



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2012-2013

Ενότητα πρώτη Η χημεία της ζωής

A. Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας

Χαρακτηριστικά των επιπέδων οργάνωσης:

- Η δομή εξυπηρετεί τη λειτουργία.
- Το ανώτερο επίπεδο εμφανίζει ιδιότητες που δεν υπήρχαν στο κατώτερο.
- Ισχύουν πάντα οι ίδιοι φυσικοχημικοί νόμοι.
- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από τα ίδια χημικά μόρια, δηλώνοντας έτσι την κοινή προέλευση.

Η χημεία της ζωής

Χημικά στοιχεία που συνθέτουν τους οργανισμούς

- 92 στοιχεία στο φλοιό της γης
- 27 απαραίτητα για τη ζωή
- 4 από αυτά συμμετέχουν κατά 96% (C, O, H, N) γιατί:
- Μπορούν να σχηματίζουν ομοιοπολικούς δεσμούς, τόσο μεταξύ τους όσο και με άτομα των άλλων τριών στοιχείων.
- Με εξαίρεση το H, καθένα από τα άλλα τρία μπορεί να συνδέεται με απλούς ή πολλαπλούς δεσμούς, με περισσότερα από ένα άτομα του ίδιου ή διαφορετικών στοιχείων ταυτόχρονα.
- P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl, συμμετέχουν κατά 4%
- Ιχνοστοιχεία συμμετέχουν κατά 0.01%

Βιομόρια είναι βασικά δομικά ή λειτουργικά συστατικά των οργανισμών που παράγονται από τους ίδιους. Από τα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν είναι:

- Σταθερότητα και
- Ποικιλομορφία

Η χημεία της ζωής είναι «υγρή»

Τα κύτταρα βρίσκονται είτε άμεσα είτε έμμεσα σε υδατικό περιβάλλον, ενώ το εσωτερικό τους περιβάλλον είναι επίσης υγρό (νερό) κατά 80%. Οι λόγοι είναι:

- Οι περισσότερες από τις χημικές ουσίες είναι ευδιάλυτες στο νερό, οπότε μεταφέρονται εύκολα.
- Το νερό συμμετέχει και το ίδιο σε μερικές αντιδράσεις (π.χ. Υδρόλυση).
- Έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα.
- Έχει μεγάλη επιφανειακή τάση. κ.λ.π.

Μικρά μόρια και μακρομόρια

Απλές ανόργανες ενώσεις όπως:

- Οξέα
- Βάσεις και
- Άλατα

Βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις μέσα στο κύτταρο, αλλά έχουν μοναδική σημασία για τη ζωή, γιατί ρυθμίζουν το pH στο εσωτερικό του κυττάρου

Σύνθετες οργανικές ενώσεις όπως:

- Πρωτεΐνες
- Υδατάνθρακες και
- Νουκλεϊκά οξέα
- Λιπίδια

Συνιστούν το υπόλοιπο περιεχόμενο του κυττάρου και αποτελούν τα μακρομόρια. (Σημ.: οι έννοιες μακρο- και μικρο- είναι σχετικές)

Μακρομόρια (συντά είναι μορφές πολυμερών)

Πολυμερή είναι ενώσεις που σχηματίζονται από την επανάληψη απλούστερων ενώσεων, των μονομερών. Τα μονομερή, δηλαδή, είναι οι δομικοί λίθοι με τους οποίους σχηματίζονται τα πολυμερή. (Αν θεωρήσουμε έναν τοίχο σαν το πολυμερές, τότε τα μονομερή θα είναι τα τούβλα από τα οποία αποτελείται).

Ενότητα πρώτη Η χημεία της ζωής

Τα περισσότερα βιομόρια είναι πολυμερή.

Βιομόριο (Πολυμερές)	Μονομερές
Πρωτεΐνη	Αμινοξέα
Νουκλεϊκά οξέα	Νουκλεοτίδια
Υδατάνθρακες	Μονοσακχαρίτες

Τα μονομερή ενώνονται ένα μηχανισμό που ονομάζεται **συμπύκνωση** και σχηματίζονται τα πολυμερή-μακρομόρια (που είναι και βιομόρια). Στη συμπύκνωση ένα Η από το ένα μονομερές και ένα ΟΗ από το επόμενο απομακρύνονται, σαν ένα μόριο H_2O , και τα δυο μονομερή συνδέονται με ομοιοπολικό δεσμό. Η διάσπαση των βιομορίων με την προσθήκη H_2O , ονομάζεται **υδρόλυση**.

Δεσμοί που συναντώνται στα βιομόρια

- Ομοιοπολικός (Συνένωση των μονομερών)

Δεσμοί υδρογόνου	Συμμετέχουν στην τελική διαμόρφωση των μακρομορίων
Δυνάμεις Van der Waals	
Υδροφοβοί δεσμοί	

B. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):

Να απαντήσετε σύντομα σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις

Ερώτηση 1: Πόσα χημικά στοιχεία είναι απαραίτητα για τη ζωή και ποια είναι τα επικρατέστερα;

Στο φλοιό της Γης απαντώνται 92 χημικά στοιχεία, από τα οποία 27 μόνο είναι απαραίτητα για τη ζωή. Τέσσερα από αυτά, ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο, είναι τα επικρατέστερα στους οργανισμούς και μάλιστα σε ποσοστό 96% κ.β

Ερώτηση 2: Για ποιο λόγο θεωρείται αναγκαία η σταθερότητα και η ποικιλομορφία των μορίων;

Σταθερότητα, για να μπορούν να συμμετέχουν στη δημιουργία σταθερών δομών, που είναι απαραίτητες στους οργανισμούς, και ποικιλομορφία, για να εξασφαλίζουν τη μεγάλη ποικιλία λειτουργιών και μορφολογικών χαρακτηριστικών, που είναι συνυφασμένη με το φαινόμενο της ζωής.

Ερώτηση 3: Πώς εξασφαλίζεται η σταθερότητα των βιομορίων;

Οι δεσμοί αυτοί, οι ομοιοπολικοί, δημιουργούνται τόσο μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου όσο και μεταξύ ατόμων διαφορετικών στοιχείων από αυτά τα τέσσερα. Είναι δεσμοί πολύ ισχυροί και αυτό εξασφαλίζει τη σταθερότητα των μορίων αυτών.

Ερώτηση 4: Ποια είναι η σημασία του ομοιοπολικού δεσμού για την έμβια ύλη;

Ο δεσμός αυτός είναι ο πιο διαδεδομένος δεσμός στην έμβια ύλη, λόγω της σταθερότητάς του. Είναι δεσμός πολύ ισχυρός και αυτό εξασφαλίζει τη σταθερότητα των μορίων αυτών όπως οι πρωτεΐνες τα νουκλεϊκά οξέα και οι υδατάνθρακες.

Ερώτηση 5: Ποιες σημαντικές ιδιότητες έχει για τη ζωή ο άνθρακας;

Το άτομο του άνθρακα, για παράδειγμα, μπορεί να ενωθεί με τέσσερα άλλα άτομα άνθρακα και να σχηματίσει αλυσίδες απλές ή με διακλαδώσεις. Μπορεί όμως να ενωθεί και με άτομα άλλων στοιχείων. Υπάρχει έτσι η δυνατότητα δημιουργίας μιας μεγάλης ποικιλίας μορίων

Ενότητα πρώτη Η χημεία της ζωής

Ερώτηση 6: Ποια χημικά στοιχεία ονομάζονται ιχνοστοιχεία;

Ένα μικρό μέρος του σώματος των ζωντανών οργανισμών, περίπου το 0,01%, αποτελείται από μια σειρά χημικών στοιχείων, που ονομάζονται **ιχνοστοιχεία**. Τα τελευταία, αν και σε μικρό ποσοστό, είναι απαραίτητα για σημαντικές λειτουργίες των οργανισμών.

Ερώτηση 7: Πώς διατηρείται σταθερό το pH στο εσωτερικό του κυττάρου;

Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα, παρά το ότι βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση μέσα στο κύτταρο, έχουν μοναδική σημασία για τη ζωή. Αυτό οφείλεται στο ότι διατηρούν σταθερό το pH στο εσωτερικό του κυττάρου και βοηθούν να γίνονται σωστά οι διάφορες κυτταρικές λειτουργίες

Ερώτηση 8: Τι ονομάζουμε μονομερές; Ποια μονομερή γνωρίζετε;

Τα αμινοξέα, τα νουκλεοτίδια και οι μονοσακχαρίτες αποτελούν τις μονάδες (**μονομερή**), οι οποίες επαναλαμβανόμενες πολλές φορές συνιστούν τα **μακρομόρια** (**πολυμερή**). Τα μονομερή των διάφορων ειδών μακρομορίων μπορεί να είναι ίδια (πρωτεΐνες) ή διαφορετικά (λιπίδια).

Ερώτηση 9: Τι είναι πολυμερές;

Ένωση πολύ μεγάλου μοριακού βάρους (μακρομόρια) όπως οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα και τα σάκχαρα.

Ερώτηση 10: Τι σημαίνει συμπύκνωση;

Όλα τα μονομερή 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**.

Ερώτηση 11: Να αναφέρετε ένα παράδειγμα βιολογικής αντίδρασης στην οποία συμμετέχουν τα μόρια του νερού.

Η διάσπαση των μακρομορίων στα μονομερή τους γίνεται με την προσθήκη νερού και ονομάζεται υδρόλυση

Ερώτηση 12: Να αναφέρετε όλους τους δεσμούς που συναντώνται στα μακρομόρια.

Οι δεσμοί είναι ομοιοπολικοί όπως ο πεπτιδικός στις πρωτεΐνες ο φωσφοδιεστερικός στα νουκλεϊκά οξέα και ο γλυκοζιτικός στα σάκχαρα. Σε ορισμένα μακρομόρια συναντώνται επίσης και άλλοι δεσμοί οι οποίοι δεν είναι ομοιοπολικοί. Τέτοιοι είναι οι δεσμοί υδρογόνου, οι δυνάμεις Van der Waals και οι υδρόφοβοι δεσμοί.

Ερώτηση 13: Να περιγράψετε μια γνωστή βιολογική αντίδραση στην οποία συμμετέχει το μόριο του νερού.

Η διάσπαση των μακρομορίων στα μονομερή τους γίνεται με την προσθήκη νερού και ονομάζεται **υδρόλυση**. Δηλαδή καταστρέφονται οι ομοιοπολικοί δεσμοί και το μόριο διασπάται στα μονομερή του.

Ερώτηση 14: Σε τι χρησιμεύει το γεγονός ότι τα περισσότερα χημικά μόρια, που δρουν στο εσωτερικό του κυττάρου, είναι ουσίες ευδιάλυτες στο νερό;

Το 80% των συστατικών τους αποτελείται από νερό. Οι περισσότερες από τις χημικές ουσίες που υπάρχουν στο εσωτερικό του κυττάρου είναι ευδιάλυτες στο νερό. Αυτό τους επιτρέπει να μετακινούνται από ένα σημείο σε άλλο. Η μετακίνησή τους διευκολύνει την επαφή διαφορετικών ουσιών και αυτό επιτρέπει την πραγματοποίηση των αντιδράσεων που απαιτούν οι διάφορες δραστηριότητες του κυττάρου. Το νερό εξάλλου, όπως θα δούμε στη συνέχεια, συμμετέχει και το ίδιο σε κάποιες βιολογικές αντιδράσεις.

Ερώτηση 15: Σε τι χρησιμεύει το υδατικό περιβάλλον των κυττάρων;

Το ανθρώπινο κύτταρο περιβάλλεται από ένα υδατικό διάλυμα, το μεσοκυττάριο υγρό. Η αμοιβάδα ζει στο νερό. Συνεπώς και τα δύο αυτά είδη κυττάρων ζουν είτε άμεσα (αμοιβάδα) είτε έμμεσα (ανθρώπινο κύτταρο) σε υδατικό περιβάλλον. Από αυτό αντλούν όλα τα απαραίτητα συστατικά για την επιβίωσή τους και σ' αυτό εκκρίνουν παράγωγα του μεταβολισμού τους.

Γ. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί είναι

- α) δεσμοί που εξασφαλίζουν σταθερότητα στο κύτταρο
- β) δεσμοί ασθενείς που προσφέρουν εύκολα ενέργεια
- γ) δεσμοί αναγκαίοι για τη διατήρηση του pH του κυττάρου
- δ) δεσμοί που προσφέρουν αστάθεια στο κύτταρο.

2. Σε μια χημική ανάλυση ενός δείγματος ενός ιστού ζώου, ποιο στοιχείο νομίζετε ότι θα υπάρχει στον ιστό στην μικρότερη συγκέντρωση;

- α) υδρογόνο
- β) άνθρακας
- γ) ιώδιο
- δ) οξυγόνο

3. Τα στοιχεία που είναι κοινά σε όλα τα βιομόρια είναι:

- α) C, H, O.
- β) C, H, O, N.
- γ) C, H, O, N, S.
- δ) C, H, O, N, P.

4. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί των μακρομορίων είναι πολύ σημαντικοί

- α) εξασφαλίζουν τη σταθερότητα του κυττάρου
- β) είναι ασθενείς και αποδίδουν εύκολα ενέργεια
- γ) προσφέρουν προστασία στα κύτταρα
- δ) είναι αναγκαίοι για τη διατήρηση του pH του κυττάρου

5. Στη χωροδιάταξη των μακρομορίων επιδρούν

- α) κυρίως ομοιοπολικοί δεσμοί
- β) κυρίως μη ομοιοπολικοί δεσμοί
- γ) οι δεσμοί που αποτελούν το σκελετό τους
- δ) πάμπολλοι δεσμοί που δεν ανήκουν σε κάποια κατηγορία

6. Τα βιομόρια αποτελούνται από

- α) 92 διαφορετικά χημικά στοιχεία
- β) 27 διαφορετικά χημικά στοιχεία
- γ) 4 χημικά στοιχεία
- δ) αποκλειστικά από άνθρακα

Ενότητα πρώτη Η χημεία της ζωής

7. Ο σκελετός των βιολογικών μακρομορίων σχηματίζεται κυρίως από άτομα:

- α. άνθρακα β. υδρογόνου γ. αζώτου δ. οξυγόνου

8. Ποιος από τους παρακάτω δεσμούς είναι ομοιοπολικός

- α) Van der Waals β) Υδροφοβος γ) Πεπτιδικός δ) Υδρογόνου

9. Ποια από τις παρακάτω τιμές pH αντιστοιχεί σε διάλυμα με όξινο χαρακτήρα;

- α. 10 β. 8 γ. 7 δ. 5

10. Ποιο από τα επικρατή χημικά στοιχεία δε σχηματίζει δεσμούς με περισσότερα του ενός άτομα

- α) το άζωτο γ) το υδρογόνο
β) ο άνθρακας δ) το οξυγόνο

Δ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Στο φλοιό της Γης απαντώνται χημικά στοιχεία, από τα οποίαμόνο είναι απαραίτητα για τη ζωή. από αυτά, ο άνθρακας, το, το οξυγόνο και το, είναι τα στους οργανισμούς και μάλιστα σε ποσοστό% κ.β
2. Ο άνθρακας, το, το και το συμμετέχουν, σε σημαντικό βαθμό, στη των μορίων που αποτελούν βασικά..... ή λειτουργικά συστατικά των οργανισμών και παράγονται από τους ίδιους τους οργανισμούς (π.χ. οι πρωτεΐνες).
3. Παράλληλα, αν εξαιρέσουμε το καθένα από τα υπόλοιπα τρία μπορεί να συνδέεται, με ή καιδεσμούς, με περισσότερα από ένα άτομα του ή στοιχείων.
4. Το ανθρώπινο κύτταρο περιβάλλεται από ένα διάλυμα, το υγρό. Η αμοιβάδα ζει στο νερό. Συνεπώς και τα δύο αυτά είδη κυττάρων ζουν είτε (αμοιβάδα) είτε (ανθρώπινο κύτταρο) σε περιβάλλον. Από αυτό..... όλα τα απαραίτητα συστατικά για την τους και σ' αυτό παράγωγα του τους.
5. Οι περισσότερες από τις χημικές ουσίες που υπάρχουν στο του κυττάρου είναι στο νερό. Αυτό τους επιτρέπει να από ένα σημείο σε άλλο. Η μετακίνησή τους διευκολύνει την διαφορετικών ουσιών και αυτό επιτρέπει την πραγματοποίηση των που απαιτούν οι διάφορες του κυττάρου.

Ε. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Η σύσταση της άβιας και της έμβιας ύλης δεν διαφέρουν.
2. Όλα τα χημικά στοιχεία συμμετέχουν με το ίδιο ποσοστό στη συγκρότηση των ζωντανων οργανισμών.
3. Τα άτομα καθενός από τα τέσσερα στοιχεία που επικρατούν στη δομή των παραπάνω μορίων (C, H, O, N), έχουν τη δυνατότητα να παίρνουν μέρος στο σχηματισμό ομοιοπολικών δεσμών
4. Αν εξαιρέσουμε το αζωτο καθένα από τα υπόλοιπα μπορεί να συνδέεται με απλούς ή πολλαπλους δεσμούς ..
5. Στα ιχνοστοιχεία ανήκει ο άνθρακας και το άζωτο
6. Από τον αέρα περιβάλλει τα κύτταρα αυτά αντλούν τα απαραίτητα στοιχεία για την επιβίωσή τους
7. Η ποικιλία των χημικών ενώσεων που συναντάμε μέσα στο κύτταρο είναι πολύ μεγάλη.
8. Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα, είναι σημαντικά γιατί διατηρούν σταθερό το pH του κυττάρου
9. Η έμβια και η άβια ύλη διέπονται από τους ίδιους φυσικοχημικούς κανόνες
10. Η δομή των συστατικών των κυττάρων είναι τέτοια, ώστε όλα να επιτελούν την ίδια λειτουργία.
11. Στα κύτταρα των οργανισμών έχουν ανιχνευθεί πάνω από 92 στοιχεία από τα οποία μόνο τα 27 είναι απαραίτητα για τη ζωή
12. Βιομόρια λέγονται τα μόρια που παράγονται από τους οργανισμούς και αποτελούν βασικά δομικά ή λειτουργικά συστατικά τους.
13. Τα άτομα καθενός από τα στοιχεία που επικρατούν στη δομή των βιομορίων μπορούν (με εξαίρεση το υδρογόνο) να παίρνουν μέρος στο σχηματισμό ομοιοπολικών δεσμών.

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

A. Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας

Σχηματίζονται από αμινοξέα.

Από τα 170 αμινοξέα που έχουν ανιχνευτεί στη φύση, μόνο 20 αποτελούν συστατικά των πρωτεϊνών.

Κάθε αμινοξύ αποτελείται:

- α. από ένα άτομο άνθρακα ενωμένο:**
 - με ένα υδρογόνο,
 - μια αμινομάδα,
- β. μια καρβοξυλομάδα**
- γ. και μια πλευρική αλυσίδα R.**

Αυτή η πλευρική ομάδα R έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Άρα υπάρχουν 20 διαφορετικές R στα 20 διαφορετικά αμινοξέα.

Τα αμινοξέα ενώνονται στη σειρά, με το μηχανισμό της συμπύκνωσης και σχηματίζουν πολυμερή, που ονομάζονται πεπτίδια. Ανάλογα με τον αριθμό των αμινοξέων βάζουμε το πρόθεμα δι-, τρι-, τετρα-, κ.λπ πριν από τη λέξη πεπτίδιο. Δηλαδή αν ενωθούν τρία αμινοξέα σχηματίζεται ένα τριπεπτίδιο. Όταν ο αριθμός ξεπερνά τα 50 αμινοξέα τότε μιλάμε για πολυπεπτίδια. Οι πρωτεΐνες δηλαδή είναι πολυπεπτίδια. (Όλα τα πολυπεπτίδια δεν είναι απαραίτητα και πρωτεΐνες, ΠΑΤΙ;)

Οργάνωση των πρωτεϊνικών μορίων:

- α. Πρωτοταγής δομή:** η αλληλουχία των αμινοξέων
- β. Δευτεροταγής δομή:** ελικοειδής ή πτυχωτή
- γ. Τριτοταγής δομή:** μορφή στο χώρο = πληροφορίες για τη λειτουργία
- δ. Τεταρτοταγής δομή:** περισσότερες από μια αλυσίδες και συνδυασμός τους για σχηματισμό του τελικού ενιαίου μορίου.

Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο,

- Καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα και
- Σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων.

Η δομή των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη λειτουργία τους. Αυτό γίνεται φανερό κατά τη διάρρηξη της μετουσίωσης.

Μετουσίωση μιας πρωτεΐνης είναι το σπάσιμο των δεσμών που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων με αποτέλεσμα την καταστροφή της τρισδιάστατης δομής της και συνεπώς την απώλεια της λειτουργικότητάς της.

Μετουσίωση μπορεί να συμβεί με:

- ακραίες θερμοκρασίες και
- ακραίες τιμές pH

Ακόμα:

Διαφορετική αλληλουχία των αμινοξέων οδηγεί σε:

- Διαφορετική δυνατότητα να σχηματιστούν μεταξύ των ομάδων R των αμινοξέων, δηλαδή,
- Διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, δηλαδή,
- Διαφορετική δευτεροταγή δομή, δηλαδή,
- Διαφορετική τριτοταγή, δηλαδή,
- Διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο.

Οι πρωτεΐνες **ανάλογα με τη λειτουργία** τους διακρίνονται σε:

- α. Δομικές και**
- β. λειτουργικές.**

B. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):

Ερώτηση 16: Πού οφείλεται η ποικιλία των πρωτεϊνών;

Είναι γεγονός ότι ακόμη και σε ένα απλό κύτταρο, όπως αυτό των βακτηρίων, υπάρχουν εκατοντάδες διαφορετικές πρωτεΐνες, καθεμιά από τις οποίες έχει έναν ιδιαίτερο ρόλο στη ζωή του κυττάρου. Παρά τις διαφορές τους όλες οι πρωτεΐνες, ανεξάρτητα από το πού ανήκουν (σε ιούς, βακτήρια ή σε ανώτερες μορφές ζωής), οικοδομούνται με βάση την ίδια πρώτη ύλη: ένα σύνολο από 20 διαφορετικά αμινοξέα. Από τα 20 αυτά είδη αμινοξέων, ένας διαφορετικός αριθμός κάθε φορά, συνδεόμενα με διαφορετική αλληλουχία, δίνουν μια τεράστια ποικιλία πρωτεϊνικών μορφών. Ο αριθμός των αμινοξέων που είναι διαφορετικός για κάθε πρωτεΐνη μπορεί να ξεπερνά τα 1.000.

Για να αντιληφθούμε πώς είναι δυνατό να δημιουργούνται διαφορετικά είδη πρωτεϊνών, όταν η πρώτη ύλη, δηλαδή τα αμινοξέα, είναι κοινή για όλους τους οργανισμούς, φτάνει να σκεφτούμε τη γλώσσα μας. Τα 24 γράμματα του ελληνικού αλφάβητου, τοποθετούμενα σε διαφορετικούς συνδυασμούς, αρκούν για να σχηματίσουν χιλιάδες διαφορετικές λέξεις, που χρησιμοποιούμε για την επικοινωνία μας. Με παρόμοιο τρόπο τα 20 διαφορετικά αμινοξέα, τοποθετούμενα σε διαφορετικούς συνδυασμούς, μπορούν να σχηματίσουν έναν τεράστιο αριθμό διαφορετικών πρωτεϊνικών μορφών.

Ερώτηση 17: Ποια είναι τα κύρια μέρη των αμινοξέων;

Το μόριο των αμινοξέων αποτελείται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα μεταβλητό. Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα, ενώ το μεταβλητό αποτελείται από την **πλευρική ομάδα**. Η ομάδα αυτή έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Συνεπώς, αν υπάρχουν 20 διαφορετικά αμινοξέα, είναι γιατί υπάρχουν 20 διαφορετικές πλευρικές ομάδες.

Ερώτηση 18: Πώς σχηματίζεται ένα διπεπτίδιο;

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**.

Ερώτηση 19: Πόσα επίπεδα οργάνωσης διακρίνουμε στα πρωτεϊνικά μόρια;

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.

Ερώτηση 20: Ποιο είναι το τελικό στάδιο της διαμόρφωσης της πρωτεΐνης;

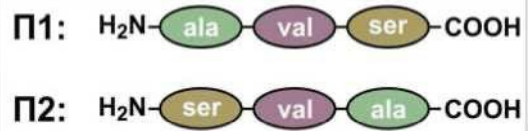
Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από μία μόνο πολυπεπτιδική αλυσίδα, το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της είναι η **τριτοταγής δομή**. Αν όμως αποτελείται από περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο είναι η **τεταρτοταγής δομή**, δηλαδή ο συνδυασμός των επιμέρους πολυπεπτιδικών αλυσίδων σε ένα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

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

6. Μόρια ενός ολιγοπεπτιδίου 5 αμινοξέων διασπώνται σε μικρότερα τμήματα τα οποία έχουν την ακόλουθη σύσταση: $\text{HOOC} - \text{his} - \text{gly} - \text{ser} - \text{NH}_2$, $\text{HOOC} - \text{ala} - \text{his} - \text{NH}_2$ και $\text{HOOC} - \text{ala} - \text{ala} - \text{NH}_2$. Προσδιορίστε την αρχική αλληλουχία του ολιγοπεπτιδίου.

- α) $\text{NH}_2 - \text{his} - \text{gly} - \text{ser} - \text{ala} - \text{ala} - \text{COOH}$
- β) $\text{NH}_2 - \text{ala} - \text{ala} - \text{his} - \text{gly} - \text{ser} - \text{COOH}$
- γ) $\text{NH}_2 - \text{his} - \text{ala} - \text{ala} - \text{gly} - \text{ser} - \text{COOH}$
- δ) $\text{NH}_2 - \text{ser} - \text{gly} - \text{his} - \text{ala} - \text{ala} - \text{COOH}$

7. Τα τριπεπτίδια Π1 και Π2 της εικόνας αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα, αλανίνη (ala), βαλίνη (val) και σερίνη (ser). Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή για το λειτουργικό ρόλο των δύο πεπτιδίων;



- α) Τα πεπτίδια Π1 και Π2 έχουν τον ίδιο λειτουργικό ρόλο αφού αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα.
- β) Τα πεπτίδια Π1 και Π2 έχουν διαφορετικό λειτουργικό ρόλο λόγω διαφορετικής σύνταξης του μορίου τους.
- γ) Τα πεπτίδια Π1 και Π2 έχουν τον ίδιο λειτουργικό ρόλο αφού αποτελούνται από τον ίδιο αριθμό αμινοξέων.
- δ) Άλλες φορές έχουν τον ίδιο λειτουργικό ρόλο και άλλες όχι, σε συνδυασμό με τις συνθήκες θερμοκρασίας και Ρη.

