

Φίλη αναγνώστρια – Φίλε αναγνώστη

Αυτό το βιβλίο είναι ένα πλήρες βοήθημα για το μάθημα της Βιολογίας Β΄ Λυκείου.

Είναι χωρισμένο σε κεφάλαια, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί κατά κανόνα σε θεωρία η οποία μπορεί να διδαχθεί στη διάρκεια μιας σχολικής ώρας.

Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει:

- Θεωρία με τη μορφή απαντημένων ερωτήσεων
- Απαντήσεις στα «Ας σκεφτούμε» του σχολικού βιβλίου
- Θέματα για απάντηση με ποικιλία μορφών (ανάπτυξης, σύντομης απάντησης, πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης, επιλογής σωστού-λάθους και αντιστοίχισης), με σκοπό την καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση της θεωρίας
- Διαγωνισμα σύντομης διάρκειας
- Λεξιλόγιο όρων που έχει και το ρόλο της συνοπτικής ανακεφαλαίωσης

Επίσης υπάρχουν στο τέλος κάθε ομάδας συγγενών κεφαλαίων:

- Επαναληπτικά θέματα (ανάκλησης γνώσεων, συνδυαστικά και κρίσεως)
- Ωριαία διαγωνίσματα
- Προτεινόμενες απαντήσεις στα «Ας Ερευνήσουμε» του σχολικού βιβλίου

Στο τελευταίο τμήμα του βιβλίου υπάρχουν:

- Τρία επαναληπτικά διαγωνίσματα
- Ερωτήσεις εμπλουτισμού της θεωρίας
- Απαντήσεις στις ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου
- Απαντήσεις στις ερωτήσεις του εργαστηριακού οδηγού
- Προβλήματα συσχέτισης της θεωρίας του σχολικού βιβλίου με την ύλη των πανελλαδικών εξετάσεων, για τη σχετική προετοιμασία των μαθητών

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το συνάδελφο, επιμελητή του βιβλίου Δήμο Αυγερινό, για τη σημαντική συνεισφορά του σε υλικό και παρατηρήσεις στο περιεχόμενο του βιβλίου και γενικά για την παραγωγική συνεργασία μας.

Τέλος, να σημειώσω ότι για οποιαδήποτε απορία, σχόλιο, παρατήρηση, μπορείτε να στείλετε μήνυμα στο email: bionicknickt@rocketmail.com και ευχαρίστως θα απαντήσω το συντομότερο δυνατόν.

N.I. Τζαβάρας
Βιολόγος

Περιεχόμενα

Πρόλογος

Η Βιολογία στη ζωή μας	11
------------------------------	----

Ενότητα 1 Χημική σύσταση του κυττάρου

1. Η χημεία της ζωής.....	17
2. Πρωτεΐνες	28
3. Νουκλεϊκά οξέα	38
4. Υδατάνθρακες	49
5. Λιπίδια	55
6. Επαναληπτικά θέματα	67

Ενότητα 2 Κύτταρο: Η θεμελιώδης μονάδα της ζωής

7. Το πορτρέτο του ευκαρυωτικού κυττάρου	73
8. Πλασματική μεμβράνη	81
9. Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου	96
10. Επαναληπτικά θέματα	116

Ενότητα 3 Μεταβολισμός

11. Ενέργεια και οργανισμοί	121
12. Ένζυμα – βιολογικοί καταλύτες	130
13. Φωτοσύνθεση	142
14. Κυτταρική αναπνοή	162
15. Επαναληπτικά θέματα	177

Ενότητα 4 Γενετική

16. Κύκλος ζωής του κυττάρου – Μοριακή Γενετική	184
17. Κυτταρική διαίρεση	206
18. Γονιδιακές μεταλλάξεις – χρωμοσωμικές ανωμαλίες, Γενετική Μηχανική	225
19. Επαναληπτικά θέματα	234
20. Τρίωρα κριτήρια αξιολόγησης	241
21. Συνδυαστικά θέματα	249
22. Ειδικά θέματα προετοιμασίας για τις Πανελλαδικές Εξετάσεις	252
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	257
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ	313
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ	351

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΜΑΣ

A Ποια είναι η αξία της Βιολογίας;

Οι φυσικές επιστήμες συμβάλλουν δυναμικά στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής και στην κατανόηση του σύμπαντος. Σημαντικό κομμάτι της προσφοράς τους ανήκει στη **Βιολογία**, την επιστήμη που μελετά τα φαινόμενα και τις διαδικασίες της ζωής, δηλαδή τους οργανισμούς στο περιβάλλον όπου ζουν.

Δύο κυρίως τομείς της Βιολογίας προσοδεύουν ιδιαίτερα: η Μοριακή Βιολογία και η Γενετική Μηχανική – Βιοτεχνολογία. Τα επιτεύγματα από την έρευνα σ' αυτούς τους δύο τομείς είναι πολυποίκιλα:

- αύξηση της παραγωγής τροφίμων και άλλων αγαθών χάρη στη δημιουργία νέων ποικιλιών φυτών (καλαμποκιού, σιταριού, ρυζιού κ.ά.) και ζώων (χοίρων, κοτόπουλων, αγελάδων κ.ά.), με παράλληλο έλεγχο και καταπολέμηση των εντόμων και άλλων οργανισμών ή μικροοργανισμών που προκαλούν ασθένειες ή εμποδίζουν την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και των εκτρεφόμενων ζώων.
- διάγνωση και θεραπεία ασθενειών ακόμα και εξάλειψη επιδημιών όπως της ευλογιάς ή, όπως επιχειρείται, της πολιομυελίτιδας.

Όμως υπάρχουν ακόμη πολλά που μένει να γίνουν, όπως: καταπολέμηση του καρκίνου, του AIDS, του υποσιτισμού και των επιδημιών στις χώρες του «Τρίτου Κόσμου», των οικολογικών προβλημάτων (ρύπανση, διάσωση απειλούμενων ειδών) κ.ά.

B Ποια είναι η θεμελιώδης μέθοδος με την οποία οι επιστήμονες αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που τους απασχολούν; Ποια είναι τα βήματα αυτής της μεθόδου;

Οι επιστήμονες αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που τους απασχολούν χρησιμοποιώντας τη λεγόμενη «επιστημονική μέθοδο». Παρόλο που ανάλογα με το πρόβλημα παρατηρούνται παραλλαγές, υπάρχουν ορισμένα βήματα τα οποία μπορούν να χαρακτηριστούν ως τυπικά της επιστημονικής μεθόδου. Τα βήματα αυτά είναι: η παρατήρηση, η υπόθεση, ο σχεδιασμός και η

εκτέλεση πειράματος, η συλλογή δεδομένων, η ερμηνεία των δεδομένων, τα συμπεράσματα και η θεωρία.

➡ **Βήματα επιστημονικής μεθόδου με βάση αληθινό περιστατικό**

Στην Αγγλία υπάρχουν πεταλούδες του είδους *Biston betularia*, οι οποίες περνούν τη διάρκεια της ημέρας πάνω στους κορμούς των δέντρων. Οι επιστήμονες **παρατήρησαν** ότι, μετά τη βιομηχανική επανάσταση, στα δέντρα των ρυπασμένων βιομηχανικών περιοχών επικρατούν σκουρόχρωμες πεταλούδες, ενώ στις περιοχές που δεν έχουν ρυπανθεί επικρατούν ανοικτόχρωμες πεταλούδες του ίδιου είδους.

Με βάση την παρατήρηση αυτή διατύπωσαν την **υπόθεση** ότι η άνιση κατανομή των πεταλούδων οφειλόταν στα αρπακτικά πουλιά σε συνδυασμό με τα χρώματα των πεταλούδων, μιας και τα πουλιά τρώνε κυρίως όσες πεταλούδες μπορούν να δουν πιο εύκολα. Υπέθεσαν δηλαδή ότι οι σκουρόχρωμες πεταλούδες επιβιώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με τις ανοικτόχρωμες σε περιοχές με μαύρους, από τη ρύπανση, κορμούς δέντρων, γιατί εντοπίζονται δυσκολότερα από τους θηρευτές τους, τα πουλιά.

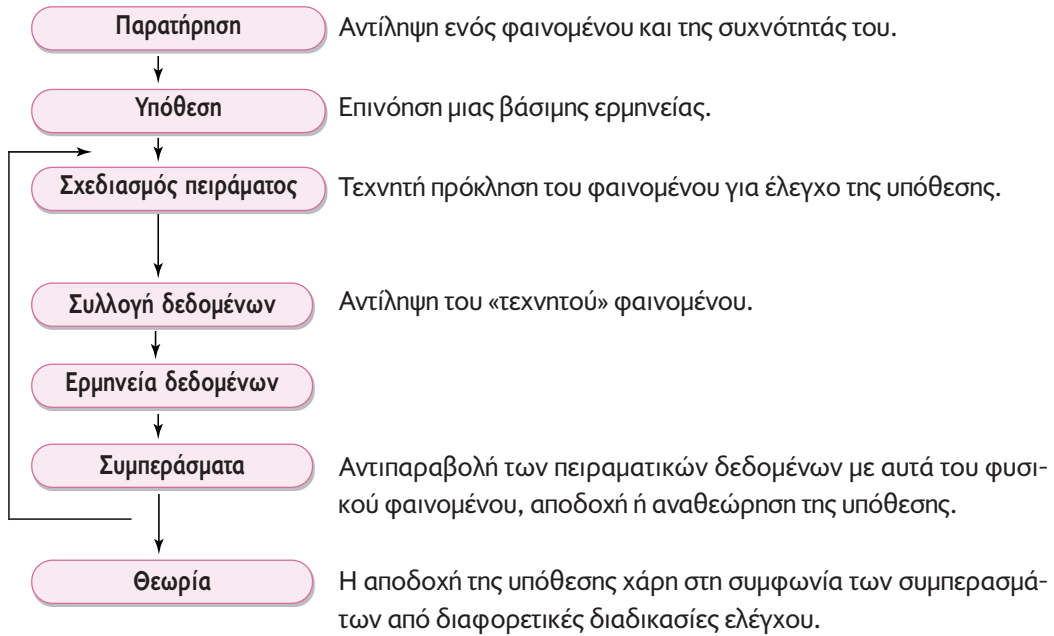
Για να ελέγξουν την υπόθεση αυτή, προχώρησαν στο **σχεδιασμό και την εκτέλεση πειράματος**: Ίδιος αριθμός από ανοικτόχρωμες και σκουρόχρωμες πεταλούδες (σημαδεμένες ώστε να είναι εύκολη η παρακολούθησή τους) ελευθερώθηκε σε δύο περιοχές. Σε μια μη βιομηχανική (μη ρυπασμένη), όπου οι κορμοί των δέντρων ήταν ανοικτόχρωμοι, και σε μια βιομηχανική (ρυπασμένη). Η **συλλογή των δεδομένων** πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους:

- α. Με παρατήρηση, από παρατηρητήρια στις δύο περιοχές, των πουλιών που θήρευαν τις πεταλούδες. Στη μη ρυπασμένη περιοχή τα πουλιά τρέφονταν κυρίως με τις σκουρόχρωμες παρά με τις ανοικτόχρωμες πεταλούδες, ενώ το αντίθετο συνέβαινε στη ρυπασμένη περιοχή.
- β. Με σύλληψη πεταλούδων και καταμέτρηση των σημαδεμένων ανάμεσα στο πλήθος των σκουρόχρωμων και ανοικτόχρωμων. Από τη μη ρυπασμένη περιοχή επανασυνέλαβαν το 14,6% των ανοικτόχρωμων πεταλούδων και μόνο το 4,7% των σκουρόχρωμων. Από τη ρυπασμένη περιοχή επανασυνέλαβαν το 27,5% των σκουρόχρωμων και το 13% των ανοικτόχρωμων.

