεια των προϊόντων, άρα καταναλώνεται ενέργεια (από το περιβάλλον) προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αντίδραση.

Γ2. α. Α: ένζυμο, Β και Γ: υποστρώματα-αντιδρώντα, Δ και Ε: προϊόντα, Ζ: ενεργό κέντρο ενζύμου

Γ2. β. Από την εικόνα προκύπτουν οι εξής ιδιότητες των ενζύμων:

- Δε συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν.
- Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, που οφείλεται στη διάταξη τους στον 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.

Γ3. α. Μόρια νερού = Πεπτιδικοί δεσμοί = αμινοξέα-1 = 399.

β. Μόρια νερού = Πεπτιδικοί δεσμοί = αμινοξέα-2 = 398.

γ. Δεν μπορεί να αποτελείται από τρεις όμοιες αλυσίδες, καθώς θα έπρεπε να έχουν όλες ίδιο αριθμό αμινοξέων και από τη διαίρεση $400/3$ δεν προκύπτει ακέραιος αριθμός. Επομένως, οι 3 αλυσίδες είναι αδύνατον να έχουν το ίδιο μήκος, άρα δεν γίνεται να είναι όμοιες.

δ. Αν αποτελείται από 4 όμοιες αλυσίδες, η κάθε μία περιέχει $400/4 = 100$ αμινοξέα. Για να χαρακτηριστεί μια πεπτιδική αλυσίδα ως πολυπεπτίδιο ο αριθμός των αμινοξέων της πρέπει να υπερβαίνει τα 50, οπότε μια πεπτιδική αλυσίδα με 100 αμινοξέα χαρακτηρίζεται πολυπεπτίδιο.

ε. Στην κατηγορία των λιπασών.

ΘΕΜΑ Δ

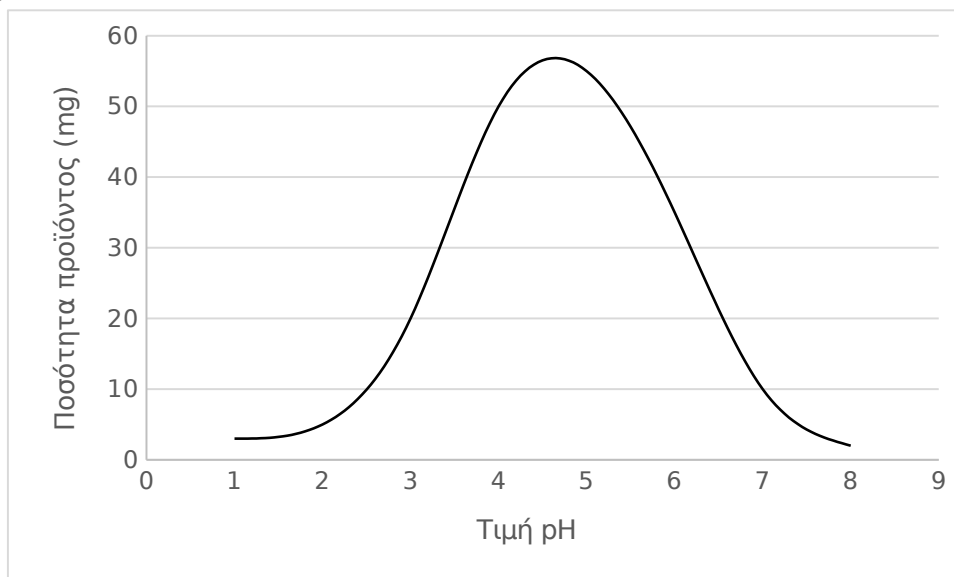
Δ1. Ο λόγος $(A+T)/(G+C)$ διαφέρει από είδος σε είδος και εξαρτάται από το είδος του οργανισμού. Αν ο λόγος είναι ίδιος στους δύο τύπους κυττάρων, τότε προέρχονται από το ίδιο είδος. Αν είναι διαφορετικός, προέρχονται από διαφορετικά είδη.

Κύτταρο Α: $(A+T)/(G+C) = (7,5 \cdot 10^5 + 7,5 \cdot 10^5) / (1,5 \cdot 10^6 + 1,5 \cdot 10^6) = 0,5$

Κύτταρο Β: $(A+T)/(G+C) = (30 \cdot 10^5 + 30 \cdot 10^5) / (6 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^6) = 0,5$

Αυτό σημαίνει πως τα κύτταρα προέρχονται από το ίδιο είδος οργανισμού.

Δ2. α.