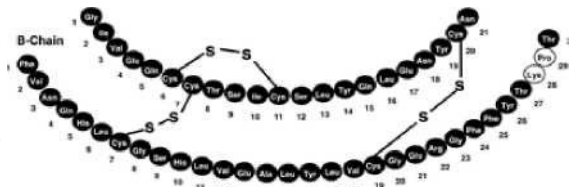
8. Στο πεπτίδιο $\text{HOOC} - \text{ala} - \text{gly} - \text{pro} - \text{val} - \text{ala} - \text{ser} - \text{NH}_2$

- α) το 2ο αμινοξύ είναι η gly
- β) το 1ο αμινοξύ είναι η ser
- γ) το 3ο αμινοξύ είναι η pro
- δ) το 4ο αμινοξύ είναι η val

9. Το τελικό στάδιο της διαμόρφωσης του μορίου της αιμοσφαιρίνης είναι:

- α) Η πρωτοταγής δομή του μορίου
- β) Η δευτεροταγής δομή του μορίου
- γ) Η τριτοταγής δομή του μορίου.
- δ) Η τεταρτοταγής δομή του μορίου

10. Στην εικόνα παρουσιάζεται η πρωτεΐνη ινσουλίνη που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα. Το τελικό επίπεδο οργάνωσης του μορίου αυτού είναι η:



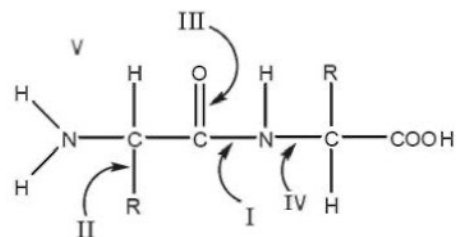
- α) πρωτοταγής δομή
- β) δευτεροταγής δομή
- γ) τριτοταγής δομή
- δ) τεταρτοταγής δομή

11. Δύο πρωτεΐνες με διαφορετικό βιολογικό ρόλο έχουν στις ίδιες συνθήκες:

- α) διαφορετική πρωτοταγή δομή
- β) διαφορετική πρωτοταγή αλλά ίδια δευτεροταγή και τριτοταγή δομή
- γ) ίδια πρωτοταγή αλλά διαφορετική δευτεροταγή δομή
- δ) ίδια πρωτοταγή αλλά διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή

12. Στο διπεπτίδιο που ακολουθεί, ποιος λατινικός αριθμός αντιπροσωπεύει τον πεπτιδικό δεσμό;

- α) I
- β) II
- γ) III
- δ) IV



Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

13. Από την ένωση τριών αμινοξέων παράγονται:

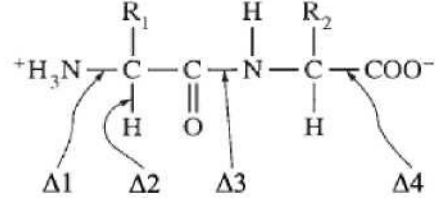
- α) Ένα τριπεπτίδιο και ένα μόριο νερού
β) Ένα τριπεπτίδιο και δύο μόρια νερού
γ) Ένα τριπεπτίδιο και τρία μόρια νερού
δ) Μία πρωτεΐνη

14. Τα μόρια που προκύπτουν από την υδρόλυση ενός διπεπτιδίου είναι:

- α) Δύο απλά σάκχαρα.
β) Δύο αμινοξέα.
γ) Ένα αμινοξύ και ένα νουκλεοτίδιο.
δ) Ένα σάκχαρο και ένα αμινοξύ.

15. Το ένζυμο πεπτιδάση υδρολύει πεπτιδικούς δεσμούς σε μικρά πρωτεϊνικά μόρια. Στο διπεπτίδιο της εικόνας ο δεσμός που πρόκειται να υδrolυθεί είναι ο δεσμός:

- α) Δ1
β) Δ2
γ) Δ3
δ) Δ4



16. Η λειτουργικότητα των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζεται από:

- α) την τελική διαμόρφωση του μορίου τους στο χώρο
β) την ικανότητα τους να διασπώνται σε απλούστερα μόρια
γ) τη μορφή του DNA, αφού, αυτό δίνει τις πληροφορίες για τη σύνθεση τους
δ) τα β και γ

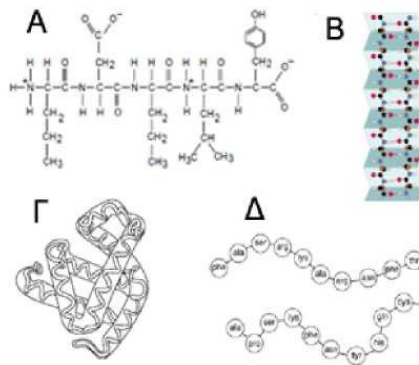
17. Σε ένα πρωτεϊνικό μόριο, η αλληλουχία των αμινοέων εξαρτάται από:

- α) την περιοχή του κυττάρου που παράγεται η πρωτεΐνη
β) το DNA του κυττάρου
γ) το είδος του κυττάρου και τον ιστό στον οποίο ανήκει
δ) τη σύσταση της πλασματικής μεμβράνης

18. Τα μόρια που προκύπτουν από την υδρόλυση ενός διπεπτιδίου είναι:

- α) Δύο απλά σάκχαρα.
β) Δύο αμινοξέα.
γ) Ένα αμινοξύ και ένα νουκλεοτίδιο.
δ) Ένα σάκχαρο και ένα αμινοξύ.

19. Ποια από τις παρακάτω απεικονίσεις αφορά την δευτεροταγή δομή μιας πρωτεΐνης;



20. Η καζεΐνη του γάλακτος είναι η πρωτεΐνη που αποθηκεύει το ασβέστιο και αποτελείται από μία πολυ-πεπτιδική αλυσίδα με 332 αμινοξέα. Το τελικό επίπεδο οργάνωσης του μορίου αυτού είναι:

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

21. Το φαινόμενο της μετουσίωσης παρατηρείται:

- α) Στους υδατάνθρακες
β) Στα νουκλεϊκά οξέα.
γ) Στις πρωτεΐνες.
δ) Στα λίπη

22. Η μετουσιωμένη πρωτεΐνη

- α) δεν έχει φυσιολογικό σχήμα
β) δεν περιέχει υδρογονικούς δεσμούς

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

δ) έχει όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στα α, β, γ.

γ) δεν είναι λειτουργική

23. Η λειτουργικότητα ενός ενζύμου μπορεί να επηρεαστεί

α) από αλλαγή στη σειρά των αμινοξέων του

β) από αλλαγή στη τριτοταγή-τεταρτοταγή δομή του χωρίς καμία αλλαγή στη σειρά των αμινοξέων του

γ) από μετάλλαξη που οδηγεί σε διαφορετικά αμινοξέα του ενεργού κέντρου του

δ) από όλα όσα αναφέρονται στα α, β, γ.

24. Μετουσίωση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο

α) συνδέονται δύο αμινοξέα για τον σχηματισμό μιας πρωτεΐνης

β) μία πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της

γ) επιτυγχάνεται η διαμόρφωση της τεταρτοταγούς δομής της πρωτεΐνης

δ) γίνεται η αφαίρεση ενός μορίου νερού από τη σύνδεση δύο αμινοξέων.

25. Τα αμινοξέα διαφοροποιούνται μεταξύ τους :

α. στην καρβοξυλομάδα

γ. στη θέση τους στην πεπτιδική αλυσίδα

β. στην πλευρική ομάδα R

δ. στην αμινομάδα

26. Τα μόρια των πρωτεϊνών

α. αποτελούν τη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας για το κύτταρο

β. περιέχουν μονομερή που συνδέονται με φωσφοδιεστερικό δεσμό

γ. μετουσιώνονται στις ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας

δ. αποτελούν τον δομικό λίθο των πρωτεϊνών

27. Η λειτουργικότητα των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζεται από:

α) την τελική διαμόρφωση του μορίου τους στο χώρο

β) την ικανότητα τους να διασπώνται σε απλούστερα μόρια

γ) τη μορφή του DNA, αφού, αυτό δίνει τις πληροφορίες για τη σύνθεση τους

δ) τα β και γ

28. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις σχετικά με το πρωτεϊνικό μόριο της εικόνας είναι λάθος;

α) Το μόριο παρουσιάζει πρωτοταγή δομή.

β) Το μόριο παρουσιάζει δευτεροταγή δομή.

γ) Το μόριο παρουσιάζει τριτοταγή δομή.

δ) Το μόριο παρουσιάζει τεταρτοταγή δομή.



Δ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Το μόριο των αποτελείται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο, μια και μια, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο, ενώ το αποτελείται από την.....
2. Το πρώτο επίπεδο είναι η..... δομή, δηλαδή η αλληλουχία των αμινοξέων στην..... αλυσίδα.
3. Στο δεύτερο επίπεδο, που αποτελεί τη.....δομή της πρωτεΐνης, ηαλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε είτε μορφή.

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

4. Στο τρίτο επίπεδο η αλυσίδα, ή, αναδιπλώνεται στο χώρο, ώστε να αποκτήσει μια καθορισμένη μορφή την.....δομή.
5. Η του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την των αμινοξέων στην αλυσίδα και από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες των αμινοξέων.
6. Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική, η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική του μορίου, που συνεπάγεται διαφορετική και δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο.
7. Η δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί. Αυτό φαίνεται από τις συνέπειες της έκθεσης της σε τιμές ή pH. Τότε η πρωτεΐνη υφίσταται αυτό που ονομάζουμε..... Σπάζουν δηλαδή οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των ομάδων, η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη της
8. Οι πρωτεΐνες, με κριτήριο τη τους, διακρίνονται σε δύο ευρύτερες κατηγορίες. Τις, που αποτελούν δομικά των κυττάρων και κατ' επέκταση των οργανισμών, και τις, που συμβάλλουν στις διάφορες λειτουργίες.

Ε.Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Οι πρωτεΐνες δεν είναι τα πλέον πολυδιάστατα σε δομή και λειτουργίες μακρομόρια των ζωντανών οργανισμών.
2. Υπάρχουν τουλάχιστον 1000 διαφορετικά αμινοξέα που αποτελούν τις πρωτεΐνες.
3. Υπάρχουν πρωτεΐνες που αποτελούνται και από 1000 μόρια αμινοξέων.
4. Στις πρωτεΐνες συναντούμε τουλάχιστον 170 διαφορετικά αμινοξέα.
5. Το μόριο των αμινοξέων όπως και αυτό των πρωτεϊνών αποτελείται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα μεταβλητό.
6. Το σταθερό τμήμα αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια πλευρική ομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα.
7. Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα.
8. Συνεπώς, αν υπάρχουν 20 διαφορετικά αμινοξέα, είναι γιατί υπάρχουν 20 διαφορετικές πλευρικές ομάδες
9. Η ένωση δύο αμινοξέων γίνεται με μια αντίδραση συμπύκνωσης (αφαίρεση ενός μορίου νερού) μεταξύ της καρβοξυλομάδας του ενός και της αμινομάδας του άλλου και έτσι δημιουργείται ένα διπεπτιδικό
10. Το πρώτο επίπεδο είναι η πρωτοταγής δομή, δηλαδή η αλληλουχία των πρωτεϊνών στην πολυπεπτιδική αλυσίδα.
11. Στο τρίτο επίπεδο, που αποτελεί τη τριτοταγή δομή της πρωτεΐνης, η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.
12. Στο τρίτο επίπεδο η πολυπεπτιδική αλυσίδα, πτυχωτή ή ελικοειδής, αναδιπλώνεται στο χώρο, ώστε να αποκτήσει μια καθορισμένη μορφή την τριτοταγή δομή.
13. Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, το τελικό στάδιο είναι η τεταρτοταγής δομή,
14. Η αλβουμίνη, συντίθεται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες ανά δύο ίδιες.
15. Η τριτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης δεν επηρεάζεται από την πρωτοταγή δομή της.
16. Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα.
17. Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο, σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις ομάδες R των αμινοξέων.
18. Η αλβουμίνη για παράδειγμα, είναι επιφορτισμένη με τη μεταφορά του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα.
19. Τα ένζυμα επιβραδύνουν τις αντιδράσεις που γίνονται μέσα στο κύτταρο.
20. Ο μεταβολισμός, ο πολλαπλασιασμός και όλες οι άλλες λειτουργίες των κυττάρων, και κατ' επέκταση των οργανισμών, στηρίζονται στη δράση των πρωτεϊνών.
21. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί.

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

22. Κατά τη μετουσίωση μιας πρωτεΐνης διατηρείται η πρωτοταγής δομή της. Κατά τη μετουσίωση σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η πρωτοταγής δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.
23. Η μετουσίωση είναι μία προσωρινή μεταβολή της δομής της πρωτεΐνης.

1 Υποδειγματικά λυμένες ασκήσεις

Παράδειγμα 1 Δύο αμινοξέα Α, και Β, συνιστούν ένα διπεπτίδιο. Το αμινοξύ Α έχει ελεύθερη την καρβοξυλομάδα του. Ποια είναι η δομή του;

Απάντηση:

B-A γιατί το αμινοξύ Α έχει ελεύθερη την καρβοξυλομάδα του άρα θα γράφεται στο τέλος

Παράδειγμα 2 Πως σχηματίζεται ένα πολυπεπτίδιο, πόσοι πεπτιδικοί δεσμοί δημιουργούνται και πόσα μόρια νερού αποβάλλονται;

Απάντηση:

Αν στο 2^ο αμινοξύ του διπεπτιδίου συνδεθεί με πεπτιδικό δεσμό ένα 3^ο αμινοξύ σχηματίζεται τριπεπτίδιο. Τα πεπτίδια που ο αριθμός των αμινοξέων υπερβαίνει τα 50 ονομάζονται πολυπεπτίδιο.

Σύνδεση (ν) αμινοξέων σε σειρά δημιουργούνται (ν-1) πεπτιδικοί δεσμοί. Άρα αφαιρούνται (ν-1) H₂O

Παράδειγμα 3 Για να φτιάξεις ένα πολυπεπτίδιο που έχει 200 αμινοξέα χρησιμοποιώντας τα 20 διαφορετικά αμινοξέα που μετέχουν στις πρωτεΐνες. Πόσοι πιθανοί συνδυασμοί υπάρχουν;

Απάντηση :

Αν έχουμε ένα πολυπεπτίδιο που αποτελείται από ν=100 αμινοξέα και θέλουμε να το δημιουργήσουμε από α=20 αμινοξέα, τα οποία μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε από καμία έως και 200 φορές. Όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί είναι:

$$a_n = 20^{200}$$

Παράδειγμα 4 Μια πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 34.000. Η πρωτεΐνη αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, οι οποίες είναι ανά δύο όμοιες. Η μία από αυτές έχει μοριακό βάρος 9.000 και το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100. Βρείτε τον αριθμό των αμινοξέων κάθε πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Απάντηση :

Η πρωτεΐνη της ερώτησης αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, ανά δύο όμοιες, εκ των οποίων η μία έχει μοριακό βάρος 9.000. Επομένως μαζί με την όμοιά της θα έχει μοριακό βάρος $2 \cdot 9.000 = 18.000$.