Τα δεδομένα υποστήριζαν την υπόθεση. Έτσι οι επιστήμονες κατέληξαν στην εξής **θεωρία**: σε κάθε περιοχή οι καλύτερα προσαρμοσμένες (σε ό,τι αφορά το χρωματισμό) πεταλούδες είναι πιθανότερο να αποφύγουν τα αρπακτικά πουλιά. Το γεγονός αυτό δρα ως επιλεκτικός παράγοντας, που οδηγεί στην αριθμητική επικράτηση είτε των σκουρόχρωμων είτε των ανοικτόχρωμων πεταλούδων.

Γ Ποια είναι σχηματικά τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου;

Τα κύρια βήματα της επιστημονικής μεθόδου:



1. (Ας σκεφτούμε σελ. 12 σχολ. βιβλίου) Το 1976 στο Σεβέζο, κοντά στο Μιλάνο, διέρρευσε μεγάλη ποσότητα διοξίνης. Ήταν η μεγαλύτερη έως τότε έκθεση ανθρώπων στην ουσία αυτή.

Το 1993 έγινε μια έρευνα, κατά την οποία καταγράφηκε και μελετήθηκε το ιατρικό ιστορικό ανθρώπων 20-74 ετών που κατοικούσαν μέσα και κοντά στο Σεβέζο. Εξετάστηκαν 550 άτομα που ζούσαν πολύ κοντά στην περιοχή του ατυχήματος, 4.000 άτομα που ζούσαν λίγο μακρύτερα και 20.000 άτομα που ζούσαν μακριά από την περιοχή. Γιατί εξετάστηκε διαφορετικός αριθμός ατόμων στην καθεμιά από τις τρεις αυτές περιοχές;

Απάντηση

Όσο απομακρυνόμαστε από το σημείο διαρροής της ουσίας:

- τόσο μειώνεται ο μέσος όρος της συγκέντρωσής της. Επομένως, μειώνεται η πιθανότητα να προσβληθεί κάποιος και πρέπει να εξεταστούν περισσότερα άτομα για να εντοπιστούν οι «άτυχοι».
- τόσο η διασπορά της καλύπτει μεγαλύτερη έκταση, επιδρώντας σε μεγαλύτερους πληθυσμούς. Εφόσον η συγκέντρωσή της παραμένει τοξική, τόσο πιο εκτεταμένα προβλήματα προκαλεί.

2. (Ας σκεφτούμε σελ. 13 σχολ. βιβλίου) Η επιστημονική μέθοδος είναι ο άξονας κάθε ερευνητικής εργασίας. Μπορεί αυτή η διαδικασία να χρησιμοποιηθεί για την προσέγγιση θε-

μάτων της καθημερινής ζωής; Πώς θα μπορούσε ένας τέτοιος τρόπος προσέγγισης της ζωής να αλλάξει τις απόψεις σας σχετικά με πράγματα όπως το ντύσιμο ή το είδος του αυτοκινήτου που θα αγοράσετε; Θα μπορούσαν ή πρέπει αυτά να αναλυθούν επιστημονικά;

Απάντηση

Εφόσον προσπαθούμε για το καλύτερο (αποδοτικότερο), μπορούν κι αυτά τα θέματα να αναλυθούν επιστημονικά.

Όμως κάποια πράγματα γίνονται για το «κέφι». Συνεπώς, εφόσον δεν βλάπτουν, αλλά ικανοποιούν ψυχικά, ας μην υποτάσσονται στον ορθολογισμό.

Πάντως και η προηγούμενη σκέψη, ότι δηλαδή χρειάζεται ένα ζύγισμα μεταξύ του υλικού και του ψυχικού οφέλους, έχει στοιχεία ορθολογισμού, με άλλα λόγια στοιχεία «επιστημονικής» μεθόδου.

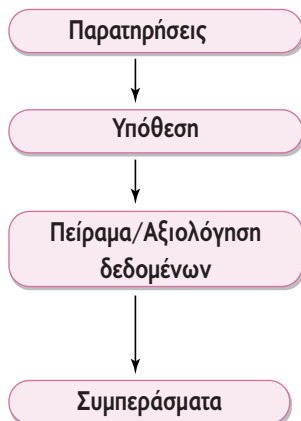
3. (Ας σκεφτούμε σελ. 13 σχολ. βιβλίου) *Είναι γνωστό ότι η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) έχει βακτηριοκτόνο δράση και γι' αυτό χρησιμοποιείται για αποστείρωση αντικειμένων ή υλικών.*

Ένας ερευνητής πρόσθεσε διάλυμα χρωστικής σε δοχείο που περιείχε υλικό καλλιέργειας κυττάρων. Διαπίστωσε ότι, ενώ το είχε αποστειρώσει με υπεριώδη ακτινοβολία, αναπτύχθηκαν βακτήρια.

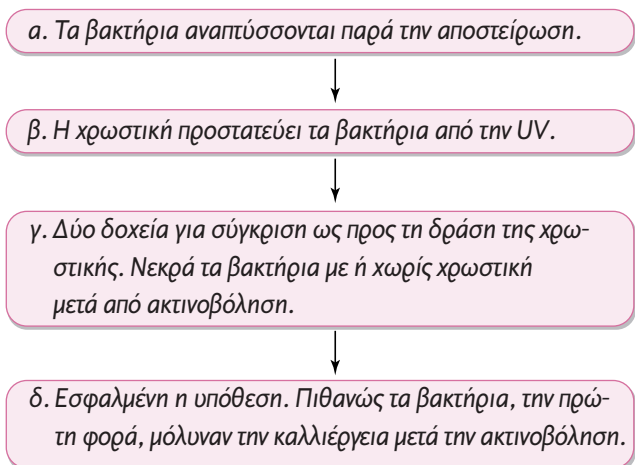
Υπέθεσε ότι η χρωστική προστατεύει τα βακτήρια από την UV ακτινοβολία. Για να το αποδείξει, έκανε το εξής πείραμα: Πήρε δύο άλλα ίδια δοχεία στα οποία πρόσθεσε υλικό καλλιέργειας κυττάρων. Στο υλικό του ενός δοχείου πρόσθεσε και χρωστική, ενώ στο υλικό του άλλου όχι. Και στα δύο δοχεία προστέθηκαν βακτήρια και ακολούθησε επώαση. Όταν άρχισαν να αναπτύσσονται τα βακτήρια, και τα δύο δοχεία ακτινοβολήθηκαν. Με βάση τα δεδομένα αυτά συμπληρώστε τα κενά στη δεξιά στήλη του πίνακα που ακολουθεί.

Απάντηση

Επιστημονική μέθοδος



Παράδειγμα



Λεξιλόγιο

Βιοτεχνολογία: τομέας της Βιολογίας, ο οποίος μελετά την αξιοποίηση των οργανισμών για την παραγωγή χρήσιμων προϊόντων σε ευρεία κλίμακα και την ανάπτυξη πρακτικών που θα βελτιώσουν το βιοτικό επίπεδο του ανθρώπου.

Γενετική Μηχανική: το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες ο άνθρωπος επεμβαίνει στο γενετικό υλικό.

διοξίνη: πολύ τοξική οργανική ένωση

Μοριακή Βιολογία: τομέας της Βιολογίας, ο οποίος μελετά τη ζωή σε μοριακό επίπεδο, μελετά δηλαδή τη λειτουργία των βιολογικών μακρομορίων και των μακρομοριακών μηχανισμών που υπάρχουν στους οργανισμούς. Κύριος σκοπός της είναι η κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των διάφορων συστημάτων ενός κυττάρου, καθώς και του τρόπου που ρυθμίζονται αυτές οι αλληλεπιδράσεις.

Φυσικές Επιστήμες: οι επιστήμες που μελετούν τα φυσικά φαινόμενα ακολουθώντας την επιστημονική μέθοδο. Στις φυσικές επιστήμες ανήκουν οι επιστημονικοί κλάδοι της Αστρονομίας, της Βιολογίας, της Φυσικής, της Χημείας και της Γεωλογίας.

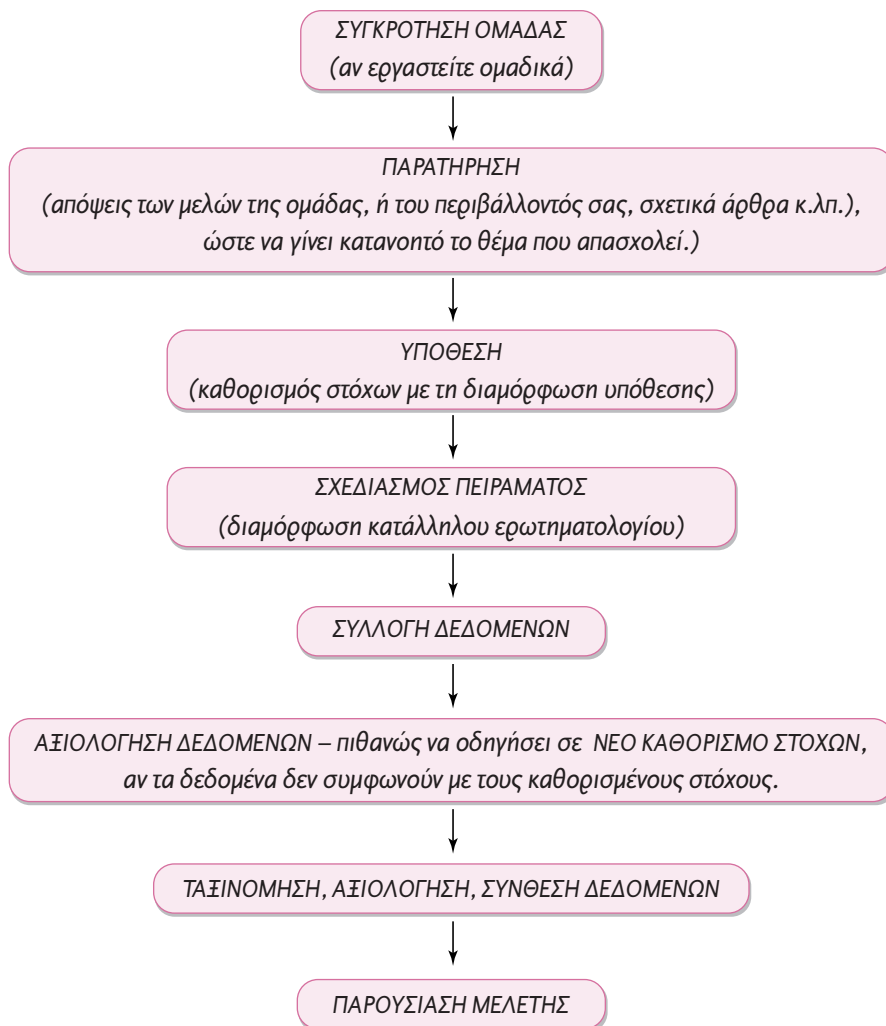
ΑΣ ΕΡΕΥΝΗΣΟΥΜΕ...