β. Κάθε ένζυμο έχει μια συγκεκριμένη τιμή pH στην οποία η δραστηριότητά του είναι μεγαλύτερη. Σε αυτή την τιμή το ένζυμο δρα ταχύτερα, οπότε

παράγεται περισσότερη ποσότητα προϊόντος σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη τιμή pH. Από το διάγραμμα προκύπτει πως τιμή pH στην οποία το ένζυμο δρα άριστα είναι pH 5, στο οποίο η ποσότητα του προϊόντος είναι η μεγαλύτερη, δηλαδή 55 μg.

Δ3. α. Το DNA του μιτοχονδρίου ενός κατώτερου πρωτόζωου μπορεί να είναι είτε δίκλωνο γραμμικό, είτε δίκλωνο κυκλικό μόριο.

Οι αλυσίδες ενός δίκλωνου μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, πράγμα που σημαίνει πως η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η γουανίνη συνδέεται μόνο με κυτοσίνη και αντίστροφα. Δηλαδή ισχύει A=T και G=C. Άρα: A=T=30%.

Αν αφαιρέσουμε από τα συνολικά νουκλεοτίδια τον αριθμό A και T: $100\% - 60\% = 40\%$, το οποίο μοιράζεται ισότιμα σε G και C, άρα G=C= 20%

Το μόριο περιέχει 50.000 ζεύγη βάσεων, δηλαδή τα συνολικά νουκλεοτίδια (Noλ)=100.000. Οπότε:

A=T= $(30/100) \cdot 100.000 = 30.000$ νουκλεοτίδια και

G=C = $(20/100) \cdot 100.000 = 20.000$ νουκλεοτίδια.

β. Η πρωτοταγής δομή ενός μορίου DNA σταθεροποιείται από τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς. Ο 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός (φδ) είναι ο ομοιοπολικός δεσμός που δημιουργείται μεταξύ του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και του 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

1^η περίπτωση: αν το μόριο είναι δίκλωνο κυκλικό, ισχύει $\phi\delta = \text{No}\lambda = 100.000$

2^η περίπτωση: αν το μόριο είναι δίκλωνο γραμμικό, ισχύει: $\phi\delta = \text{No}\lambda - 2 = 99.998$.

Η δευτεροταγής δομή ενός μορίου DNA σταθεροποιείται από τους δεσμούς υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των συμπληρωματικών αλυσίδων. Μεταξύ A-T σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ G-C σχηματίζονται 3 δεσμοί υδρογόνου άρα ισχύει:

Δεσμοί υδρογόνου = $2A + 3G = 2 \cdot 30.000 + 3 \cdot 20.000 = 120.000$.

γ. Τα δύο μόρια DNA έχουν ίσο αριθμό νουκλεοτιδίων. Οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αλυσίδων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή ενός μορίου DNA, συνεπώς το μόριο με τους περισσότερους δεσμούς υδρογόνου είναι το πιο σταθερό. Δεδομένου πως ανάμεσα σε A-T σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα σε G-C σχηματίζονται 3 δεσμοί υδρογόνου, σε δύο ισομεγέθη μόρια DNA, όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό G-C, τόσο περισσότεροι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται.

Το μόριο που απομονώθηκε από το μιτοχόνδριο G=C=20%, ενώ το μόριο που απομονώθηκε από το βακτήριο έχει G=C=30%, άρα το δεύτερο μόριο είναι πιο σταθερό.

δ. Αν ορίσουμε ως A1, T1, G1, C1 τις βάσεις της μιας αλυσίδας του μορίου (αλυσίδα 1), ως A2, T2, G2, C2 τις βάσεις της άλλης αλυσίδας (αλυσίδα 2) και ως Aολ, Tολ, Gολ, Cολ τις βάσεις ολόκληρου του μορίου DNA, λόγω του κανόνα συμπληρωματικότητας ισχύει:

$A_1=T_2$, $T_1=A_2$, $G_1=C_2$, και $C_1=G_2$.

Επίσης για όλο το μόριο ισχύει $A_{ολ}=T_{ολ}$ και $G_{ολ}=C_{ολ}$.

Από την εκφώνηση δίνεται ότι ο λόγος στην αλυσίδα 1 είναι:
 $(A_1+T_1)/(G_1+C_1)=5$.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι ο λόγος στην αλυσίδα 2 είναι:

$$(A_2+T_2)/(G_2+C_2) = (T_1+A_1)/(C_1+G_1) = 0,5.$$

Σε όλο το μόριο ισχύει:

$$\begin{aligned} (A_{ολ}+T_{ολ})/(G_{ολ}+C_{ολ}) &= (A_1+A_2+T_1+T_2)/(G_1+G_2+C_1+C_2) = (A_1+T_1+ \\ T_1+A_1)/(G_1+C_1+C_1+G_1) &= (2A_1+2T_1)/(2G_1+2C_1) = (A_1+T_1)/(G_1+C_1) = \\ 5 \end{aligned}$$