Εφόσον το μοριακό βάρος της πρωτεΐνης είναι 34.000, το άλλο ζεύγος όμοιων αλυσίδων θα έχουν μοριακό βάρος $34.000 - 18.000 = 16.000$.

Άρα η κάθε αλυσίδα αυτού του ζεύγους θα έχει μοριακό βάρος $16.000 : 2 = 8.000$

Άρα: $M \cdot B = n \cdot \bar{m}$ Όπου: M.B. το μοριακό βάρος της πολυπεπτιδικής αλυσίδας n το πλήθος των αμινοξέων που αποτελούν την πολυπεπτιδική αλυσίδα μ το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων

$$9000 = n \cdot 100 \Rightarrow n = 90 \quad \text{και} \quad 8000 = n' \cdot 100 \Rightarrow n' = 80$$

Z. Προβλήματα-Ασκήσεις

1. Μια πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 42.000 και αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, που είναι ανά δύο όμοιες. Αν η μία από αυτές έχει μοριακό βάρος 10.000 και το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100, να βρείτε τον αριθμό των αμινοξέων κάθε πολυπεπτιδικής αλυσίδας.
2. Δύο αμινοξέα Α, και Β, συνιστούν ένα διπεπτίδιο. Το αμινοξύ Α έχει ελεύθερη την αμινομάδα του. Ποια είναι η δομή του; Πόσα μόρια νερού αποσπώνται κατά την συνένωση 100 αμινοξέων;

Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες

3. Τέσσερα αμινοξέα Α, Β, Γ, και Δ συνιστούν ένα τετραπεπτίδιο. Το αμινοξύ Β έχει ελεύθερη την καρβοξυλομάδα του ενώ το αμινοξύ Δ έχει ελεύθερη την αμινομάδα του. Ποιες είναι οι πρωτοταγείς δομές του;
4. Ένα τετραπεπτίδιο αποτελείται από τα αμινοξέα αλανίνη, τυροσίνη, βαλίνη και λυσίνη. Η ενζυμική υδρόλυση παράγει 3 είδη διπεπτιδίων τυροσίνη – βαλίνη, τυροσίνη – αλανίνη, λυσίνη- αλανίνη. Ποιο από τα αμινοξέα έχει ελεύθερη την αμινομάδα του και ποιο την καρβοξυλομάδα του;
5. Μετά την προσθήκη καταλλήλων ενζύμων στο διάλυμα ενός εννεαπεπτιδίου βρέθηκαν τα εξής τμήματα: 1) Αλα-Λευ-Ασπ-Τυρ-Βαλ-Λευ 2) Τυρ-Βαλ-Λευ 3) Ασπ-Τυρ-Βαλ-Λευ 4) Ν-Γλυ-Προ-Λευ-Αλα-Λευ- 5) Ν-Γλυ-Προ-Λευ-. Αν το Ν υποδηλώνει το άκρο των πεπτιδίων που είναι συνδεδεμένο με ελεύθερη αμινομάδα, να προσδιορίσετε την πρωτοταγή δομή του εννεαπεπτιδίου. Ποιο αμινοξύ είναι συνδεδεμένο με ελεύθερη καρβοξυλομάδα;
6. Μία πρωτεΐνη αποτελείται από 3 πολυπεπτιδικές αλυσίδες όπου η μία έχει διπλάσιο ΜΒ από την άλλη. Αν το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100 και η πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 35.000 να υπολογιστεί το ΜΒ και τον αριθμό των αμινοξέων της κάθε αλυσίδας
7. Υπάρχει μια πρωτεΐνη με Μ.Β = 12.000 που αποτελείται από δύο αλυσίδες. Η μία αλυσίδα έχει τριπλάσιο Μ.Β από την άλλη. Αν το Μ.Β του ενός αμινοξέος είναι 100 ποιος είναι:
 - α. Ο αριθμός των αμινοξέων κάθε αλυσίδας;
 - β. ο αριθμός των μορίων του νερού που παράγονται κατά τον σχηματισμό της πρωτεΐνης;
8. Ένα ένζυμο της E. coli έχει Μ.Β 158.000 και αποτελείται από δύο αλυσίδες α και β με μοριακά βάρη Μ.Β₁= 49.500 και Μ.Β₂=29.500 αντίστοιχα.
 - α. Να βρεθεί ο αριθμός των πρωτεϊνικών αλυσίδων α και β τύπου.
 - β. Ο αριθμός των αμινοξέων κάθε αλυσίδας.
 - γ. ο αριθμός των μορίων νερού που απελευθερώθηκαν κατά την σύνθεση της πρωτεΐνης. Το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων να ληφθεί περίπου 100
9. Το μόριο μιάς φανταστικής προ-πρωτεΐνης έχει ΜΒ=10.000 και αποτελείται από μία αρχικά πολυπεπτιδική αλυσίδα στην οποία όμως αποκόπτεται ένα ενδιάμεσο τμήμα οπότε σχηματίζεται η λειτουργική μορφή του μορίου. Η λειτουργική όμως πρωτεΐνη συνίσταται από 2 αλυσίδες την Α και τη Β με ΜΒ 3700 και 4100 αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε πως το μέσο μοριακό βάρος κάθε αμινοξέος υπολογίζεται σε 100 να βρεθούν
 - α. Πόσους πεπτιδικούς δεσμούς έχει η αρχική μορφή και πόσους το τμήμα που αποκόπτεται;
 - β. Πόσους πεπτιδικούς δεσμούς έχει η λειτουργική μορφή της πρωτεΐνης ενώ κάθε αλυσίδα της από πόσα αμινοξέα αποτελείται;
 - γ. Πόσα μόρια Η₂Ο απελευθερώθηκαν κατά τη σύνθεση της προ-πρωτεΐνης ενώ πόσα χρειάστηκαν για τη μετατροπή της σε λειτουργική;
 - δ. Πόσες ελεύθερες αμινομάδες και καρβοξυλομάδες έχει η προ-πρωτεΐνη και πόσες το λειτουργικό μόριο;
 - ε. Με ποιους δεσμούς συνδέονται οι αλυσίδες της λειτουργικής πρωτεΐνης ώστε να θεωρούνται 2 και όχι μία;

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

A. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):

Ερώτηση 24: Ποιες αζωτούχες βάσεις των νουκλεϊκών οξέων είναι πουρίνες;

Πουρίνες είναι η αδενίνη και η γουανίνη.

Ερώτηση 25: Ποιες αζωτούχες βάσεις των νουκλεϊκών οξέων είναι πυριμιδίνες;

Πυριμιδίνες είναι η θυμίνη και η κυτοσίνη.

Ερώτηση 26: Να αναφέρετε τα δύο νουκλεϊκά οξέα που υπάρχουν στη φύση.

Υπάρχουν δύο είδη νουκλεϊκών οξέων, το δεσοξυριβονουκλεϊκό και το ριβονουκλεϊκό, που είναι γνωστότερα με τις συντομογραφίες **DNA** και **RNA** αντίστοιχα.

Ερώτηση 27: Ποια είναι τα μονομερή των νουκλεϊκών οξέων;

Δομικοί λίθοι των νουκλεϊκών οξέων είναι τα **νουκλεοτίδια**.

Ερώτηση 28: Ποια είναι η αζωτούχος βάση που συμπληρώνει την αδενίνη και ποια αζωτούχος βάση είναι συμπληρωματική της γουανίνης;

Τα ζευγάρια των αζωτούχων βάσεων, ανάμεσα στις οποίες μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί υδρογόνου, είναι καθορισμένα: η αδενίνη με τη θυμίνη και η γουανίνη με την κυτοσίνη. Αυτό σημαίνει δηλαδή ότι απέναντι σε κάθε αδενίνη βρίσκεται πάντοτε μια θυμίνη και αντίστροφα, ενώ απέναντι σε κάθε γουανίνη βρίσκεται μια κυτοσίνη και αντίστροφα. Οι βάσεις αδενίνη / θυμίνη και γουανίνη / κυτοσίνη, μεταξύ των οποίων σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου, χαρακτηρίζονται ως **συμπληρωματικές**.

Ερώτηση 29: Πώς συγκρατούνται οι δύο κλώνοι του DNA;

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**. Οι δύο κλώνοι συγκρατούνται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, που σχηματίζονται μεταξύ των αζωτούχων βάσεών τους.

Ερώτηση 31: Να ονομάσετε το σάκχαρο που συμμετέχει στο μόριο του DNA και αυτό που συμμετέχει στο μόριο του RNA.

Στο DNA το σάκχαρο που συμμετέχει ονομάζεται δεοξυριβόζη ενώ στο RNA ονομάζεται ριβόζη.

Ερώτηση 32: Τι σημαίνει συμπληρωματικότητα των βάσεων;

Συμπληρωματικότητα σημαίνει ότι απέναντι σε κάθε αδενίνη βρίσκεται πάντοτε μια θυμίνη και αντίστροφα, ενώ απέναντι σε κάθε γουανίνη βρίσκεται μια κυτοσίνη και αντίστροφα.

Ερώτηση 33: Ποια είναι η σημασία της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων του DNA;

Χάρη στη συμπληρωματικότητα αυτή το μόριο μπορεί να αντιγράφεται με ακρίβεια, αλλά και να ασκεί τον κατευθυντήριο ρόλο του σε όλες τις δραστηριότητες του κυττάρου.

Ερώτηση 34: Ποιοι ερευνητές διατύπωσαν το μοντέλο της διπλής έλικας;

Το 1953 οι Τ. Γουάτσον και Φ. Κρικ παρουσίασαν ένα μοντέλο για τη δομή του DNA, που ονομάστηκε **μοντέλο της διπλής έλικας**.

Ερώτηση 35: Ποιος δεσμός ονομάζεται φωσφοδιεστερικός;

Δύο μονοφωσφορικά νουκλεοτίδια ενώνονται με ομοιοπολικό δεσμό, το φωσφοδιεστερικό για να αποτελέσουν ένα δινουκλεοτίδιο

Ερώτηση 36: Τι είδους δεσμοί συνδέουν τα τρία διαφορετικά συστατικά του νουκλεοτιδίου;

Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση, με **ομοιοπολικό δεσμό**, τριών διαφορετικών μορίων.

Ερώτηση 37: Ποιες είναι οι κοινές αζωτούχες βάσεις των δύο νουκλεϊκών οξέων;

Η αδενίνη, η γουανίνη και η κυτοσίνη συναντώνται και στα δύο είδη νουκλεϊκών οξέων.

Ερώτηση 38: Ποια ιδιότητα των κλώνων της διπλής έλικας καθορίζει την πιστή αντιγραφή της;

Όπως θα διαπιστώσουμε σε επόμενο κεφάλαιο, χάρη στη συμπληρωματικότητα αυτή το μόριο μπορεί να αντιγράφεται με ακρίβεια, αλλά και να ασκεί τον κατευθυντήριο ρόλο του σε όλες τις δραστηριότητες του κυττάρου.

Ερώτηση 39: Σε ποια οργανίδια εντοπίζεται το DNA;

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, τα κύτταρα δηλαδή που έχουν πυρήνα, το DNA βρίσκεται μέσα σ' αυτόν (πυρήνα) ως συστατικό των χρωμοσωμάτων. Ένα μικρό ποσοστό υπάρχει και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

Ερώτηση 40: Πόσες και ποιες κατηγορίες RNA υπάρχουν;

Το **RNA** εμφανίζεται με τρεις διαφορετικούς τύπους. Το **αγγελιοφόρο RNA (mRNA)**, το **μεταφορικό RNA (tRNA)** και το **ριβοσωμικό RNA (rRNA)**.

Ερώτηση 41: Ποιος είναι ο ρόλος του αγγελιοφόρου RNA

Το αγγελιοφόρο RNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα ριβόσωμα, όπου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών.

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεία Οξέα

Ερώτηση 42: Ποιος είναι ο ρόλος του μεταφορικού RNA;

Το μεταφορικό RNA μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση των πρωτεϊνών.

Ερώτηση 43: Ποιος είναι ο ρόλος του ριβοσωμικού RNA;

Το ριβοσωμικό RNA, μαζί με πρωτεΐνες, αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

Ερώτηση 44: Ποια οργανίδια περιέχουν RNA;

Το RNA βρίσκεται τόσο στον πυρήνα όσο και στο κυτταρόπλασμα, είτε ως συστατικό των ριβοσωμάτων (rRNA) είτε ελεύθερο (mRNA, tRNA). Υπάρχει βέβαια και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

Ερώτηση 45: Να δώσετε σε πίνακα τις διαφορές ανάμεσα στα μόρια DNA και RNA.

	<u>DNA</u>	<u>RNA</u>
α	Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, τους κλώνους, που σχηματίζουν διπλή έλικα.	Το RNA είναι συνήθως μονόκλωνο.
β	Το DNA αποτελείται από νουκλεοτίδια που περιέχουν την δεσοξυριβόζη (δεσοξυριβονουκλεοτίδια)	Το RNA αποτελείται από νουκλεοτίδια που περιέχουν ριβόζη (ριβονουκλεοτίδια).
γ	Οι αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων του DNA είναι η αδενίνη, η γουανίνη, η κυτοσίνη και η θυμίνη με σταθερή αναλογία μεταξύ των βάσεων $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1:1$	Οι αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων του RNA είναι η αδενίνη, η γουανίνη, η κυτοσίνη και η ουρακίλη. Μεταξύ των βάσεων δεν υπάρχει σταθερή αναλογία.
δ	Το DNA είναι το γενετικό υλικό του κυττάρου και ο ρόλος του είναι να μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες και να τις μεταβιβάζει από γενιά σε γενιά, καθώς επίσης να ελέγχει την κυτταρική δραστηριότητα και να επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας	Το RNA υπάρχει σε τρεις τύπους, το m-RNA, που μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στα ριβοσώματα, το t-RNA, που μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα και το r-RNA, που αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων. Τέλος, το RNA μπορεί να αποτελεί το γενετικό υλικό ορισμένων ιών.
ε	Το DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων βρίσκεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες.	Το RNA βρίσκεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια, στους χλωροπλάστες και το κυτταρόπλασμα.