(σελ. 13 σχολ. βιβλίου)

Συχνά χρησιμοποιούνται ζώα... τη δική σας άποψη για το θέμα.

Προτεινόμενη απάντηση

Πρέπει να σχεδιάσετε τη μελέτη σας με βάση την επιστημονική μέθοδο. Παρακάτω δίνεται παράδειγμα διαγράμματος με τα κύρια βήματα της μελέτης σας.



- ✓ Χημικά στοιχεία που συνθέτουν τους οργανισμούς
- ✓ Μικρά μόρια και μακρομόρια
- ✓ Μακρομόρια: Γενικά στοιχεία

1.1. Ποια είναι τα κυριότερα επίπεδα οργάνωσης της ζωής και ποια τα χημικά χαρακτηριστικά της;

Απάντηση

Ένα από τα εντυπωσιακότερα χαρακτηριστικά της ζωής είναι η οργάνωσή της σε επίπεδα αυξανόμενης πολυπλοκότητας (δες και πλαίσιο Η ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ, σελ. 21 σχολ. βιβλίου). Ξεκινώντας από το μέρος προς το όλο, τα κυριότερα επίπεδα οργάνωσης της ζωής είναι: μόρια, κύτταρο*, οργανισμός, οικοσύστημα.

Τα γενικά χημικά χαρακτηριστικά της ζωής είναι τα ακόλουθα:

- Η δομή των κυτταρικών συστατικών είναι προσαρμοσμένη στη λειτουργία τους.
- Κάθε επίπεδο οργάνωσης της ζωής εμφανίζει ιδιότητες που δεν υπήρχαν στο προηγούμενο επίπεδο και δεν «επεξηγούνται» από τις ιδιότητες των μερών του.
- Η έμβια ύλη αποτελείται από χημικά μόρια, όπως και η άβια, και υπόκειται στους ίδιους φυσικοχημικούς νόμους με αυτή.
- Όλοι οι οργανισμοί συνίστανται από το ίδιο είδος χημικών μορίων (βιομόρια, δες το 1.3). Αυτό αποτελεί και ένδειξη της κοινής καταγωγής τους.

➡ Τα κριτήρια (φαινόμενα της ζωής) με βάση τα οποία ξεχωρίζουμε συνήθως τα έμβια από τα άβια είναι:

- η οργανωμένη δομή (οργάνωση σε επίπεδα αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Το κριτήριο αυτό διατυπώνεται και ως «η σύσταση από ένα ή περισσότερα κύτταρα»)
- η ρύθμιση του εσωτερικού περιβάλλοντος ώστε να παραμένει σταθερό
- ο μεταβολισμός
- η ανάπτυξη (αύξηση)
- η ερεθιστικότητα
- η αναπαραγωγή

* Το πρώτο (και απλούστερο) επίπεδο οργάνωσης που εκδηλώνει αυτοτελώς τα φαινόμενα της ζωής είναι το κύτταρο, ενώ απομονωμένα τα συστατικά του κυττάρου δεν εκδηλώνουν τέτοια φαινόμενα.

η εξέλιξη

η διατροφή

Αυτά εμφανίζονται ως σύνολο στα έμβια και κατά κανόνα δεν αρκεί η εκδήλωση ορισμένων μόνο από αυτά για να χαρακτηριστεί ένα αντικείμενο ζωντανός οργανισμός.

1.2. Με ποια αναλογία εμφανίζονται τα χημικά στοιχεία στα έμβια και στα άβια;

Απάντηση

Στο φλοιό της Γης απαντώνται 92 χημικά στοιχεία (στην άβια ύλη). Από αυτά μόνο τα 27 είναι απαραίτητα στα έμβια όντα, τέσσερα από τα οποία (C, H, O, N) αποτελούν το 96% κατά βάρος των οργανισμών. Άλλα 7 στοιχεία αποτελούν σχεδόν το 4%. Πρόκειται για στοιχεία συστατικά μακρομορίων και/ή απαραίτητα για ζωτικές λειτουργίες. Τα υπόλοιπα στοιχεία (από τα 27) είναι απαραίτητα για σημαντικές λειτουργίες του οργανισμού σε εξαιρετικά μικρές ποσότητες (0,01 % κατά βάρος των οργανισμών) και ονομάζονται **ιχνοστοιχεία** (δες π.χ. τον Zn, στο 12.10. Για περισσότερες πληροφορίες δες και Πίνακα σελ. 19 σχολ. βιβλίου).

ΦΛΟΙΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ		ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
92		(π.χ. O, Si, Al, Fe)	
		κατά βάρος	
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΣΤΑ ΕΜΒΙΑ: 27	4	~ 96%	H (πάνω από 60% των ατόμων), O, C, N
	7	~ 4%	{ P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl
	16		{ 0,01%: ιχνοστοιχεία (π.χ. Fe, I)

➡ Άλλα ιχνοστοιχεία που συναντώνται στους ζωντανούς οργανισμούς είναι: Co, Cu, Mn, Mo, Zn (συστατικά ενζύμων), F, Se, B, Al, Si, V, Cr, Ni, Sn. Όμως, μεταξύ των διάφορων ειδών οργανισμών υπάρχουν διαφορές στο ποια χημικά στοιχεία χρειάζονται. Για παράδειγμα, το I δεν φαίνεται να χρειάζεται στα φυτά, ενώ το B δεν φαίνεται να χρειάζεται στα ζώα κτλ.

1.3. Γιατί υπάρχουν διαφορές στις αναλογίες των χημικών στοιχείων μεταξύ άβιων και έμβιων;

Απάντηση

Τα **βιομόρια**, δηλαδή τα οργανικά μόρια που συνθέτουν οι οργανισμοί και αποτελούν δομικά ή λειτουργικά συστατικά τους, πρέπει να έχουν:

- σταθερότητα, ώστε να είναι σταθερές οι δομές κυττάρων και οργανισμών, και
- ποικιλομορφία, ώστε να εξυπηρετούν το πλήθος των διαφορετικών μορφολογικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών των ζωντανών οργανισμών.

Όμως, ιδιότητες που να εξασφαλίζουν τη δημιουργία βιομορίων με αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν μόνο ορισμένα χημικά στοιχεία, κυρίως τα C, H, O και N. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα καθενός από τα στοιχεία αυτά μπορούν:

- να σχηματίζουν ισχυρούς, άρα σταθερούς, ομοιοπολικούς δεσμούς μεταξύ τους ή με άτομα άλλων στοιχείων,

- ii. να συνδέονται με απλούς ή, εκτός του H, πολλαπλούς δεσμούς με περισσότερα από ένα άτομα του ίδιου ή διαφορετικών στοιχείων,
- iii. να σχηματίζουν και άλλους, μη ομοιοπολικούς, ασθενείς δεσμούς.

Πώς εξασφαλίζεται η ποικιλομορφία των μορίων που είναι συστατικά των οργανισμών;

Ειδικά τα άτομα του άνθρακα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν εύκολα σταθερές, απλές ή διακλαδισμένες, αλυσίδες (αφού το καθένα τους μπορεί να αναπτύξει μέχρι 4 ισχυρούς δεσμούς με άλλα άτομα άνθρακα ή άλλων στοιχείων). Ως αποτέλεσμα μπορούν να δώσουν μεγάλη ποικιλία μορίων.

Χάρη σ' αυτές τις ιδιότητές τους τα τέσσερα στοιχεία C, H, O και N είναι τα επικρατέστερα στους οργανισμούς (96% κ.β.). Στις ιδιότητές τους αυτές οφείλονται και οι διαφορές στις αναλογίες των χημικών στοιχείων μεταξύ έμβιων όντων και άβιων αντικειμένων.

➡ Από τα άλλα χημικά στοιχεία, το Si μοιάζει αρκετά στον C, όμως δεν μπορεί να σχηματίσει σταθερές αλυσίδες όπως αυτός, παρά μόνο της μορφής -Si-O- (σιλικόνες). Έτσι δεν μπορεί να αποτελέσει, όπως ο C, τη βάση για την ανάπτυξη «ζωής».

1.4. Γιατί είναι σημαντικό το νερό για τα κύτταρα;

Απάντηση

Το νερό είναι σημαντικό για τα κύτταρα για τους εξής λόγους:

- i. Αποτελεί το εξωτερικό περιβάλλον για όλα τα κύτταρα, άμεσα (π.χ. μονοκύτταρη αμοιβάδα) ή έμμεσα (ως μεσοκυττάριο υγρό, π.χ. για τα ανθρώπινα κύτταρα). Το κύτταρο με το νερό ανταλλάσσει ουσίες (απορροφάει από αυτό τις αναγκαίες και εκκρίνει σ' αυτό προϊόντα του μεταβολισμού του).
- ii. Το εσωτερικό περιβάλλον του κυττάρου είναι υδατικό (το 80% της μάζας του είναι H_2O). Οι περισσότερες χημικές ουσίες μέσα στο κύτταρο είναι ευδιάλυτες στο νερό. Έτσι μετακινούνται εύκολα στα όρια του κυττάρου και έρχονται σε επαφή με άλλες, με τις οποίες αντιδρούν παράγοντας χρήσιμα προϊόντα.
- iii. Συμμετέχει σε ορισμένες χημικές αντιδράσεις (όπως στην υδρόλυση μακρομορίων, δηλαδή στη διάσπαση δεσμών με προσθήκη ενός μορίου H_2O στον καθένα).

Οι λόγοι για τους οποίους το νερό είναι σημαντικό για τα κύτταρα δείχνουν και τις θεμελιώδεις ομοιότητες που έχουν τα κύτταρα ακόμα και πολύ διαφορετικών οργανισμών (δες και ΝΕΡΟ: ΔΙΑΔΕΔΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΙΔΙΟΡΡΥΘΜΟ, σελ. 159 σχολ. βιβλίου)

1.5. Τι είδους ουσίες συμμετέχουν στη συγκρότηση του κυττάρου;

Απάντηση

Η δομή του κυττάρου εμφανίζει μεγάλη ποικιλία σε χημικές ενώσεις, από ενώσεις πολύ μεγάλου μοριακού βάρους (όπως τα νουκλεϊκά οξέα και οι πρωτεΐνες) έως απλά ανόργανα μόρια μικρού μοριακού βάρους (όπως οξέα, βάσεις και άλατα). Τα τελευταία βρίσκονται στο κύτταρο σε μικρή συγκέντρωση, αλλά είναι πολύ σημαντικά, καθώς διατηρούν σταθερό το pH στο εσωτερικό του και συμβάλλουν στην επιτέλεση διάφορων κυτταρικών λειτουργιών.

➡ Το καταλληλότερο pH για τις λειτουργίες ενός κυττάρου είναι συνήθως γύρω στο 7 (ουδέτερο).

«ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ»

Οι χημικές ενώσεις που αποτελούν συστατικά του κυττάρου μπορούν να ταξινομηθούν σε μια ιεραρχική κλίμακα ανάλογα με το μοριακό βάρος τους (δες και πλαίσιο Η ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ, σελ. 21 σχολ. βιβλίου).

Στη βάση της κλίμακας υπάρχουν τα **απλά ανόργανα μόρια** με πολύ μικρό μοριακό βάρος, τα οποία οι οργανισμοί προσλαμβάνουν από το περιβάλλον τους. Τέτοια είναι, π.χ.:

– το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα κ.ά., που αποτελούν τα **πρόδρομα μόρια** από τα οποία συντίθενται τα βιομόρια καθώς και

– οξέα, βάσεις και άλατα διαλυμένα στο νερό που, αν και σε μικρή συγκέντρωση, έχουν εξαιρετική σημασία για τη ζωή, επειδή διατηρούν το pH σταθερό και συμβάλλουν σε πολλές λειτουργίες.

Στα επόμενα επίπεδα της κλίμακας περιλαμβάνονται οργανικές ενώσεις με αυξανόμενο μοριακό βάρος και πολυπλοκότητα:

τα **ενδιάμεσα συστατικά** (π.χ. γλυκόζη, οξικό οξύ), που σχηματίζονται από τα πρόδρομα μόρια,

οι **δομικοί λίθοι** (μονομερή π.χ. αμινοξέα, μονονουκλεοτίδια), που σχηματίζονται από τα ενδιάμεσα συστατικά και, με τη σειρά τους, σχηματίζουν

τα **μακρομόρια** (πολυμερή π.χ. πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες, νουκλεϊνικά οξέα κ.ά. π.χ. λιπίδια).

Από τα μακρομόρια αποτελούνται τα διάφορα **συμπλέγματα μακρομορίων** (υπερ-μοριακά συμπλέγματα, π.χ. νουκλεοπρωτεΐνες).

Ο συνδυασμός των συμπλεγμάτων μακρομορίων δημιουργεί τα **κυτταρικά οργανίδια**, οπότε προκύπτει το επόμενο επίπεδο οργάνωσης, το κυτταρικό.

1.6. Από ποια απλούστερα μόρια δομούνται τα μακρομόρια και πώς;

Απάντηση

Τα μακρομόρια είναι ενώσεις πολύ μεγάλου μοριακού βάρους, οι οποίες συγκροτούνται από απλούστερα «δομικά» μόρια με το μηχανισμό της συμπύκνωσης. Σε κάθε αντίδραση συμπύκνωσης το ένα «δομικό» μόριο χάνει ένα υδροξύλιο (OH) και το άλλο ένα άτομο υδρογόνου (H). Έτσι τα δύο μόρια ενώνονται με ομοιοπολικό δεσμό, ενώ αποσπάται ένα μόριο νερού.

Οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα και οι πολυσακχαρίτες είναι πολυμερή, δηλαδή μακρομόρια που συνίστανται από αλυσίδες επαναληπτικά συνδεδεμένων δομικών μορίων (μονομερών).

Τα μακρομόρια διασπώνται στα δομικά μόριά τους με υδρόλυση, δηλαδή με προσθήκη νερού (ένα μόριο για κάθε δεσμό ανάμεσα σε δύο δομικά μόρια).

ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ	Πρωτεΐνες	Νουκλεϊκά οξέα	Πολυσακχαρίτες	Λιπίδια
«ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ»	Αμινοξέα	Νουκλεοτίδια	Μονοσακχαρίτες	Γλυκερόλη, λιπαρά οξέα κ.ά.

➡ Η αντίδραση της υδρόλυσης εξελίσσεται ως αντίστροφη της συμπύκνωσης.

1.7. Ποιοι δεσμοί συναντώνται στα μακρομόρια;

Απάντηση

Τα δομικά μόρια δημιουργούν τα μακρομόρια καθώς συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς που, χάρη στη σταθερότητά τους, είναι οι πιο διαδεδομένοι στην έμβια ύλη. Όμως, στη χωροδιάταξη των μακρομορίων επιδρούν κυρίως μη ομοιοπολικοί δεσμοί: δεσμοί υδρογόνου, δυνάμεις Van der Waals και υδρόφοβοι δεσμοί (δες και ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ – ΔΕΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ, σελ. 158 σχολ. βιβλίου).

➡ Επιπλέον, στη διαμόρφωση της χωροδιάταξης των πρωτεϊνών εμπλέκονται και οι ομοιοπολικοί δισουλφιδικοί δεσμοί (–S–S–).

➡ Ομοιοπολικός δεσμός: αναπτύσσεται μεταξύ δύο ατόμων με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων.

Δεσμός υδρογόνου: αναπτύσσεται μεταξύ ενός ατόμου H και ενός πιο ηλεκτραρνητικού ατόμου, π.χ. οξυγόνου, αζώτου.

Δυνάμεις Van der Waals: αναπτύσσονται μεταξύ ατόμων που, λόγω μετατόπισης του ηλεκτρονιακού νέφους τους, μετατρέπονται παροδικά σε δίπολα.

Υδρόφοβοι δεσμοί: αναπτύσσονται μεταξύ ομάδων αδιάλυτων στο νερό (υδρόφοβων) που, όταν βρεθούν μέσα σε νερό, αναγκάζονται να πλησιάσουν.

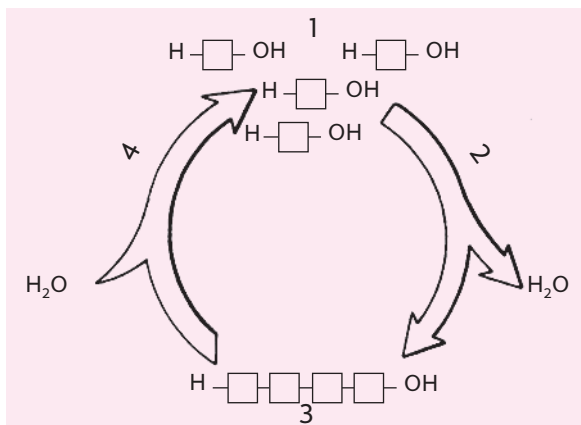
Οι δεσμοί υδρογόνου, οι δυνάμεις Van der Waals και οι υδρόφοβοι δεσμοί είναι ασθενείς χημικοί δεσμοί (δες και ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ, σελ. 163 σχολ. βιβλίου).

1.8. (ερώτηση 1 σχολικού βιβλίου σελ. 39) Τοποθετήστε στο διάγραμμα που ακολουθεί τους όρους: σύνθεση, υδρόλυση, μακρομόριο, μονομερή. Ερμηνεύστε το διάγραμμα.

Απάντηση

Τα **μονομερή** των διάφορων μακρομορίων συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο χημικό μηχανισμό, που ονομάζεται **συμπύκνωση**. Κατά τη συμπύκνωση (η οποία αποτελεί αντίδραση σύνθεσης) το ένα μονομερές χάνει ένα άτομο υδρογόνου (H) και το άλλο μονομερές χάνει ένα υδροξύλιο (OH). Έτσι κατά τη συμπύκνωση αφαιρείται ένα μόριο νερού, τα δύο μονομερή συνδέονται με ομοιοπολικό δεσμό και σχηματίζουν ένα **διμερές**. Με προσθήκη και άλλων μονομερών σχηματίζεται ένα πολυμερές (**μακρομόριο**). Η **υδρόλυση** είναι αντίδραση αντίστροφη της συμπύκνωσης και απαιτεί νερό για την πραγματοποίησή της. Κατά την υδρόλυση

τα πολυμερή διασπώνται στα μονομερή από τα οποία αποτελούνται (με διάσπαση των μεταξύ τους ομοιοπολικών δεσμών).



1. μονομερή (γενικότερα, δομικοί λίθοι)
2. σύνθεση (με συμπύκνωση)
3. μακρομόριο
4. υδρόλυση

Λεξιλόγιο – Ανακεφαλαίωση

βιομόρια: τα βασικά δομικά και λειτουργικά οργανικά μόρια από τα οποία αποτελούνται οι οργανισμοί και τα οποία συνθέτουν οι ίδιοι.

μακρομόριο: ένωση πολύ μεγάλου μοριακού βάρους, η οποία αποτελείται από απλούστερα «δομικά» μόρια. Πρόκειται για σύνθετες οργανικές ενώσεις. Βιομόρια που ανήκουν στα μακρομόρια (βιολογικά μακρομόρια) είναι οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα, οι πολυσακχαρίτες και τα λιπίδια.

μικρομόρια ή μικρά μόρια: μόρια μικρού μοριακού βάρους: οξέα, βάσεις, άλατα. Είναι σημαντικά, διότι διατηρούν το pH σταθερό ή βοηθούν να επιτελούνται διάφορες λειτουργίες. Μικρομόριο είναι και το μόριο του νερού.

μονομερές: μόριο που αποτελεί τη «δομική» μονάδα των πολυμερών. Ίδια ή διαφορετικά μονομερή επαναλαμβάνονται πολλές φορές και συνδεδεμένα μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς συγκροτούν το πολυμερές.

πολυμερές: μακρομόριο που αποτελείται από πολλαπλά επαναλαμβανόμενο «δομικό» λίθο (μονομερές).

συμπύκνωση: τρόπος ανάπτυξης ομοιοπολικού δεσμού ανάμεσα σε δύο μόρια με ταυτόχρονη απόσπαση ενός μορίου νερού (το ένα μόριο χάνει ένα άτομο υδρογόνου και το άλλο ένα υδροξύλιο).

υδρόλυση: διάσπαση δεσμού με προσθήκη H_2O . Κατά τη διάσπαση του δεσμού ανάμεσα σε δύο δομικά μόρια ενός πολυμερούς, το ένα παίρνει ένα υδροξύλιο και το άλλο ένα άτομο υδρογόνου.