Ερώτηση 46: Γιατί τα μιτοχόνδρια πολλαπλασιάζονται ανεξάρτητα από το κύτταρο;

Τα οργανίδια αυτά έχουν τη δυνατότητα να πολλαπλασιάζονται ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου και ανεξάρτητα από αυτό. Μπορούν επίσης και να συνθέτουν τα ίδια κάποιες από τις πρωτεΐνες τους.

Ερώτηση 47: Να αναφέρετε τις κυριότερες βιολογικές διαδικασίες στις οποίες συμμετέχει το μόριο του DNA.

Τα μόρια του DNA φέρουν τις πληροφορίες για το σύνολο των χαρακτηριστικών που εκφράζονται σε ένα κύτταρο και, κατ' επέκταση, σε έναν οργανισμό. Σε επόμενο κεφάλαιο θα διαπιστώσουμε τον τρόπο με τον οποίο το μόριο του DNA είναι ικανό:

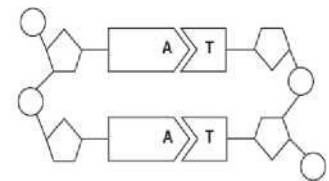
- α. Να φέρει τις γενετικές πληροφορίες.
- β. Να ελέγχει μέσω αυτών κάθε κυτταρική δραστηριότητα.
- γ. Να μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά.
- δ. Να επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας.

B. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

1. Στο σχήμα απεικονίζεται ένα τμήμα ενός μορίου. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις περιγράφει καλύτερα την κύρια λειτουργία του μορίου αυτού;

- α. Είναι δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος.
- β. Αποθηκεύει ενέργεια για μεταβολικές διαδικασίες.
- γ. Προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά που μπορούν να κληρονομηθούν
- δ. Μεταφέρει ουσίες διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης

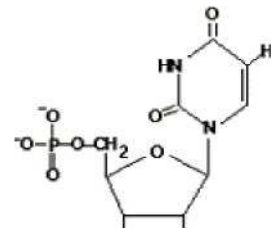


2. Τα νουκλεοτίδια του DNA προέρχονται από τη σύνδεση

- α. μιας δεσοξυριβόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης
- β. μιας σακχαρόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης
- γ. μιας δεσοξυριβόζης, ενός φωσφορικού οξέος και μιας ουρακίλης
- δ. του ATP, ενός φωσφορικού οξέος και μιας οργανικής αζωτούχου βάσης.

3. Στη διπλανή εικόνα αποτυπώνεται ένα μόριο που χρησιμοποιείται για το σχηματισμό:

- α. RNA
- β. πρωτεΐνης
- γ. πολυσακχαρίτη
- δ. λιπιδίου



4. Το αγγελιοφόρο RNA

- α. περιέχει στο μόριο του θυμίνη
- β. περιέχει στο μόριο του δεσοξυριβόζη
- γ. περιέχει δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
- δ. μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα.

5. Το μεταφορικό RNA (t-RNA) συμμετέχει:

- α. στη σύνθεση των πρωτεϊνών
- β. στην αντιγραφή του DNA
- γ. στην παραγωγή ενέργειας
- δ. στη δομή του DNA.

6. Στο DNA δεν υπάρχει

- α. η αδενίνη
- β. η γουανίνη
- γ. η κυτοσίνη
- δ. η ουρακίλη.

7. Το αγγελιοφόρο RNA

- α. περιέχει στο μόριο του θυμίνη
- β. περιέχει στο μόριο του δεσοξυριβόζη

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεία Οξέα

- γ. περιέχει δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
δ. μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα.

8. Το DNA διαφέρει από το RNA διότι

- α. εντοπίζεται σε όλα τα κυτταρικά οργανίδια
β. τα νουκλεοτίδια του περιέχουν τον υδατάνθρακα μαλτόζη
γ. αποτελείται από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων
δ. μετακινείται ελεύθερα από τον πυρήνα προς το κυτταρόπλασμα.

9. Το μόριο του DNA

- α. μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες
β. συνδέεται με τις πρωτεΐνες
γ. είναι διαφορετικό σε κάθε οργανισμό
δ. είναι αμετάβλητο από γενεά σε γενεά.

10. Ποιο από τα παρακάτω ζευγάρια αζωτούχων βάσεων βρίσκεται σε αναλογία 1:1 στο μόριο του DNA;

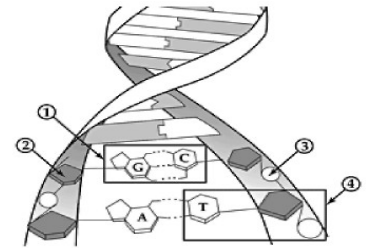
- α. Αδενίνη και Θυμίνη
β. Γουανίνη και Αδενίνη.
γ. Κυτοσίνη και Αδενίνη.
δ. Ουρακίλη και Θυμίνη

11. Κατά την ανάλυση της νουκλεοτιδικής σύστασης ενός μορίου DNA, ποιο από τα παρακάτω ισχύει:

- α. $A=G$ και $C=T$
β. $A+C=G+T$
γ. $A=T=G=C$
δ. $A+T=G+C$

12. Στην παρακείμενη εικόνα, το νουκλεοτίδιο είναι ο σχηματισμός:

- α. 1
β. 2
γ. 3
δ. 4



13. Ποιος από τους παρακάτω όρους περιλαμβάνει όλους τους άλλους;

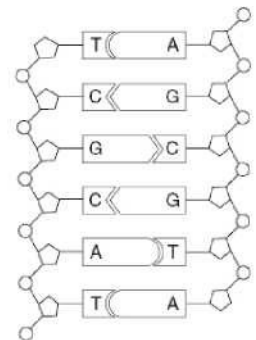
- α. Νουκλεοτίδιο.
β. Νουκλεϊκό οξύ.
γ. Αζωτούχος βάση.
δ. Πεντόζη.

14. Τα μόρια των t-RNA σε κάθε κύτταρο χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν:

- α. Σάκχαρα
β. Φωσφολιπίδια
γ. Νουκλεοτίδια
δ. Αμινοξέα.

15. Η εικόνα αναπαριστά ένα τμήμα ενός βιομορίου. Το μόριο αυτό ελέγχει την κυτταρική δραστηριότητα κατευθύνοντας τη σύνθεση:

- α. υδατανθράκων
β. ιχνοστοιχείων
γ. λιπιδίων
δ. πρωτεϊνών



16. Το DNA διαφέρει από το RNA, διότι το DNA:

- α. περιέχει ουρακίλη
β. είναι πάντα μονόκλωνο μόριο
γ. δομείται από μόρια ριβόζης
δ. περιέχει θυμίνη.

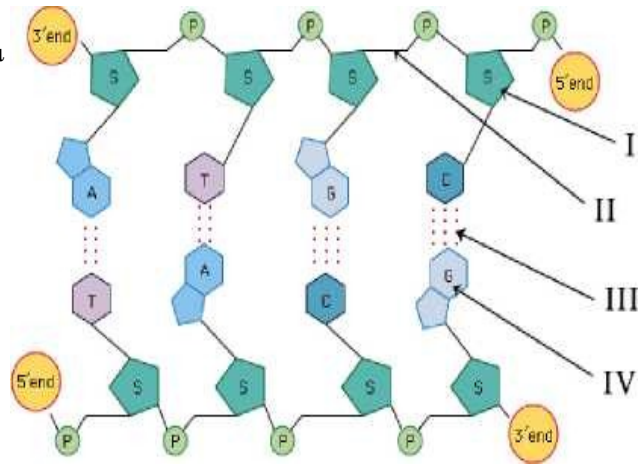
17. Σε ένα σπουδαστή ζητήθηκε να προσδιορίσει την ταυτότητα ενός άγνωστου μορίου νουκλεϊκού οξέος ως DNA ή RNA. Το ισχυρότερο από τα παρακάτω χαρακτηριστικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πιστοποίηση του άγνωστου μορίου ως DNA;

- α. Η παρουσία φωσφορικής ομάδας και σακχάρου
β. Η απουσία Ουρακίλης
γ. Η παρουσία Θυμίνης
δ. Η παρουσία Αδενίνης, Γουανίνης και Κυτοσίνης

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

18. Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται τμήμα ενός μορίου DNA. Τα βέλη I, II, III και IV δείχνουν αντίστοιχα:

- α. σάκχαρο, αζωτούχο βάση, δεσμό υδρογόνου, φωσφοδιεσταρικό δεσμό
- β. σάκχαρο, φωσφοδιεσταρικό δεσμό, δεσμό υδρογόνου, αζωτούχο βάση
- γ. φωσφοδιεσταρικό δεσμό, σάκχαρο, δεσμό υδρογόνου, αζωτούχο βάση
- δ. δεσμό υδρογόνου, αζωτούχο βάση, σάκχαρο, φωσφοδιεσταρικό δεσμό



19. Το DNA διαφέρει από το RNA διότι:

- α. εντοπίζεται σε όλα τα κυτταρικά οργανίδια.
- β. τα νουκλεοτίδια του περιέχουν τον υδατάνθρακα μαλτόζη.
- γ. αποτελείται από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων.
- δ. μετακινείται ελεύθερα από τον πυρήνα προς το κυτταρόπλασμα.

20. Σε ποιο από τα παρακάτω μακρομόρια υπάρχουν άτομα φωσφόρου:

- α. πρωτεΐνες
- β. νουκλεϊκά οξέα
- γ. υδατάνθρακες
- δ. ουδέτερα λίπη

21. Ποιο από τα παρακάτω μόρια είναι το μονομερές του RNA :

- α. ουρακίλη
- β. αμινοξύ
- γ. ριβονουκλεοτίδιο
- δ. γλυκόζη

Γ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Υπάρχουν δύο είδη νουκλεϊκών οξέων, τοκαι το, που είναι γνωστότερα με τις συντομογραφίες **DNA** και αντίστοιχα.
2. Τα προέρχονται από τη σύνδεση, μεδεσμό,διαφορετικών μορίων. Μιας..... (σάκχαρο με άτομα άνθρακα), ενός μορίουοξέος και μιας οργανικής
3. Οι αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων είναι η..... (A), η (G), η..... (T), η..... (C) και η(U). Η, η και η συναντώνται και στα δύο είδη νουκλεϊκών οξέων. Η υπάρχει μόνο στο, ενώ η μόνο στο RNA.
4. Κάθε του μπορεί να περιέχει οποιαδήποτε από τις βάσεις ..., T,, ..., υπάρχει, όπως και στις με τα αμινοξέα, ένας απεριόριστος αριθμός διαφορετικών νουκλεοτιδίων, που καθεμιά αντιπροσωπεύει και μια διαφορετικήαλυσίδα, δηλαδή ένα διαφορετικόπληροφοριών.
5. Οι δύο συγκρατούνται μεταξύ τους με δεσμούς, που σχηματίζονται μεταξύ των..... βάσεών τους. Τα των αζωτούχων βάσεων, ανάμεσα στις οποίες μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί, είναι καθορισμένα: η με τη θυμίνη και ημε την
6. Οι βάσεις/ θυμίνη και/, μεταξύ των οποίων σχηματίζονται δεσμοί, χαρακτηρίζονται ως
7. Χάρη στη αυτή το μόριο μπορεί να με ακρίβεια, αλλά και να ασκεί τον κατευθυντήριο ρόλο του σε όλες τις δραστηριότητες του κυττάρου.
8. Το σύνολο των μορίων του ενός κυττάρου αποτελεί το Στα κύπαρα, τα κύτταρα δηλαδή που έχουν....., το βρίσκεται μέσα σ' αυτόν ως συστατικό των Ένα μικρό ποσοστό υπάρχει και στα και στους Τα αυτά έχουν τη δυνατότητα να ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου και από αυτό. Μπορούν επί-

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

- σης και να τα ίδια κάποιες από τις πρωτεΐνες τους.
9. Το άλλο είδος οξέος, το, εκτός από τις διαφορές που έχει από το DNA στη σύσταση (η πεντόζη είναιαντί και η μία αζωτούχα βάση είναι αντί), διαφέρει και στη Ενώ το είναι ένα δίκλωνο μόριο, το είναι κατά βάση
 10. Το εμφανίζεται με διαφορετικούς τύπους. Το RNA (mRNA), το..... RNA(tRNA) και το.....RNA (rRNA).
 11. Το RNA τη γενετική πληροφορία από το, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα, όπου γίνεται η των πρωτεϊνών. ΤοRNA μεταφέρει στα τα προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στη των πρωτεϊνών. Τέλος το RNA, μαζί με πρωτεΐνες, αποτελεί δομικό συστατικό των

Δ. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Αποκαλύφθηκε με μελέτες η ικανότητα των νουκλεϊκών οξέων να καθορίζουν την παραγωγή των πρωτεϊνών και έτσι να ελέγχουν όλες τις λειτουργίες και τα κληρονομικά γνωρίσματα των οργανισμών.
2. Η ουρακίλη είναι αζωτούχος οργανική βάση του μορίου του DNA.
3. Το μόριο του RNA είναι συνήθως δίκλωνο.
4. Μεταξύ των βάσεων αδενίνης - θυμίνης σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.
5. Οι οργανικές αζωτούχες βάσεις του μορίου του DNA αδενίνη/ουρακίλη είναι συμπληρωματικές.
6. Οι αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων είναι η αδενίνη (A), η γουανίνη (G), η θυμίνη (T), η κυτοσίνη (C) και η ουρακίλη (U).
7. Τα ζευγάρια των αζωτούχων βάσεων, ανάμεσα στις οποίες μπορούν να σχηματιστούν δεσμοί υδρογόνου, είναι καθορισμένα: η αδενίνη με τη γουανίνη και η θυμίνη με την κυτοσίνη.
8. Οι αζωτούχες βάσεις σε κάθε κλώνο είναι κάθετες στον κύριο άξονα του μορίου και προεξέχουν προς το εσωτερικό του.
9. Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση, με ετεροπολικό δεσμό, τριών διαφορετικών μορίων.
10. Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση, με ομοιοπολικό δεσμό, τριών διαφορετικών μορίων.
11. Στα νουκλεοτίδια συναντούμε μιας εξόζη (σάκχαρο με έξι άτομα άνθρακα), ενός μορίου φωσφορικού οξέος και μιας οργανικήςαζωτούχας βάσης.
12. Μεταξύ των βάσεων A και T σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου, ενώ μεταξύ των βάσεων G και C σχηματίζονται δυο.
13. Το σύνολο των μορίων του RNA ενός κυττάρου αποτελεί το γενετικό του υλικό.
14. Το δεύτερο είδος νουκλεϊκού οξέος, το RNA, διαφέρει με το DNA μόνο στη σύσταση (η πεντόζη είναι ριβόζη αντί δεσοξυριβόζη και η μία αζωτούχα βάση είναι ουρακίλη αντί θυμίνη),
15. Το αγγελιαφόρο RNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα ριβοσώματα.
16. Στα ριβοσώματα, γίνεται η σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων.
17. Το μεταφορικό RNA μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση των πρωτεϊνών.
18. Το ριβοσωμικό RNA, μαζί με σάκχαρο, αποτελεί δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων
19. Το RNA βρίσκεται μόνο στον πυρήνα.
20. Η αζωτούχος βάση Θυμίνη, μπορεί να συνδέεται με την Ουρακίλη άλλα όχι με την Αδενίνη ή την Κυτοσίνη.
21. Σε κάθε δίκλωνο μόριο DNA, το σύνολο A και G είναι ίσο με το σύνολο T και C.

Υποδειγματικά λυμένες ασκήσεις

Παράδειγμα 5 Πόσα μόρια νερού αποσπάστηκαν ώστε να σχηματιστεί μια μονόκλωνη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα που αποτελείται από 80 νουκλεοτίδια; (Τα μόρια του νερού που απαιτούνται για τον σχηματισμό των νουκλεοτιδίων να μη υπολογιστούν)

Απάντηση :

Η αντίδραση συμπύκνωσης κατά την ένωση δύο μονοφωσφορικών νουκλεοτιδίων που ενώνονται με ομοιοπολικό δεσμό, γίνεται με απόσπαση ενός μορίου νερού. Αν στο σχηματιζόμενο δινουκλεοτίδιο προστεθεί ένα ακόμη νουκλεοτίδιο αποσπάται και δεύτερο μόριο νερού. Επομένως για ένα πολυνουκλεοτίδιο, που αποτελείται από n νουκλεοτίδια θα αποσπώνται $n-1$ συνολικά μόρια νερού.

$$n-1 = 80 - 1 = 79 \text{ μόρια νερού.}$$

Παράδειγμα 6 Ένα τμήμα DNA έχει 20 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 24 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες A, G, C, T περιέχει;

Απάντηση :

Οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σχηματίζονται μεταξύ των νουκλεοτιδίων μίας νουκλεοτιδικής αλυσίδας. Αφού το DNA είναι δίκλωνο θα υπάρχουν $20/2=10$ φωσφοδιεστερικοί δεσμοί σε κάθε αλυσίδα.

Μεταξύ δύο νουκλεοτιδίων σχηματίζεται ένας φωσφοδιεστερικός δεσμός, μεταξύ τριών νουκλεοτιδίων δύο φωσφοδιεστερικοί δεσμοί κ.ο.κ. , δηλαδή ισχύει:

$$\delta = n - 1$$

όπου δ ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών και n ο αριθμός των νουκλεοτιδίων κάθε αλυσίδας.

Αν θέσουμε $\delta = 10$, τότε προκύπτει ότι: $n = \delta + 1 = 11$

Άρα, θα υπάρχουν 11 νουκλεοτίδια σε κάθε κλώνο και άρα $2 * 11 = 22$ νουκλεοτίδια συνολικά στο τμήμα αυτό του DNA. Αφού το τμήμα του DNA αποτελείται από 12 νουκλεοτίδια, θα υπάρχουν $22/2 = 11$ ζεύγη συμπληρωματικών βάσεων.

Κανόνας 1 Αφού $A+T+G+C = \text{Αρ. Νουκλεοτιδίων στο Δίκλωνο Μόριο}$ & $A=T, G=C$ τότε $2A+2C = \text{Αρ. Νουκλεοτιδίων στο Δίκλωνο Μόριο}$ ή $A+C = \text{Αρ. Νουκλεοτιδίων στον ένα κλώνο.}$

Δηλαδή $A+C=11$ (1)

Κανόνας 2 Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει: $2A+3C = \text{Αρ. Δεσμών Υδρογόνου στο μόριο}$

Δηλαδή $2A+3C=24$ (2)

Λύνοντας το σύστημα των 1 & 2 προκύπτει: $A=9$ & $C=2$

Άρα ο αριθμός των ζευγών A-T είναι 9 και των ζευγών G-C είναι 2 και θα υπάρχουν: 9 νουκλεοτίδια με αδενίνη 9 νουκλεοτίδια με θυμίνη 2 νουκλεοτίδια με γουανίνη και 2 νουκλεοτίδια με κυτοσίνη.

Παράδειγμα 7 Σε ένα μόριο DNA στη μία από τις δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ο λόγος $A+G/C+T$ είναι ίσος με 0,6. Ποια είναι η τιμή του ίδιου λόγου στη συμπληρωματική αλυσίδα;

Απάντηση :

Γνωρίζουμε πως στο δίκλωνο μόριο του DNA ισχύει ο κανόνας της συμπληρωματικότητας δηλαδή $A_1=T_2$,

$T_1=A_2$, $C_1=G_2$ $G_1=C_2$ Συνεπώς έχουμε με βάση τα παραπάνω δεδομένα και θέτωντας τον αρχικό λόγο λ , ο αντί-

στοιχος λόγος στη συμπληρωματική αλυσίδα θα είναι ο αντίστροφος δηλαδή $\frac{T+C}{G+A} = 0,6$ δηλαδή

$$\frac{A+G}{C+T} = \frac{1}{0,6} = 1,67$$

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

Παράδειγμα 8 Ένα μόριο DNA περιέχει 70.000 δεσμούς υδρογόνου και 8.000 μόρια θυμίνης. Να βρεθεί η ποσοστιαία αναλογία νουκλεοτιδίων (βάσεων) που δομούν το μόριο αυτό;

Απάντηση :

Η αδενίνη (A) είναι συμπληρωματική με τη θυμίνη (T) κατά συνέπεια αφού υπάρχουν 8.000 μόρια θυμίνης θα υπάρχουν και 8.000 μόρια αδενίνης. Ανάμεσα στη θυμίνη και την αδενίνη σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, άρα $2 \cdot 8.000 = 16.000$ δεσμοί υδρογόνου. Συνεπώς έχουμε $70.000 - 16.000 = 54.000$ οι δεσμοί υδρογόνου που σχηματίζονται ανάμεσα στη κυτοσίνη (C) και την γουανίνη (G), οι οποίες ενώνονται ανά μόριο με τρεις δεσμούς υδρογόνου, οπότε $54.000 : 3 = 18.000$ μόρια κυτοσίνης και **18.000** μόρια γουανίνης

Παράδειγμα 9 Από τη γενετική ανάλυση ενός κλάσματος του DNA βρέθηκε ότι υπάρχουν 200 ζεύγη βάσεων στο κλάσμα αυτό, από τις οποίες 60 είναι κυτοσίνες. Πόσες αδενίνες υπάρχουν στο κλάσμα;

Απάντηση :

Η κυτοσίνη (C) είναι συμπληρωματική με τη γουανίνη (G) κατά συνέπεια αφού υπάρχουν 60 μόρια κυτοσίνης θα υπάρχουν και 60 μόρια γουανίνης. Έχουμε 200 ζεύγη βάσεων, άρα $2 \cdot 200 = 400$ μόρια βάσεων συνολικά $400 - 60 - 60 = 280$ αδενίνη και θυμίνη. Η αδενίνη (A) είναι συμπληρωματική με τη θυμίνη (T) κατά συνέπεια τα μόρια της θυμίνης θα είναι ίσα με τα μόρια της αδενίνης. Άρα $280 : 2 = 140$ αδενίνες υπάρχουν στο κλάσμα.

Παράδειγμα 10 Ένα μόριο του DNA απομονώθηκε και μετρήθηκαν οι αζωτούχες βάσεις του, οι οποίες ήταν συνολικά 60.000. Το 30% από αυτές το αποτελεί η βάση αδενίνη.

- α) Να υπολογισθεί το ποσοστό και των υπόλοιπων βάσεων καθώς και η αριθμητική τους τιμή.
β) Πόσοι δεσμοί υδρογόνου απαιτούνται για τη συγκρότηση αυτού του μορίου του DNA;

Απάντηση :

α) Η αδενίνη (A) είναι συμπληρωματική με τη θυμίνη (T) κατά συνέπεια αφού υπάρχει 30% αδενίνη θα υπάρχει και 30% θυμίνη. Το υπόλοιπο 40% ισομοιράζεται κατά 20% στη κυτοσίνη και 20% στη συμπληρωματική της γουανίνη.

Στα 100 30 A 30 T 20 G και 20 C
60.000 α; β; γ; δ;

Οπότε έχω $a = 18.000$ A, $\beta = 18.000$ T, $\gamma = 12.000$ G και $\delta = 12.000$ C

β) Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει $2A + 3C = A\alpha$. Δεσμών Υδρογόνου στο μόριο : Δηλαδή

$$2A + 3C = 2 \cdot 18.000 + 3 \cdot 12.000 = 36.000 + 36.000 = 72.000 \text{ δεσμοί υδρογόνου}$$

Παράδειγμα 11 Ένα μόριο DNA απομονώθηκε και υπολογίστηκε ότι περιέχει 6000 αζωτούχες βάσεις. Το 10% των βάσεων είναι κυτοσίνη

α. να υπολογίσετε το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων

β. να υπολογιστούν οι δεσμοί υδρογόνου που απαιτούνται για την συγκρότηση αυτού του μορίου DNA

Απάντηση :

α) Η κυτοσίνη είναι συμπληρωματική με τη γουανίνη κατά συνέπεια αφού υπάρχει 10% κυτοσίνη θα υπάρχει και 10% γουανίνη. Το υπόλοιπο 80% ισομοιράζεται κατά 40% στη θυμίνη (T) και 40% στη συμπληρωματική της αδενίνη (A).

Στα 100 40 A 40 T 10 G και 10 C
6.000 α; β; γ; δ;

Οπότε έχω $a = 2.400$ A, $\beta = 2.400$ T, $\gamma = 600$ G και $\delta = 600$ C

β) Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει $2A + 3C = A\alpha$. Δεσμών Υδρογόνου στο μόριο : Δηλαδή

$$2A + 3C = 2 \cdot 2.400 + 3 \cdot 600 = 4.800 + 1.800 = 6.600 \text{ δεσμοί υδρογόνου}$$

Παράδειγμα 12 Σε ένα τμήμα του μορίου DNA η βάση αδενίνη αποτελεί το 35% των συνολικών βάσεων. Ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του μορίου και πόσοι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται στο τμήμα αυτό του μορίου αν γνωρίζετε ότι αποτελείται από 1000 νουκλεοτίδια.

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

Απάντηση :

Με βάση την αναλογία των αζωτούχων βάσεων έχουμε

35% A, 35% T, 15%G και 15%C

350 A, 350 T, 150 G και 150 C

Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει : $2A+3C = A_0$. Δεσμών Υδρογόνου στο μόριο :Δηλαδή

$$2A+3C=2*350+3*150=700+450=1.150 \text{ δεσμοί υδρογόνου}$$

Παράδειγμα 13 Ένα μόριο DNA αποτελείται από 30.000 νουκλεοτίδια, από τα οποία 5.000 περιέχουν την αζωτούχο βάση αδενίνη (A).

α) Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελείται η κάθε αλυσίδα αυτού του μορίου;

β) Να υπολογισθεί ο αριθμός των νουκλεοτιδίων του μορίου, που περιέχουν την αζωτούχο βάση γουανίνη (G).

γ) Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των δεσμών υδρογόνου που συνδέουν τις συμπληρωματικές βάσεις αυτού του μορίου.

Απάντηση :

α) Το μόριο του DNA είναι δίκλωνο άρα θα έχει δύο αλυσίδες, οι οποίες θα περιέχουν $30.000:2=15.000$ νουκλεοτίδια

β) Η αδενίνη (A) είναι συμπληρωματική με τη θυμίνη (T) κατά συνέπεια αφού υπάρχουν 5.000 νουκλεοτίδια που περιέχουν αδενίνη θα υπάρχει και 5.000 νουκλεοτίδια που θα περιέχουν θυμίνη. Το υπόλοιπο $30.000-5.000-5.000=20.000$ ισομοιράζεται 10.000 νουκλεοτίδια που περιέχουν κυτοσίνη και 10.000 νουκλεοτίδια που περιέχουν τη συμπληρωματική της γουανίνη.

γ) Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει : $2A+3C = A_0$. Δεσμών Υδρογόνου στο μόριο :Δηλαδή

$$2A+3C=2*5.000+3*10.000=10.000+30.000=40.000 \text{ δεσμοί υδρογόνου}$$

Παράδειγμα 14 Ένα τμήμα μορίου DNA αποτελείται από 600 νουκλεοτίδια μεταξύ των οποίων αναπτύσσονται 640 δεσμοί υδρογόνου. Να βρεθεί ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που περιέχουν καθεμιά από τις αζωτούχες βάσεις στο τμήμα αυτό του DNA.