Απαραίτητα (στα έμβια) χημικά στοιχεία: τα 27, από τα 92, χημικά στοιχεία του φλοιού της Γης, που είναι απαραίτητα στα έμβια όντα.

Επικρατή στοιχεία: τα 4, από τα 27, απαραίτητα χημικά στοιχεία, τα οποία αποτελούν το 96% της μάζας των έμβιων οργανισμών: C, O, H, N.

«Μη επικρατή» χημικά στοιχεία: τα υπόλοιπα 23, από τα 27, απαραίτητα χημικά στοιχεία, τα οποία αποτελούν το 4% της μάζας των έμβιων οργανισμών. Υπερτερούν τα P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl.

Ιχνοστοιχεία: τα «μη επικρατή» χημικά στοιχεία που είναι αναγκαία στα έμβια όντα σε πολύ μικρές ποσότητες π.χ. Fe, I.

Χαρακτηριστικά βιομορίων: σταθερότητα και ποικιλομορφία, ώστε να εξασφαλίζουν τις ανάγκες των έμβιων οργανισμών.

Χαρακτηριστικά των στοιχείων C, O, H, N: σχηματισμός σταθερών, απλών ή πολλαπλών (εκτός του H) δεσμών και πολύμορφων αλυσίδων, κυρίως από C.

Νερό και κύτταρο: 1. Το εξωτερικό περιβάλλον και το 80% της μάζας των κυττάρων είναι υδατικό. 2. Το κύτταρο ανταλλάσσει άχρηστες με χρήσιμες ουσίες με το νερό. 3. Τα κυτταρικά συστατικά μετακινούνται εύκολα μέσα στο νερό. 4. Το νερό είναι απαραίτητο αντιδρών σε βιολογικές αντιδράσεις.

Δομικοί λίθοι (ή μόρια): τα μόρια που με συμπύκνωση συνιστούν τα βιολογικά μακρομόρια.

Δεσμοί μακρομορίων: ομοιοπολικοί δεσμοί συνδέουν τα δομικά μόρια. Μη ομοιοπολικοί (υδρογόνου, Van der Waals και υδρόφοβοι δεσμοί) διαμορφώνουν τη χωροδιάταξη των μακρομορίων.

Θέματα για απάντηση *

» Ερωτήσεις ανάπτυξης

1.9. Πόσα χημικά στοιχεία είναι απαραίτητα για τη ζωή και ποια είναι τα επικρατέστερα;

1.10. Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχουν τα βιομόρια και γιατί;

1.11. Ποιες σημαντικές ιδιότητες για τη ζωή έχει ο άνθρακας;

1.12. Ποια χημικά στοιχεία ονομάζονται ιχνοστοιχεία;

1.13. Ποια μόρια μπορούν να χαρακτηριστούν «μικρομόρια» και ποιος είναι ο ρόλος τους στα κύτταρα;

* Οι απαντήσεις βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου.

» Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1.14. Να αναφέρετε μια βιολογική αντίδραση στην οποία συμμετέχει το νερό.

1.15. Ποιες ενώσεις συμμετέχουν και σε ποιο ποσοστό στη συγκρότηση του κυττάρου;

1.16. Ποιοι δεσμοί απαντώνται στη δομή των βιολογικών μακρομορίων;

1.17. Να αναφέρετε τα κύρια επίπεδα οργάνωσης της ύλης που καταλήγουν στα ανώτερα επίπεδα οργάνωσης της ζωής.

» Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1.18. Τα βιομόρια αποτελούνται κυρίως από:

- α. 92 διαφορετικά χημικά στοιχεία
- β. 27 διαφορετικά χημικά στοιχεία
- γ. 4 διαφορετικά χημικά στοιχεία
- δ. 1 χημικό στοιχείο, τον άνθρακα

1.19. Ποιο από τα επόμενα δεν οφείλεται στην παρουσία βιομορίων στα έμβια;

- α. Ποικιλία λειτουργιών
- β. Ποικιλία μορφών
- γ. Σταθερότητα
- δ. Σύσταση όμοια των αβίων

1.20. Ποιο από τα «επικρατή» χημικά στοιχεία δεν σχηματίζει δεσμούς με πάνω από ένα άτομο;

- α. Ο άνθρακας
- β. Το άζωτο
- γ. Το οξυγόνο
- δ. Το υδρογόνο

1.21. Η μάζα του κυττάρου αποτελείται σε ποσοστό λίγο περισσότερο από 80% και λιγότερο από 20% αντιστοίχως από:

- α. μόρια μικρού μοριακού βάρους και μακρομόρια
- β. μακρομόρια και μόρια μικρού μοριακού βάρους
- γ. C, O, H, N και P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl
- δ. αλυσίδες άνθρακα και ιχνοστοιχεία

1.22. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί των μακρομορίων:

- α. εξασφαλίζουν τη σταθερότητα του κυττάρου
- β. είναι ασθενείς και αποδίδουν εύκολα ενέργεια

γ. είναι αναγκαίοι για τη διατήρηση του pH του κυττάρου

δ. προσφέρουν ευελιξία στα κύτταρα

1.23. Ποιο από τα παρακάτω δεν αληθεύει για τις αλυσίδες των βιομορίων;

- α. Σχηματίζονται κυρίως από άνθρακα.
- β. Μπορεί να είναι και διακλαδισμένες.
- γ. Σχηματίζονται κυρίως από οξυγόνο.
- δ. Έχουν μεγάλη ποικιλομορφία.

1.24. Η σταθερότητα των βιομορίων οφείλεται:

- α. στα άτομα του άνθρακα
- β. στο ότι συνθέτονται από συνδυασμό τεσσάρων μόνο χημικών στοιχείων
- γ. στο ότι σχηματίζονται με την ανάπτυξη ομοιοπολικών δεσμών
- δ. στις αλυσίδες των ατόμων τους

1.25. Ποιο από τα παρακάτω αληθεύει για τα μικρά μόρια (εκτός του H_2O);

- α. Βρίσκονται σε μεγάλη συγκέντρωση στα κύτταρα.
- β. Βοηθούν στο να μη μένει σταθερό το pH.
- γ. Έχουν παθητικό ρόλο.
- δ. Κανένα από τα προηγούμενα.

1.26. Το H_2O είναι πολύ σημαντικό για τα κύτταρα διότι:

- α. αποτελεί το κατάλληλο εξωτερικό περιβάλλον

- β. αποτελεί το κύριο υλικό του εσωτερικού περιβάλλοντός τους
- γ. συμμετέχει σε πολλές βιολογικές αντιδράσεις
- δ. αληθεύουν όλα τα προηγούμενα

1.27. Όταν συνδέονται δύο δομικά μόρια ενός μακρομορίου:

- α. παράγεται ένα μόριο νερού
- β. αυτό γίνεται με συμπύκνωση
- γ. ο δεσμός είναι ομοιοπολικός
- δ. αληθεύουν όλα τα προηγούμενα

1.28. Στη χωροδιάταξη των μακρομορίων επιδρούν:

- α. κυρίως ομοιοπολικοί δεσμοί
- β. κυρίως μη ομοιοπολικοί δεσμοί
- γ. οι δεσμοί σύνδεσης των δομικών μορίων τους
- δ. πάμπολλοι δεσμοί που είναι δύσκολο να ταξινομηθούν

1.29. Ποιος από τους παρακάτω είναι ομοιοπολικός δεσμός;

- α. Van der Waals
- β. υδρογόνου
- γ. υδρόφοβος
- δ. συμπύκνωσης

► Ερωτήσεις αντιστοίχισης, επιλογής Σωστού-Λάθους, συμπλήρωσης κενού

1.30. Αντιστοιχίστε τις ομάδες στοιχείων (στήλη Α) με το ποσοστό τους στη μάζα της έμβιας ύλης (στήλη Β):

A		B
α. C, O, H, N	•	• 1. 96%
β. P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl	•	• 2. σχεδόν 4%
γ. Ιχνοστοιχεία	•	• 3. 1%
		• 4. 0,01%

1.31. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ):

- α. Τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών δεν μοιάζουν καθόλου με αυτά των μονοκύτταρων.
- β. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί είναι πολύ ισχυροί.
- γ. Το pH του κυττάρου διατηρείται σταθερό χάρη στα μακρομόρια.
- δ. Το H₂O συμμετέχει σε όλες τις αντιδράσεις του κυττάρου.
- ε. Το διάλυμα που περιβάλλει όλα τα κύτταρα λέγεται μεσοκυττάριο υγρό.

1.32. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:

- α. Ο χημικός μηχανισμός συγκρότησης των μακρομορίων από μικρότερα μόρια λέγεται
- β. Τα μονομερή πρωτεϊνών, και είναι αντιστοίχως , νουκλεοτίδια και μονοσακχαρίτες.
- γ. Ο δεσμός χάρη στη(ν) του είναι ο πιο κοινός στην έμβια ύλη.
- δ. Η και η μακρομορίων είναι αντίστροφοι μηχανισμοί, αφού η πρώτη παράγει, ενώ η δεύτερη καταναλώνει νερό.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ* (σύντομης διάρκειας)

Αντικείμενο εξέτασης: Η χημεία της ζωής

Διάρκεια εξέτασης: 10' - 15'

Ζήτημα 1ο

1. Γιατί είναι σημαντικό το εξωτερικό υδατικό περιβάλλον για το κύτταρο;
2. Ποια στοιχεία συνιστούν το 4% κ.β. της έμβιας ύλης και ποια είναι η αξία τους;
3. Γιατί θεωρούμε ότι υπάρχουν επίπεδα στην οργάνωση της έμβιας ύλης;

Ζήτημα 2ο

1. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ):
 - α. Όλοι οι οργανισμοί ουσιαστικά αποτελούνται από τα ίδια χημικά στοιχεία.
 - β. Η σύσταση των οργανισμών είναι όμοια με τη σύσταση της άβιας ύλης.
 - γ. Όλοι οι οργανισμοί συνίστανται από τους ίδιους δομικούς λίθους.
 - δ. Η κοινή σύσταση των οργανισμών είναι ένδειξη της κοινής ρίζας τους.
2. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:
 - α. Τα συστατικά των οργανισμών που έχουν μεγάλο μοριακό βάρος λέγονται-..... .
 - β. Χαρακτηριστικό των C, O, H, N είναι ότι αναπτύσσουν δε-σμούς.
 - γ. Ο άνθρακας μπορεί να σχηματίσει απλές ή με διακλαδώσεις.
 - δ. λέγονται εκείνα τα στοιχεία που βρίσκονται στα έμβια όντα σε συνολικό ποσοστό 0,01%.
3. Κυκλώστε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:
Τα ποσοστά των C, O, H, N και του H₂O αντιστοίχως είναι:
 - α. 80% στην έμβια ύλη και 96% στα κύτταρα
 - β. 96% στην έμβια ύλη και 80% στα κύτταρα
 - γ. 96% στα κύτταρα και 80% στην έμβια ύλη
 - δ. 80% στα κύτταρα και 96% στην έμβια ύλη
4. Κυκλώστε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:
Τι από τα παρακάτω δεν αληθεύει για τα βιολογικά μακρομόρια;
 - α. Τα δομικά μόριά τους μπορεί να είναι ίδια ή διαφορετικά.