Απάντηση :

Το DNA είναι δίκλωνο άρα $600:2=300$ νουκλεοτίδια σε κάθε αλυσίδα. Αφού $A+T+G+C=A_0$. Νουκλεοτιδίων στο Δίκλωνο Μόριο & $A=T, G=C$ τότε $2A+2C= A_0$. Νουκλεοτιδίων στο Δίκλωνο Μόριο ή $A+C= A_0$. Νουκλεοτιδίων στον ένα κλώνο δηλαδή **$A+C=300$ (1)**

Επειδή μεταξύ αδενίνης και θυμίνης αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης τρεις, θα ισχύει:

$$2A+3C=640 \text{ (2)}$$

Επιλύω το σύστημα των δύο εξισώσεων και έχω

Άρα ο αριθμός των ζευγών A-T είναι 260 και των ζευγών G-C είναι 40 και θα υπάρχουν:

260 νουκλεοτίδια με αδενίνη

260 νουκλεοτίδια με θυμίνη

40 νουκλεοτίδια με γουανίνη και

40 νουκλεοτίδια με κυτοσίνη.

E. Προβλήματα-Ασκήσεις

1. Πόσα μόρια νερού αποσπάρθηκαν ώστε να σχηματιστεί μια μονόκλωνη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα που αποτελείται από 70 νουκλεοτίδια;(Τα μόρια του νερού που απαιτούνται για τον σχηματισμό των νουκλεοτιδίων να μη υπολογιστούν)
2. Πόσα μόρια νερού αποσπάρθηκαν ώστε να σχηματιστεί μια δίκλωνη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα που αποτελείται από 100 νουκλεοτίδια;(Τα μόρια του νερού που απαιτούνται για τον σχηματισμό των νουκλεοτιδίων να μη υπολογιστούν)
3. Ένα τμήμα DNA έχει 30 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 34 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες A, G, C, T περιέχει;

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα

4. Ένα τμήμα DNA έχει 40 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 46 δεσμούς υδρογόνου. Πόσες A, G, C, T περιέχει;
5. Σε ένα μόριο DNA στη μία από τις δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ο λόγος A+G/C+T είναι ίσος με 0,55. Ποια είναι η τιμή του ίδιου λόγου στη συμπληρωματική αλυσίδα;
6. Ένα μόριο DNA περιέχει 70.000 δεσμούς υδρογόνου και 8.000 μόρια θυμίνης. Να βρεθεί η ποσοστιαία αναλογία νουκλεοτιδίων (βάσεων) που δομούν το μόριο αυτό;
7. Ένα μόριο DNA περιέχει 100.000 δεσμούς υδρογόνου και 20.000 μόρια θυμίνης. Να βρεθεί η ποσοστιαία αναλογία νουκλεοτιδίων (βάσεων) που δομούν το μόριο αυτό;
8. Ένα μόριο DNA περιέχει 19.000 δεσμούς υδρογόνου και 8.000 μόρια θυμίνης. Να βρεθεί η ποσοστιαία αναλογία νουκλεοτιδίων (βάσεων) που δομούν το μόριο αυτό;
9. Από τη γενετική ανάλυση ενός κλάσματος του DNA βρέθηκε ότι υπάρχουν 100 ζεύγη βάσεων στο κλάσμα αυτό, από τις οποίες 40 είναι κυτοσίνες. Πόσες αδενίνες υπάρχουν στο κλάσμα;
10. Από τη γενετική ανάλυση ενός κλάσματος του DNA βρέθηκε ότι υπάρχουν 300 ζεύγη βάσεων στο κλάσμα αυτό, από τις οποίες 120 είναι γουανίνες. Πόσες θυμίνες υπάρχουν στο κλάσμα;
11. Ένα μόριο του DNA απομονώθηκε και μετρήθηκαν οι αζωτούχες βάσεις του, οι οποίες ήταν συνολικά 60.000. Το 10% από αυτές το αποτελεί η βάση κυτοσίνη.
 - α. Να υπολογισθεί το ποσοστό και των υπόλοιπων βάσεων καθώς και η αριθμητική τους τιμή.
 - β. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου απαιτούνται για τη συγκρότηση αυτού του μορίου του DNA;
12. Ένα μόριο του DNA απομονώθηκε και μετρήθηκαν οι αζωτούχες βάσεις του, οι οποίες ήταν συνολικά 50.000. Το 40% από αυτές το αποτελεί η βάση θυμίνη.
 - α. Να υπολογισθεί το ποσοστό και των υπόλοιπων βάσεων καθώς και η αριθμητική τους τιμή.
 - β. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου απαιτούνται για τη συγκρότηση αυτού του μορίου του DNA;
13. Σε ένα τμήμα του μορίου DNA η βάση θυμίνη αποτελεί το 25% των συνολικών βάσεων. Ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του μορίου και πόσοι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται στο τμήμα αυτό του μορίου αν γνωρίζετε ότι αποτελείται από 2000 νουκλεοτίδια.
14. Σε ένα τμήμα του μορίου DNA η βάση γουανίνη αποτελεί το 15% των συνολικών βάσεων. Ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του μορίου και πόσοι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται στο τμήμα αυτό του μορίου αν γνωρίζετε ότι αποτελείται από 4000 νουκλεοτίδια
15. Σε ένα τμήμα του μορίου DNA η βάση κυτοσίνη αποτελεί το 10% των συνολικών βάσεων. Ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων βάσεων που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του μορίου και πόσοι δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται στο τμήμα αυτό του μορίου αν γνωρίζετε ότι αποτελείται από 500 νουκλεοτίδια
16. Ένα μόριο DNA αποτελείται από 20.000 νουκλεοτίδια, από τα οποία 4.000 περιέχουν την αζωτούχο βάση αδενίνη (A).
 - α. Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελείται η κάθε αλυσίδα αυτού του μορίου;
 - β. Να υπολογισθεί ο αριθμός των νουκλεοτιδίων του μορίου, που περιέχουν την αζωτούχο βάση γουανίνη (G).
 - γ. Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των δεσμών υδρογόνου που συνδέουν τις συμπληρωματικές βάσεις αυτού του μορίου.
17. Ένα τμήμα μορίου DNA αποτελείται από 800 νουκλεοτίδια μεταξύ των οποίων αναπτύσσονται 940 δεσμοί υδρογόνου. Να βρεθεί ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που περιέχουν καθεμιά από τις αζωτούχες βάσεις στο τμήμα αυτό του DNA.
18. Ένα νουκλεϊκό μόριο αποτελείται από 20.000 νουκλεοτίδια, από τα οποία 4.000 περιέχουν την αζωτούχο βάση θυμίνη (T).
 - α. Να χαρακτηρίσετε το είδος του νουκλεϊκού οξέος
 - β. Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελείται η κάθε αλυσίδα αυτού του μορίου;
 - γ. Να υπολογισθεί ο αριθμός των νουκλεοτιδίων του μορίου, που περιέχουν την αζωτούχο βάση γουανίνη (G).

Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεία Οξέα

19. Σε μία αλυσίδα ενός μορίου DNA συναντάμε την παρακάτω ακολουθία δεσοξυριβονουκλεοτιδίων με τις εξής βάσεις -G-C-C-T-A-T-G-A-A-T-T-C-G-A-G-C-C-G-T-A-A-A-C-G-
- α. Δώστε την συμπληρωματική της αλυσίδα στο δίκλωνο μόριο του DNA.
- β. Δώστε το μόριο mRNA που προκύπτει από την συμπληρωματική αλυσίδα.
20. Δίκλωνο μόριο DNA αποτελείται από 2000 νουκλεοτίδια, εκ των οποίων τα 200 περιέχουν την βάση θυμίνη (T):
- α. να βρεθεί πόσα νουκλεοτίδια περιέχουν τη βάση αδενίνη (A), πόσα νουκλεοτίδια περιέχουν τη βάση γουανίνη (G) και πόσα νουκλεοτίδια περιέχουν τη βάση κυτοσίνη (C)
- β. πόσοι συνολικά δεσμοί υδρογόνου σχηματίζονται μεταξύ των βάσεων των δύο αλυσίδων;
21. Αν σε ένα δίκλωνο μόριο DNA συναντώ 3πλάσιεςαδενίνες από κυτοσίνες ποια η αναλογία των αζωτούχων βάσεων σε αυτό το μόριο;
22. Αν σε ένα δίκλωνο μόριο DNA συναντώ 4πλάσιες αδενίνες από κυτοσίνες ποια η αναλογία των αζωτούχων βάσεων σε αυτό το μόριο;
23. Αν σε ένα δίκλωνο μόριο DNA συναντώ 7πλάσιεςαδενίνες από κυτοσίνες ποια η αναλογία των αζωτούχων βάσεων σε αυτό το μόριο;
24. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τα χαρακτηριστικά του DNA και του RNA. (Να βάλετε (+) στη δεύτερη και τρίτη στήλη όπου υπάρχει το αντίστοιχο χαρακτηριστικό και (-), όπου δεν υπάρχει):

Χαρακτηριστικά	DNA	RNA
Ριβόζη		
Δεσοξυριβόζη		
Αδενίνη		
Ουρακίλη		
Κυτοσίνη		
Γουανίνη		
Θυμίνη		
Μονόκλωνο (συνήθως)		
Δίκλωνο (συνήθως)		

Ενότητα τέταρτη Πολυσακχαρίτες-Λιπίδια

Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας

Υδατάνθρακες:

Μπορεί να είναι πηγή ενέργειας:

Γλυκόζη	Άμυλο	Γλυκογόνο
---------	-------	-----------

ή Δομικά συστατικά: κυτταρίνη

Διακρίνονται σε:

Μονοσακχαρίτες			Δισακχαρίτες (Από τη συνένωση δυο μονοσακχαριτών)			Πολυσακχαρίτες(Από τη συνένωση πολλών μονοσακχαριτών).		
Τριόζες	Πεντόζες	Εξόζες	Μαλτόζη (από το άμυλο)	Σακχαρόζη (στα φρούτα)	Λακτόζη (στο γάλα).	Κυτταρίνη (φυτά), δομικός	Άμυλο (φυτά), αποθηκευτικός	Γλυκογόνο (ζωικά κύτταρα και μύκητες), αποθηκευτικός

Σχηματίζονται από το ίδιο μονομερές, τη γλυκόζη, αλλά διαφέρουν στο:

- Μέγεθος
- Τη μορφή του μορίου και το
- Βιολογικό ρόλο

Λιπίδια:

Δομικά ή Λειτουργικά συστατικά

Σημαντικότερες κατηγορίες:

- Ουδέτερα λίπη
- Φωσφολιπίδια
- Στεροειδή

Ουδέτερα λίπη:

1 μόριο γλυκερόλης + 3 μόρια λιπαρών οξέων = 1 μόριο ουδέτερου λίπους (τριγλυκερίδιο)

Τα ουδέτερα λίπη διακρίνονται σε:

- Κορεσμένα (συνχότερα στα ζώα, συνήθως στερεά) και
- Ακόρεστα. (συνχότερα στα φυτά, συνήθως υγρά)

Φωσφολιπίδια:

Ουρά υδρόφοβη 2 μόρια λιπαρού οξέος

+

Κεφαλή υδρόφιλη $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ μόριο γλυκερόλης} + \\ 1 \text{ μόριο φωσφορικού οξέος} + \\ 1 \text{ μικρότερο πολικό μόριο} \end{array} \right.$

Σε αυτά τα χαρακτηριστικά στηρίζεται η συγκρότηση και λειτουργικότητα των μεμβρανών των κυττάρων, που τα κύρια δομικά συστατικά είναι τα φωσφολιπίδια.

Στεροειδή:

Έχουν χαρακτηριστικό σκελετό, που αποτελείται από 4 ενωμένους ανθρακικούς δακτυλίους. Χαρακτηριστικό στεροειδές είναι η χοληστερόλη.

A. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):

Ερώτηση 48: Να αναφέρετε μια κατηγορία μακρομορίων, που αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας του κυττάρου.

Οι υδατάνθρακες αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή ενέργειας για το κύτταρο.

Ερώτηση 49: Ποιες κυτταρικές λειτουργίες επιτελούν οι υδατάνθρακες;

Οι υδατάνθρακες είναι είτε πηγές ενέργειας όπως η γλυκόζη, το άμυλο και το γλυκογόνο ενώ κάποιοι άλλοι όπως η κυτταρίνη είναι δομικά συστατικά των κυττάρων.

Ερώτηση 50: Να αναφέρετε τους κυριότερους υδατάνθρακες στα κύτταρα.

Οι υδατάνθρακες διακρίνονται σε **μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες**. Οι **μονοσακχαρίτες** διακρίνονται σε τριόζες (με 3 άτομα C), πεντόζες (με 5 άτομα C) και εξόζες (με 6 άτομα C). Από τους μονοσακχαρίτες πιο διαδεδομένες είναι οι πεντόζες και οι εξόζες. Γενικώς, εκτός του ότι αποτελούν πηγή ενέργειας για τα κύτταρα, συμμετέχουν και στη σύνθεση δι- και πολυσακχαριτών. Ειδικά οι πεντόζες ριβόζη και δεσοξυριβόζη συμμετέχουν στη σύνθεση του RNA και DNA αντίστοιχα. Οι δισακχαρίτες προκύπτουν από τη συνένωση δύο μονοσακχαριτών. Οι κυριότεροι δισακχαρίτες είναι η **μαλτόζη**, η **σακχαρόζη** και η **λακτόζη**. Οι πολυσακχαρίτες προκύπτουν από τη συνένωση πολλών μορίων μονοσακχαριτών. Οι κύριοι πολυσακχαρίτες είναι η **κυτταρίνη**, το **άμυλο** και το **γλυκογόνο**.