* Οι απαντήσεις βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου.

- β. Συντίθενται με το μηχανισμό της συμπύκνωσης, οπότε απορροφάται H_2O .
- γ. Μπορούν να υποστούν υδρόλυση.
- δ. Συνιστούν σχεδόν το 20% του κυττάρου.

5. Αντιστοιχίστε τους δεσμούς (στήλη Β) με τον τύπο τους (στήλη Α) και με την κύρια λειτουργία τους (στήλη Γ):

Α		Β		Γ
α. ομοιοπολικός	•	1. υδρογόνου	•	• i. σύνθεση μακρομορίων
β. μη ομοιοπολικός	•	2. Van der Waals	•	• ii. διαμόρφωση μακρομορίων
		• 3. συμπύκνωσης	•	
		• 4. υδρόφοβοι	•	

- ✓ Αμινοξέα
- ✓ Οργάνωση των πρωτεϊνικών μορίων
- ✓ Η δομή των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη λειτουργία τους

2.1. Πόσο διαδεδομένες και σημαντικές είναι οι πρωτεΐνες;

Απάντηση

Οι **πρωτεΐνες** είναι τα πιο διαδεδομένα μακρομόρια. Ταυτοχρόνως παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερη ποικιλία τόσο ως προς τη μορφή όσο και ως προς τη λειτουργία τους. Ως αποτέλεσμα, ακόμα και σε ένα απλό κύτταρο βακτηρίου υπάρχουν εκατοντάδες διαφορετικές πρωτεΐνες είτε ως δομικά συστατικά είτε ως υπηρέτες κάποιας λειτουργίας.

2.2. Σε τι οφείλεται η ποικιλία των πρωτεϊνών;

Απάντηση

Οι πρωτεΐνες όλων των οργανισμών δομούνται από τα ίδια 20 αμινοξέα. Όμως διαφέρουν μεταξύ τους στην αλληλουχία (σειρά σύνδεσης) και στο πλήθος των αμινοξέων από τα οποία δομείται η καθεμία τους.

➡ Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, στα έμβια υπάρχουν περίπου $5 \cdot 10^{12}$ πρωτεΐνες.

2.3. Πόσα αμινοξέα υπάρχουν και ποια είναι η δομή τους;

Απάντηση

Στη φύση έχουν εντοπιστεί περισσότερα από 170 είδη αμινοξέων, όμως μόνο 20 από αυτά εντοπίζονται στις πρωτεΐνες.

Τα αμινοξέα έχουν 2 τμήματα:

- α. το **σταθερό**, το οποίο περιλαμβάνει ένα άτομο άνθρακα που συνδέεται με ένα άτομο υδρογόνου, μία αμινομάδα ($-\text{NH}_2$) και μία καρβοξυλομάδα ($-\text{COOH}$), αλλά και με
- β. το **μεταβλητό**, την πλευρική ομάδα (R), που είναι διαφορετική για κάθε αμινοξύ.

➡ Τα αμινοξέα είναι βιομόρια. Δηλαδή μόρια με ιδιαίτερη σημασία για τα έμβια.

➡ Το αμινοξύ γλυκίνη έχει την πιο απλή πλευρική αλυσίδα, που είναι ένα άτομο υδρογόνου. Οι πλευρικές αλυσίδες αποτελούνται κυρίως από C, H και O. Οι πλευρικές αλυσίδες 6

αμινοξέων (λυσίνη, αργινίνη, ιστιδίνη, ασπαργίνη, γλουταμίνη και τρυποφάνη) περιέχουν επιπλέον N. Οι πλευρικές αλυσίδες της κυστεΐνης και της μεθειονίνης περιέχουν επιπλέον S. Η προλίνη διαφέρει από τα υπόλοιπα αμινοξέα επειδή, αντί για αμινομάδα, διαθέτει ιμινομάδα (= NH).

2.4. Πώς συνδέονται τα αμινοξέα για να σχηματίσουν πεπτίδια (και πρωτεΐνες);

Απάντηση

Δύο αμινοξέα μπορούν να συνδεθούν εάν αντιδράσει η καρβοξυλομάδα του ενός με την αμινομάδα του επόμενου με απόσπαση ενός μορίου H_2O (συμπύκνωση). Ο **δεσμός** που σχηματίζεται μεταξύ τους λέγεται **πεπτιδικός**. Έτσι παράγεται ένα **διπεπτίδιο**. Αν σε αυτό συνδεθεί τρίτο αμινοξύ με πεπτιδικό δεσμό, σχηματίζεται **τριπεπτίδιο** κ.ο.κ. Εάν συνδεθούν έτσι πάνω από 50 αμινοξέα, σχηματίζεται ένα **πολυπεπτίδιο*** (ή **πολυπεπτιδική αλυσίδα**).

Τα είδη των αμινοξέων και ο τρόπος σύνδεσής τους καθορίζουν ότι, για παράδειγμα, για ένα τριπεπτίδιο που περιλαμβάνει το πολύ 2 συγκεκριμένα είδη αμινοξέων υπάρχουν 8 διαφορετικοί συνδυασμοί ($2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$), ενώ για ένα εκατονταπεπτίδιο με συμμετοχή και των 20 ειδών αμινοξέων οι συνδυασμοί είναι 20^{100} ($20 \cdot 20 \cdot 20 \cdot \dots \cdot 20$ 100 φορές). (Δες και πλαίσιο ΑΠΟ ΤΑ ΑМИΝΟΞΕΑ ΣΤΑ ΠΕΠΤΙΔΙΑ, σελ. 23 σχολ. βιβλίου.)

➡ Ορισμένοι συνδυασμοί στη σειρά σύνδεσης αμινοξέων μπορεί να φαίνονται ίδιοι, όπως π.χ. σε τριπεπτίδιο οι συνδυασμοί αμινοξέων λυσίνη - λυσίνη - σερίνη (Λ-Λ-Σ) και σερίνη - λυσίνη - λυσίνη (Σ-Λ-Λ). Όμως μια αρχική διαφορά τους είναι ότι, λόγω του τρόπου σύνδεσής τους, το Λ-Λ-Σ έχει ελεύθερες την αμινομάδα της 1ης λυσίνης και την καρβοξυλομάδα της σερίνης, ενώ το Σ-Λ-Λ έχει ελεύθερες την αμινομάδα της σερίνης και την καρβοξυλομάδα της τελευταίας λυσίνης.

➡ Το πλήθος των εκατονταπεπτιδίων (20^{100}) είναι εντελώς θεωρητικό. Μπορεί να μην υπάρχει ούτε ένα στη φύση, διότι η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται με βάση τις πληροφορίες που υπάρχουν στο γενετικό υλικό (νουκλεϊκά οξέα) και με σκοπό να εξυπηρετηθεί κάποια λειτουργία. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι το 20^{100} είναι πολύ μεγαλύτερο του $5 \cdot 10^{12}$ (δες το 2.2).

➡ Δύο αμινοξέα που δεν συνδέονται με πεπτιδικό δεσμό, αλλά κάπως αλλιώς, π.χ. με δι-sουλφιδικό (δες το 1.7), δεν συνιστούν διπεπτίδιο.

2.5. Γιατί είναι απαραίτητη η διαμόρφωση στο χώρο των πεπτιδίων;

Απάντηση

Ένα πεπτίδιο αμέσως μετά τη σύνθεσή του συνήθως δεν είναι ενεργό (δηλ. ικανό να εκδηλώσει το βιολογικό του ρόλο). Για να γίνει ενεργό, πρέπει πρώτα να αποκτήσει την οριστική του χωροδιάταξη (στερεοδιάταξη), η οποία έχει 4 επίπεδα οργάνωσης.

* Εάν το πεπτίδιο έχει λιγότερα από 50 αμινοξέα ονομάζεται **ολιγοπεπτίδιο**.

2.6. Ποια είναι τα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών που καθορίζουν τη χωροδιάταξή τους;

Απάντηση

Τα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών είναι τέσσερα:

1ο επίπεδο. Η πρωτοταγής δομή, δηλαδή η συγκεκριμένη σειρά με την οποία συνδέονται (με πεπτιδικό δεσμό) τα αμινοξέα.

2ο επίπεδο. Η δευτεροταγής δομή, που προκύπτει όταν η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και τα τμήματά της παίρνουν μια συγκεκριμένη (ελικοειδή ή και πτυχωτή) μορφή.

3ο επίπεδο. Η τριτοταγής δομή, που προκύπτει όταν η ελικοειδής ή πτυχωτή πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται στο χώρο.

4ο επίπεδο. Η τεταρτοταγής δομή, δηλαδή η μορφή που αποκτούν οι πρωτεΐνες που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα πεπτίδια όταν αυτά συναρμολογούν (π.χ. η αιμοσφαιρίνη, που συνίσταται από 4, ανά 2 ίδια, πολυπεπτίδια).

Η τριτοταγής δομή και η τεταρτοταγής, όταν εμφανίζεται, διαμορφώνονται και σταθεροποιούνται από διάφορους τύπους δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων.

Αν η πρωτεΐνη αποτελείται μόνο από ένα πεπτίδιο, η τριτοταγής δομή είναι η τελική μορφή της.

➡ Η δευτεροταγής δομή οφείλεται σε δεσμούς υδρογόνου, οι οποίοι αναπτύσσονται στη μεν ελικοειδή μορφή μεταξύ διαδοχικών τμημάτων του πεπτιδίου στη δε πτυχωτή μεταξύ απέναντι τμημάτων (για το δεσμό υδρογόνου δες ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ – ΔΕΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ, σελ. 158 σχολ. βιβλίου).

Δεσμοί υδρογόνου, υδρόφοβοι δεσμοί, δυνάμεις Van der Waals και δισουλφιδικοί δεσμοί, οι οποίοι αναπτύσσονται μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων, διαμορφώνουν την τριτοταγή και την τεταρτοταγή δομή.

➡ Οι δισουλφιδικοί δεσμοί (θειογέφυρες), που συμβάλλουν μόνο στην τριτοταγή δομή και όχι στην πρωτοταγή, είναι ισχυρότεροι από τον πεπτιδικό δεσμό. Δισουλφιδικός δεσμός δημιουργείται ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες R δύο κυστεϊνών που διαθέτουν θείο (S).

➡ Ο δεσμός υδρογόνου είναι τουλάχιστον 10 φορές πιο ασθενής από τον πεπτιδικό.