Ερώτηση 51: Ποιοι υδατάνθρακες αποτελούν συστατικά των φυτικών κυττάρων;

Είναι

- Η σακχαρόζη είναι συστατικό των φρούτων και αποτελεί την κύρια πηγή γλυκόζης για τους ζωικούς οργανισμούς
- Η κυτταρίνη ως συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος (δομικός πολυσακχαρίτης)
- και το άμυλο ως αποταμιευτική ουσία

Ερώτηση 52: Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό των λιπιδίων;

Τα λιπίδια αποτελούν είτε δομικά συστατικά των κυττάρων (π.χ. συστατικά των μεμβρανών) είτε λειτουργικά (π.χ. αποταμιευτικές ουσίες). Κοινό χαρακτηριστικό όλων των λιπιδίων είναι ότι δε διαλύονται στο νερό.

Ερώτηση 53: Πώς διακρίνονται τα λιπαρά οξέα;

Ένας τρόπος διάκρισης των ουδέτερων λιπών βασίζεται στο αν τα λιπαρά οξέα που περιέχουν είναι κορεσμένα (περιέχουν μόνο απλούς δεσμούς) ή ακόρεστα (περιέχουν και διπλούς δεσμούς)

Ερώτηση 54: Ποιο είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των στεροειδών, το οποίο τα διακρίνει από τα υπόλοιπα λιπίδια;

Τα στεροειδή διαφέρουν από τα υπόλοιπα λιπίδια ως προς τη δομή τους.

Ερώτηση 55: Γιατί τα φωσφολιπίδια συγκροτούν διπλοστιβάδα;

Τα φωσφολιπίδια εμφανίζουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε σχέση με το νερό. Η κεφαλή του μορίου τους είναι **υδρόφιλη**, ενώ αντίθετα η ουρά του μορίου τους είναι **υδρόφοβη**. Για το λόγο αυτό, όταν τα φωσφολιπίδια τοποθετηθούν πάνω στο νερό, τείνουν να σχηματίσουν ένα λεπτό στρώμα, στο οποίο οι υδρόφιλες κεφαλές βρίσκονται μέσα στο νερό, ενώ οι υδρόφοβες ουρές προβάλλουν έξω από την ελεύθερη επιφάνεια.

Στα κύτταρα, επειδή και το εξωτερικό και το εσωτερικό τους περιβάλλον είναι υδατικό, τα φωσφολιπίδια αυθόρμητα συγκροτούν διπλοστιβάδα. Οι υδρόφιλες κεφαλές τους στρέφονται προς το υδατικό εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο περιβάλλον, ενώ οι υδρόφοβες ουρές τους «κρύβονται» στο εσωτερικό της διπλοστιβάδας. Η «επιθυμία» του υδρόφοβου μέρους των φωσφολιπιδίων να αποφεύγει οπωσδήποτε το νερό κάνει τα μόρια αυτά να έλκονται και να προσεγγίζουν στενά το ένα με το άλλο. Δημιουργείται έτσι μια σταθερή δομή.

Ερώτηση 56: Να αναφέρετε ένα σημαντικό στεροειδές.

Ένα στεροειδές, που είναι γνωστό περισσότερο για τις αρνητικές συνέπειές του, στην υγεία μας, αφού προκαλεί αρτηριοσκλήρυνση, είναι η **χοληστερόλη**. Θα πρέπει να σημειώσουμε ωστόσο ότι η χοληστερόλη αποτελεί παράλληλα συστατικό των μεμβρανών των ζωικών κυττάρων.

B. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-40 λέξεις):

Ερώτηση 57: Τα ζώα αποθηκεύουν ενέργεια με τη μορφή λιπιδίων, ενώ τα φυτά με τη μορφή πολυσακχαριτών. Ποιο είναι το πλεονέκτημα της αποθήκευσης ενέργειας με τη μορφή λιπιδίων στα ζώα σε σχέση με την αποθήκευση ενέργειας με τη μορφή πολυσακχαριτών στα φυτά;

Τα λίπη αποτελούν για τους οργανισμούς σπουδαίες αποθηκευτικές ουσίες, καθώς, για το ίδιο βάρος με τους υδατάνθρακες, περικλείουν διπλάσιο ποσό ενέργειας. Σε ορισμένα ζώα τα λίπη που συσσωρεύονται στον υποδόριο ιστό, εκτός από το ότι είναι αποθήκες ενέργειας, παίζουν και θερμομονωτικό ρόλο.

Ερώτηση 58: Ποιες κυτταρικές λειτουργίες επιτελούν οι υδατάνθρακες;

Οι υδατάνθρακες αποτελούν πηγή ενέργειας για το κύτταρο. Σημαντικότεροι από αυτούς είναι η γλυκόζη, το άμυλο και το γλυκογόνο. Κάποιοι υδατάνθρακες είναι δομικά συστατικά κυττάρων. Ο πιο διαδεδομένος από τους δομικούς υδατάνθρακες είναι η κυτταρίνη, που αποτελεί το βασικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων.

Γ. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

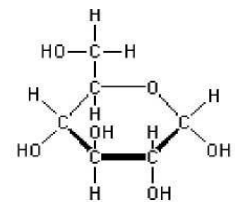
1. Το μόριο της εικόνας αντιπροσωπεύει:

α. ένα αμινοξύ

γ. μία αζωτούχο βάση

β. ένα μονοσακχαρίτη

δ. ένα ουδέτερο λιπίδιο



2. Ποιο από τα παρακάτω σάκχαρα δεν αποτελείται μόνο από γλυκόζη;

α. η μαλτόζη

β. η λακτόζη

γ. η κυτταρίνη

δ. το γλυκογόνο

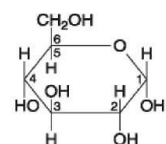
3. Αν 128 μόρια με το συντακτικό τύπο του μορίου της εικόνας συνδεθούν μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς, το μόριο που θα προκύψει θα είναι:

α. πολυσακχαρίτης

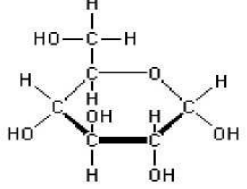
γ. πολυακόρεστο λιπίδιο

β. πολυπεπτίδιο

δ. μονοσακχαρίτης



Ενότητα τέταρτη Πολυσακχαρίτες-Λιπίδια

4. Ένας ζωικός οργανισμός με την τροφή του προσλαμβάνει 20 gr αμύλου το οποίο του προσφέρει 80 Kcal. Η ίδια ποσότητα λίπους θα προσφέρει στον οργανισμό αυτό:
- α. τη μισή ποσότητα Kcal
β. την ίδια ποσότητα Kcal
γ. τη διπλάσια ποσότητα Kcal
δ. πολλαπλάσια ποσότητα Kcal
5. Η σακχαρόζη διασπάται σε:
- α. Δύο μόρια γλυκόζης
β. Δύο μόρια φρουκτόζης
γ. Γλυκόζη και φρουκτόζη
δ. Γλυκόζη και γαλακτόζη
6. Το μόριο της εικόνας αντιπροσωπεύει:
- α. ένα αμινοξύ
β. ένα μονοσακχαρίτη
γ. μία αζωτούχο βάση
δ. ένα ουδέτερο λιπίδιο
- 
7. Τα μόρια των υδατανθράκων
- α. αποτελούν τη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας για το κύτταρο
β. περιέχουν μονομερή που συνδέονται με φωσφοδιεστερικό δεσμό
γ. μετουσιώνονται στις ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας
δ. αποτελούν τον δομικό λίθο των πρωτεϊνών.
8. Ποιο από τα παρακάτω είναι ισοδύναμο:
- α. Μονοσακχαρίτης \Leftrightarrow Σακχαρόζη
β. Δισακχαρίτης \Leftrightarrow Γλυκογόνο
γ. Ολιγοσακχαρίτης \Leftrightarrow Φρουκτόζη
δ. Πολυσακχαρίτης \Leftrightarrow Κυτταρίνη
9. Ποιο από τα παρακάτω μόρια δεν περιέχει γλυκερόλη;
- α. ένα ουδέτερο λίπος
β. το γλυκογόνο
γ. ένα φωσφολιπίδιο
δ. ένα τριγλυκερίδιο
10. Ποιο από τα παρακάτω μόρια δεν έχει αποταμιευτικό ρόλο;
- α. άμυλο
β. γλυκογόνο
γ. τριγλυκερίδιο
δ. χοληστερόλη
11. Στον άνθρωπο δεν υπάρχει το ένζυμο που διασπά:
- α. τη λακτόζη
β. την κυτταρίνη
γ. το γλυκογόνο
δ. τη μαλτόζη
12. Το γλυκογόνο σχηματίζεται από επαναλαμβανόμενα μόρια γλυκόζης, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με μια διαδικασία που ονομάζεται:
- α. υδρόλυση
β. συμπύκνωση
γ. μετουσίωση
δ. διαμερισματοποίηση
13. Το μόριο που δομείται μόνο από C, H και O είναι:
- α. η λακτόζη
β. ένα ριβονουκλεϊκό οξύ
γ. ένα φωσφολιπίδιο
δ. η RNA πολυμεράση(πρωτεΐνη)
14. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα βρίσκεται υδατικό διάλυμα ενός μακρομορίου που αποτελείται από C, H, O, N, S. Το μακρομόριο είναι:
- α. ουδέτερο λίπος
β. φωσφολιπίδιο
γ. πρωτεΐνη
δ. RNA
15. Ποιες ουσίες βρίσκονται στην τελευταία προτίμηση του κυττάρου για την παραγωγή ενέργειας;
- α. Οι υδατάνθρακες.
β. Τα ουδέτερα λίπη.
γ. Οι πρωτεΐνες.
δ. Τα λιπαρά οξέα.
16. Ποιο από τα παρακάτω μόρια δεν περιέχει άζωτο;
- α. αδερίνη
β. μεθειονίνη (αμινοξύ)
γ. κυτταρίνη
δ. ουρακίλη

E. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Το κολλαγόνο είναι δομικός πολυσακχαρίτης των ζωικών κυττάρων.
2. Η κυτταρίνη είναι πρωτεΐνη που υπάρχει στα φυτικά μόνο κύτταρα.
3. Κατά τη διάσπαση του γλυκογόνου στα ζωικά κύτταρα παράγεται γλυκόζη.
4. Το άμυλο, η κυτταρίνη και το γλυκογόνο είναι δισακχαρίτες.
5. Οι υδατάνθρακες αποτελούν τη μοναδική πηγή ενέργειας για το κύτταρο.
6. Οι κυριότεροι πολυσακχαρίτες είναι η μαλτόζη, η σακχαρόζη και η λακτόζη.
7. Ο πιο διαδεδομένος από τους δομικούς υδατάνθρακες είναι η κυτταρίνη.
8. Η κυτταρίνη και το άμυλο συναντώνται στα ζωικά κύτταρα,
9. Το γλυκογόνο υπάρχει στα φυτικά κύτταρα και στα κύτταρα των μυκήτων ως αποταμιευτική ουσία.
10. Οι πολυσακχαρίτες προκύπτουν από τη συνένωση πολλών μορίων μονοσακχαριτών.
11. Η χοληστερόλη είναι υδατάνθρακας.
12. Η πλασματική μεμβράνη περιλαμβάνει τρία είδη λιπιδίων:τα φωσφολιπίδια, τα στεροειδή και τα γλυκολιπίδια.
13. Τα ακόρεστα λίπη, είναι συχνότερα στα φυτά παρά στα ζώα.
14. Τα λίπη αποτελούν για τους οργανισμούς σπουδαίες αποθηκευτικές ουσίες, καθώς, για το ίδιο βάρος με τους υδατάνθρακες, περικλείουν τετραπλάσιο ποσό ενέργειας.
15. Η κεφαλή του μορίου των στεροειδών είναι υδρόφιλη, ενώ αντίθετα η ουρά του μορίου τους είναι υδρόφοβη.
16. Οι υδρόφιλες κεφαλές τους στρέφονται προς το υδατικό εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο περιβάλλον, ενώ οι υδρόφοβες ουρές τους «κρύβονται» στο εσωτερικό της διπλοστιβάδας.
17. Η σημαντικότερη ιδιότητα των λιπιδίων είναι η ικανότητά τους να δημιουργούν διπλοστιβάδα.
18. Η ικανότητα δημιουργίας διπλοστιβάδας είναι σημαντική για τη συγκρότηση και τη λειτουργικότητα των μεμβρανών του κυττάρου, των οποίων κύριο δομικό συστατικό είναι τα στεροειδή.
19. Τα στεροειδή διαφέρουν από τα υπόλοιπα λιπίδια ως προς τη δομή τους.
20. Ένα στεροειδές, που είναι γνωστό περισσότερο για τις αρνητικές συνέπειές του, στην υγεία μας, αφού προκαλεί αρτηριοσκλήρυνση, είναι η **ινσουλίνη**.

Κατάλογος περιεχομένων

Ενότητα πρώτη Η χημεία της ζωής.....	3
Α. Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας.....	3
Β. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):	4
Γ. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	6
Δ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:.....	7
Ε. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:.....	7
Ενότητα Δεύτερη Οι Πρωτεΐνες.....	8
Α. Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας.....	8
Β. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):	9
Γ. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	10
Δ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:.....	13
Ε. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:.....	14
Υποδειγματικά λυμένες ασκήσεις.....	15
Ζ. Προβλήματα-Ασκήσεις.....	15
Ενότητα τρίτη Τα Νουκλεϊκά Οξέα	17
Α. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):	17
Β. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	20
Γ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:.....	22
Δ. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:.....	23
Υποδειγματικά λυμένες ασκήσεις.....	24
Ε. Προβλήματα-Ασκήσεις.....	26
Ενότητα τέταρτη Πολυσακχαρίτες-Λιπίδια.....	29
Σύντομη παρουσίαση της θεωρίας.....	29
Α. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (10-20 λέξεις):	30
Β. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις με μία παράγραφο (20-40 λέξεις):.....	31
Γ. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	31
Δ. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:.....	33
Ε. Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:.....	34