2.7. Από τι καθορίζεται η χωροδιάταξη της πρωτεΐνης; Πώς σταθεροποιείται;

Απάντηση

Η μορφή της πρωτεΐνης καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα, δηλαδή από την πρωτοταγή δομή. Σε κάθε πρωτοταγή δομή υπάρχουν διαφορετικές δυνατότητες δημιουργίας μη πεπτιδικών δεσμών μεταξύ τμημάτων, π.χ. των πλευρικών αλυσίδων (R), των αμινοξέων. Έτσι δημιουργούνται πρωτεΐνες με διαφορετική χωροδιάταξη. Αυτοί οι μη πεπτιδικοί δεσμοί που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων σταθεροποιούν τη διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο.

2.8. Πώς καταφέρνουν οι πρωτεΐνες να εξυπηρετούν ποικίλες λειτουργίες;

Απάντηση

Η λειτουργία των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζεται από τη διαμόρφωσή τους στο χώρο, με άλλα λόγια από την τρισδιάστατη δομή τους. Στο ανθρώπινο σώμα εντοπίζονται τουλάχιστον 30.000 διαφορετικές πρωτεΐνες, οι οποίες υπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες (π.χ. η αιμοσφαιρίνη είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά O_2 αλλά και CO_2 , το κολλαγόνο είναι δομική πρωτεΐνη ιστών, όπως του συνδετικού ιστού, και τα ένζυμα καταλύουν αντιδράσεις). Όλες αυτές οι πρωτεΐνες διαφέρουν μεταξύ τους στην αλληλουχία των αμινοξέων, έχουν δηλαδή διαφορετική πρωτοταγή δομή. Όταν η αλληλουχία των αμινοξέων διαφέρει, διαφέρουν και οι πλευρικές ομάδες, οπότε διαφέρουν και τα σημεία όπου μπορούν να δημιουργηθούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες (R) των αμινοξέων. Αυτό έχει ως συνέπεια να διαφέρει και ο τρόπος αναδίπλωσης του μορίου, δηλαδή η δευτεροταγής και η τριτοταγής δομή του.

- ➡ Ακόμα κι αν δύο πρωτεΐνες αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα, αν αυτά είναι σε διαφορετική σειρά στην πολυπεπτιδική αλυσίδα, τότε διαφέρουν και οι δεσμοί που δημιουργούνται ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες. Έτσι διαφέρει και η τελική μορφή τους στο χώρο.
- ➡ Σε καταστάσεις αστίας οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας.
- ➡ Επειδή εξυπηρετούν το κύτταρο σε όλες τις ανάγκες του, οι πρωτεΐνες χαρακτηρίζονται ως «μοριακά εργαλεία».

2.9. Ποια επίδραση έχει η αλλαγή της χωροδιάταξης στη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης;

Απάντηση

Αν μια πρωτεΐνη εκτεθεί σε ακραίες θερμοκρασίες ή σε ακραίες τιμές pH, τότε καταστρέφονται οι μη πεπτιδικοί δεσμοί (μεταξύ των πλευρικών ομάδων) και αλλοιώνεται η χωροδιάταξή της. Αυτό λέγεται **μετουσίωση** και επιφέρει αδρανοποίηση της πρωτεΐνης. Έτσι, για παράδειγμα, όταν θερμανθεί η αλβουμίνη (πρωτεΐνη του «ασπραδιού» του αυγού), καταστρέφονται οι δεσμοί υδρογόνου και μετουσιώνεται. Η μεταβολή της τριτοταγούς δομής της φαίνεται από το ότι το διαυγές διάλυμα των πρωτεϊνών πήζει και γίνεται αδιαφανές και λευκό. Τότε προφανώς χάνεται και η λειτουργικότητα της πρωτεΐνης.

- ➡ Αν οι συνθήκες που προκάλεσαν την αλλοίωση της χωροδιάταξης και την αδρανοποίηση μιας πρωτεΐνης δεν ήταν ιδιαίτερα ακραίες και πάψουν να υφίστανται, τότε μπορεί η πρωτεΐνη να αποκτήσει πάλι το σχήμα της και τη λειτουργικότητά της. Αυτό δείχνει ότι η πρωτοταγής δομή ενός πολυπεπτιδίου είναι εκείνη η οποία σε κανονικές συνθήκες καθορίζει τη δομή και τη λειτουργία του.
- ➡ Η αλβουμίνη είναι γνωστή και ως λευκωματίνη.

2.10. Πώς κατατάσσονται οι πρωτεΐνες;

Απάντηση

Με βάση τη δράση τους οι πρωτεΐνες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

Στις **δομικές**, που συνιστούν δομές των οργανισμών και στις **λειτουργικές**, που επιτελούν διάφορες λειτουργίες (δες και Πίνακα σελ. 26 σχολ. βιβλίου).

2.11. (Ας σκεφτούμε σελ. 24 σχολ. βιβλίου) Ένα τετραπεπίδιο αποτελείται από τα αμινοξέα αλανίνη (Α), βαλίνη (Β), ισολευκίνη (Ι) και γλυκίνη (Γ). Πόσες και ποιες είναι οι δυνατές πρωτοταγείς δομές του;

Απάντηση

Με δεδομένο ότι στο ολιγοπεπίδιο αυτό υπάρχουν και τα τέσσερα αμινοξέα, σκεφτόμαστε ως εξής:

Το πρώτο στην αλληλουχία αμινοξύ μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα τέσσερα.

Το δεύτερο μπορεί να είναι οποιοδήποτε, εκτός από αυτό που είναι πρώτο.

Τρίτο είναι κάποιο από τα δύο που δεν είναι πρώτο αλλά ούτε και δεύτερο.

Τέταρτο είναι αυτό που έχει απομείνει.

Άρα υπάρχουν 4 ενδεχόμενα για την πρώτη θέση, 3 για τη δεύτερη, 2 για την τρίτη και 1 για την τέταρτη, κατά συνέπεια θα υπάρχουν: $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$ πιθανές διαφορετικές πρωτοταγείς δομές.

Υπενθυμίζουμε ότι, για παράδειγμα, η πρωτοταγής δομή «ΑΒΙΓ» διαφέρει από τη «ΓΙΒΑ», διότι στην «ΑΒΙΓ» η αλανίνη έχει ελεύθερη αμινομάδα και η γλυκίνη καρβοξυλομάδα, ενώ στη «ΓΙΒΑ» ισχύει το αντίστροφο.

➡ Το ερώτημα θέτει ως προϋπόθεση να εντοπίζονται στο τετραπεπίδιο και τα τέσσερα αμινοξέα. Χωρίς αυτό τον περιορισμό οι διαφορετικοί συνδυασμοί θα ήταν $4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 = 256$.

Λεξιλόγιο - Ανακεφαλαίωση

δευτεροταγής δομή: η ελικοειδής ή πτυχωτή μορφή που παίρνουν τμήματα μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας* εξαιτίας δεσμών υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των αμινομάδων και καρβοξυλομάδων των αμινοξέων. Αποτελεί το δεύτερο επίπεδο οργάνωσης των πρωτεϊνών.

μετουσίωση: η καταστροφή της τρισδιάστατης μορφής μιας πρωτεΐνης, άρα και της λειτουργικότητάς της, λόγω έκθεσής της σε ακραίες θερμοκρασίες ή τιμές pH

πεπτιδικός δεσμός: χημικός δεσμός που δημιουργείται από την ένωση δύο αμινοξέων με απελευθέρωση ενός μορίου νερού (αντίδραση συμπύκνωσης).

πεπίδιο: μόριο που αποτελείται από δύο ή περισσότερα αμινοξέα ενωμένα μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό.

πολυπεπίδιο: πεπίδιο με περισσότερα από 50 αμινοξέα

πολυπεπτιδική αλυσίδα: αλυσίδα περισσότερων από 50 πολυμερισμένων αμινοξέων

πρωτεΐνη: βιολογικό μακρομόριο που αποτελείται από μία ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες.*

πρωτοταγής δομή: η αλληλουχία των αμινοξέων μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας*. Αποτελεί το πρώτο επίπεδο οργάνωσης των πρωτεϊνών. Για n αμινοξέα το μέγιστο πλήθος συνδυασμών είναι 20^n .

στερεοδιάταξη ή χωροδιάταξη πρωτεϊνικού μορίου: η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο, η τρισδιάστατη δομή του

τριτοταγής δομή: αναδίπλωση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας* στο χώρο εξαιτίας των δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων. Αποτελεί το τρίτο επίπεδο οργάνωσης των πρωτεϊνών.

τεταρτοταγής δομή η διαμόρφωση στο χώρο του πρωτεϊνικού μορίου, όταν αυτό αποτελείται από περισσότερες της μίας πολυπεπτιδικές αλυσίδες*.

Ποικιλία και ρόλος των πρωτεϊνών: οι πρωτεΐνες αναπτύσσουν πάμπολλες λειτουργίες (καταλύσεις, μεταφορές, δημιουργία δομών, κίνηση κ.ά.) χάρη στην ανάλογη ποικιλία τους.

Αμινοξέα: τα μονομερή των πρωτεϊνών είναι είκοσι στο είδος. Συνίστανται από ένα άτομο C που συνδέεται με ένα άτομο υδρογόνου (H), μία αμινομάδα (NH_2), μία καρβοξυλομάδα (COOH) και μία πλευρική ομάδα (R), η οποία είναι διαφορετική (και χαρακτηριστική) για κάθε αμινοξύ.

Λειτουργικότητα πρωτεϊνών: εμφανίζεται όταν η πρωτεΐνη αποκτήσει την τελική χωροδιάταξή της.

Χωροδιάταξη πρωτεΐνης: Διαμόρφωση της πρωτεΐνης στο χώρο. Η πρωτοταγής δομή καθορίζει ποιοι δεσμοί θα αναπτυχθούν και μεταξύ ποιων αμινοξέων, άρα και τη χωροδιάταξη της πρωτεΐνης.

Σχέση χωροδιάταξης - λειτουργίας πρωτεϊνών: η μορφή εξασφαλίζει τη λειτουργία.

Κατάταξη των πρωτεϊνών: δομικές και λειτουργικές.

* Υπάρχουν και πρωτεΐνες που οι μεμονωμένες πεπτιδικές αλυσίδες τους περιέχουν λιγότερα από 50 αμινοξέα. Αυτές οι ενώσεις συγκαταλέγονται στις πρωτεΐνες, διότι μοιάζουν στη σύσταση και στον τρόπο σύνθεσης και δρουν χάρη στη συγκεκριμένη χωροδιάταξή τους. Τέτοια είναι π.χ. η ορμόνη ινσουλίνη, η οποία αποτελείται από δύο αλυσίδες αμινοξέων που η μία περιλαμβάνει 21 αμινοξέα και η άλλη 30.

Θέματα για απάντηση*

» Ερωτήσεις ανάπτυξης

2.12. Ποια μόρια ονομάζονται πρωτεΐνες;

2.13. Ποια είναι τα μονομερή των πρωτεϊνών και πώς συνδέονται μεταξύ τους;

2.14. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η χωροδιάταξη μιας πρωτεΐνης;

2.15. Ποια σημασία έχει η χωροδιάταξη μιας πρωτεΐνης;

2.16. Ποιοι είναι οι δομικοί λίθοι των πρωτεϊνών και ποιες πληροφορίες δίνει η τριτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης;

2.17. Πώς προκαλείται η μετουσίωση των πρωτεϊνών και τι συνέπειες έχει;

2.18. Πόσοι πεπτιδικοί δεσμοί υπάρχουν σ' ένα πολυπεπίδιο;

2.19. Ποιο είναι το κοινό τμήμα των αμινοξέων;

2.20. Από τη σύνδεση των δύο αμινοξέων Α και Β με πεπτιδικό δεσμό προκύπτει ένα διπεπίδιο, το ΑΒ ή ΒΑ. Σωστό ή Λάθος;

2.21. Δύο πεπτίδια αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα. Είναι ίδια ή όχι και γιατί;

» Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

2.22. Σε ποιες ομάδες κατατάσσονται οι πρωτεΐνες με κριτήριο τη λειτουργία τους;

2.23. Γιατί οι πρωτεΐνες έχουν μεγάλη ποικιλία;

2.24. Ποια είναι τα δύο κύρια μέρη των αμινοξέων;

2.25. Από τι καθορίζεται η λειτουργία μιας πρωτεΐνης;

2.26. Πόσες διαφορετικές ομάδες R εντοπίζονται στα αμινοξέα;

2.27. Τι συμβαίνει όταν «σπάσουν» οι δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων μιας πρωτεΐνης;

2.28. Ποιος δεσμός ονομάζεται πεπτιδικός;

2.29. Γιατί οι πρωτεΐνες χαρακτηρίζονται “μοριακά εργαλεία”;

» Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

2.30. Τα αμινοξέα ονομάζονται έτσι διότι περιέχουν:

- α. αμινομάδα
- β. καρβοξυλομάδα
- γ. πλευρική ομάδα
- δ. αμινομάδα και καρβοξυλομάδα

2.31. Πόσα είδη αμινοξέων απαντώνται στις πρωτεΐνες;

- α. 20 β. 170
- γ. 30.000 δ. 50

2.32. Τα αμινοξέα διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως μόρια χάρη:

* Οι απαντήσεις βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου.

- α. στην καρβοξυλομάδα
- β. στην ομάδα R
- γ. στη θέση τους στην πεπτιδική αλυσίδα
- δ. στην αμινομάδα

2.33. Ο πεπτιδικός δεσμός ανάμεσα σε αμινοξέα αναπτύσσεται μεταξύ:

- α. δύο αμινομάδων
- β. δύο καρβοξυλομάδων
- γ. μιας αμινομάδας και μιας καρβοξυλομάδας
- δ. δύο πλευρικών ομάδων

2.34. Ένα πολυπεπίδιο έχει:

- α. 49 πεπτιδικούς δεσμούς
- β. τουλάχιστον 49 πολυπεπτιδικούς δεσμούς
- γ. πολλούς πεπτιδικούς δεσμούς
- δ. τουλάχιστον 49 πεπτιδικούς δεσμούς

2.35. Η χωροδιάταξη μιας πρωτεΐνης οφείλεται:

- α. στους μη πεπτιδικούς δεσμούς των αμινοξέων
- β. στους πεπτιδικούς δεσμούς
- γ. στην πρωτοταγή δομή
- δ. στο σχήμα της

2.36. Οι πλευρικές ομάδες δεν συμβάλλουν στη διαμόρφωση της:

- α. πρωτοταγούς δομής
- β. δευτεροταγούς δομής
- γ. τριτοταγούς δομής
- δ. τεταρτοταγούς δομής

2.37. Η τελική μορφή μιας πρωτεΐνης αντιστοιχεί:

- α. στην τεταρτοταγή δομή της
- β. στην τριτοταγή δομή της
- γ. ή στην τριτοταγή ή στην τεταρτοταγή δομή της
- δ. στην ελικοειδή ή στην πτυχωτή μορφή της

2.38. Οι πρωτεΐνες καταφέρνουν να εξυπηρετούν πάμπολλες κυτταρικές λειτουργίες διότι:

- α. υπάρχουν πολλά διαφορετικά αμινοξέα
- β. δεν υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των αμινοξέων που περιέχουν
- γ. δεν υπάρχει αριθμητικός περιορισμός στην ποικιλία των πρωτοταγών δομών
- δ. υπάρχουν σε όλους τους οργανισμούς

► Ερωτήσεις αντιστοίχισης, επιλογής Σωστού-Λάθους, συμπλήρωσης κενού

2.39. Αντιστοιχίστε τους όρους (στήλη Α) με τους ορισμούς (στήλη Β):

A		B
α. πρωτοταγής δομή	•	1. η ελικοειδής ή πτυχωτή δομή πεπτιδίου
β. δευτεροταγής δομή	•	2. η τρισδιάστατη μορφή πεπτιδίου
γ. τριτοταγής δομή	•	3. η αλληλουχία των αμινοξέων πεπτιδίου
δ. τεταρτοταγής δομή	•	4. η σύνθεση πεπτιδίων σε ενιαία πρωτεΐνη
		5. τα μη πεπτιδικά συστατικά πρωτεΐνης

2.40. Αντιστοιχίστε τις πρωτεΐνες (στήλη Α) με το ρόλο τους (στήλη Β):

A		B
α. αλβουμίνη	•	1. μεταφέρει O_2 αλλά και CO_2
β. κολλαγόνο	•	2. είναι δομική πρωτεΐνη, π.χ. του συνδετικού ιστού
γ. ένζυμο	•	3. αναδιπλώνεται στο χώρο
δ. αιμοσφαιρίνη	•	4. επιταχύνει τις κυτταρικές αντιδράσεις
		5. αποτελεί συστατικό του «ασπραδιού» του αβγού

2.41. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ):

- α. Ένα πολυπεπτίδιο περιέχει τουλάχιστον 50 αμινοξέα.
- β. Μια πρωτεΐνη μπορεί να περιέχει πάνω από 1.000 αμινοξέα.
- γ. Στον άνθρωπο υπολογίζεται ότι υπάρχουν πάνω από 30.000 πρωτεΐνες.
- δ. Τα ένζυμα επιβραδύνουν τις χημικές αντιδράσεις.
- ε. Κατά το σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού αποσπώνται 2 μόρια H_2O .

2.42. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις^{*1}:

- α. Η και το είναι χαρακτηριστικές δομικές πρωτεΐνες.
- β. Το σάκχαρο του αίματος ρυθμίζεται από τη(ν) και τη(ν)

γ. Τη συστολή εξυπηρετούν η και η

δ. Τα εξουδετερώνουν τα ξένα για τον οργανισμό σώματα.

2.43. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις και σημειώστε αν είναι σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):

α. Όλα τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες, αλλά όλες οι πρωτεΐνες δεν είναι ένζυμα. Όλες όμως συνίστανται από συνδυασμούς 20 διαφορετικών

β. Ένα έχει δύο πεπτιδικούς δεσμούς και είναι πολυπεπτίδιο.

γ. Έχουν ανιχνευτεί πάνω από διαφορετικά αμινοξέα, τα οποία έχουν την ίδια πλευρική ομάδα R.

δ. Οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε δύο κύριες ομάδες, τα, που επιταχύνουν τις αντιδράσεις, και τις δομικές.

» Προβλήματα

2.44. Πόσα διαφορετικά τετραπεπτίδια μπορεί να προκύψουν από συνδυασμό αλανίνης, βαλίνης και κυστεΐνης;

2.45. Πόσες πολυπεπτιδικές αλυσίδες μπορεί να περιέχει μια πρωτεΐνη 1 000 αμινοξέων;

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ^{*2} (σύντομης διάρκειας)

Αντικείμενο εξέτασης: Πρωτεΐνες

Διάρκεια εξέτασης: 10' - 15'

Ζήτημα 1ο

- 1. Περιγράψτε τη σύσταση και τη σύνθεση ενός διπεπτιδίου.
- 2. Τι θα συμβεί αν αφαιρέσουμε από ένα κύτταρο μια πρωτεΐνη που συνθέτει;
- 3. Ποια δομή είναι η τελική μιας πρωτεΐνης;

^{*1} Για τις απαντήσεις δες στον πίνακα της σελίδας 26 του σχολικού βιβλίου.

^{*2} Οι απαντήσεις βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου.

Ζήτημα 2ο

1. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ):
Η λειτουργία μιας πρωτεΐνης εξαρτάται από τη χωροδιάταξή της,
α. γι' αυτό όταν κάποια μετουσιώνεται, αδρανοποιείται
β. και χρειάζεται για κάθε λειτουργία και διαφορετική πρωτεΐνη,
γ. ενώ η χωροδιάταξη εξαρτάται από τη δευτεροταγή δομή της πρωτεΐνης
δ. και επηρεάζεται από το pH, τη θερμοκρασία και την παρουσία λιπών.
2. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:
α. Η τριτοταγής, αλλά και η δευτεροταγής δομή, οφείλεται στους δεσμούς των ομάδων των αμινοξέων.
β. Ένα πολυπεπίδιο περιλαμβάνει πάνω από αμινοξέα.
γ. Τα ένζυμα τις κυτταρικές αντιδράσεις.
δ. Οι πρωτεΐνες μπορεί να διακριθούν σε δομικές και σε
3. Κυκλώστε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:
Η δευτεροταγής δομή μιας πρωτεΐνης έχει μορφή:
α. πτυχωτή
β. ελικοειδή
γ. είτε πτυχωτή είτε ελικοειδή
δ. καμία από τις παραπάνω
4. Κυκλώστε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:
Πρωτεΐνη 300 αμινοξέων συνίσταται από 2 μη κυκλικές πεπτιδικές αλυσίδες. Κατά τη σύνθεσή της σχηματίστηκαν:
α. 299 πεπτιδικοί δεσμοί και ισάριθμα μόρια H_2O
β. 301 πεπτιδικοί δεσμοί και ισάριθμα μόρια H_2O
γ. 300 πεπτιδικοί δεσμοί και ισάριθμα μόρια H_2O
δ. 298 πεπτιδικοί δεσμοί και ισάριθμα μόρια H_2O
5. Αντιστοιχίστε τα τμήματα ενός αμινοξέος (στήλη Β) με το είδος τους (στήλη Α) και με τους δεσμούς που αναπτύσσουν με άλλα αμινοξέα (στήλη Γ):

Α			Β			Γ		
α. σταθερό	•	•	1. COOH	•	•	i. πεπτιδικοί		
β. μεταβλητό	•	•	2. NH ₂	•	•	ii. μη πεπτιδικοί		
	•	•	3. R					