

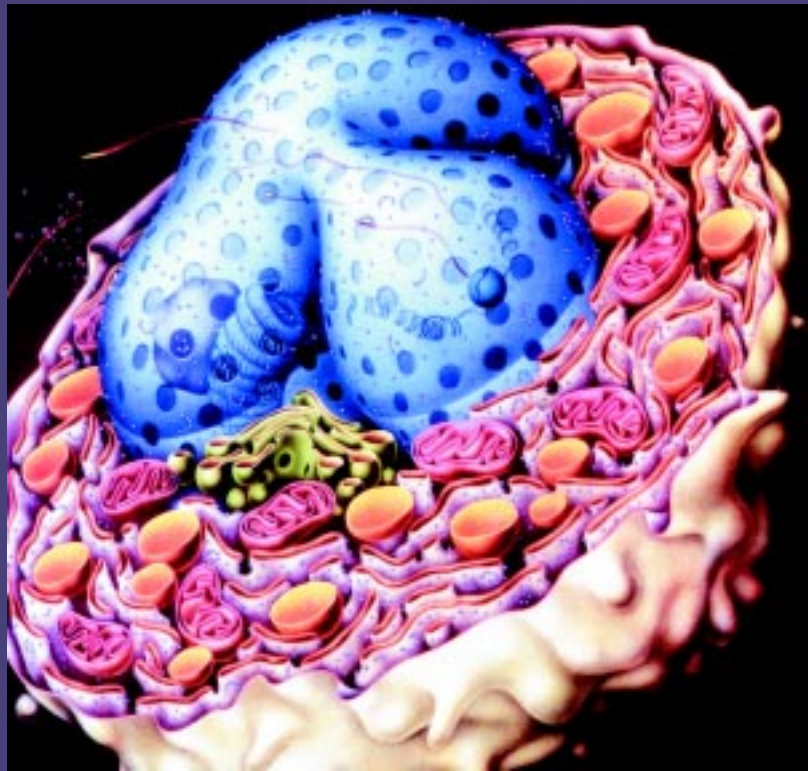
ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γενικής Παιδείας - Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γενικής Παιδείας - Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**βιβλίο
του
καθηγητή**



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γενικής Παιδείας - Β΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου

Βιβλίο του καθηγητή

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

ΚΥΡΤΑΤΑ - ΜΠΩΛ ΕΛΙΣΑΒΕΤ, δρ. Βιολογίας, Εκπαιδευτικός,
ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ, Βιολόγος,
καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Σχολή Μωραΐτη.
ΜΑΡΑΓΚΑΚΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ, MSc Βιολογίας,
καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Σχολή Μωραΐτη.
ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ ΛΟΥΚΑΣ, Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών,
Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής.
ΜΟΛΦΕΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ, δρ. Βιολογίας,
καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Σχολή Μωραΐτη.
ΝΤΡΑΝΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, Βιολόγος, καθηγητής Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης, Εκπαιδευτήρια Κωστέα-Γείτονα.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

ΜΟΛΦΕΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ δρ. Βιολογίας,
καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Σχολή Μωραΐτη.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

ΠΕΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ, δρ. Βιολογίας, πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ - ΔΙΟΡΘΩΣΗ

ΚΟΨΙΔΑ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ, Φιλολόγος.

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

ΝΤΡΑΝΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, ΜΟΛΦΕΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Επ. Καθηγητής Παν/μίου Κρήτης, ως πρόεδρος.
ΚΑΜΠΟΥΡΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ, Βιολόγος, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
ΚΡΕΜΑΣΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, Βιολόγος, καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
ΣΤΙΒΑΧΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, Βιολόγος, καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
ΤΣΕΡΕΜΟΓΛΟΥ ΠΑΝΤΕΛΗΣ, Φυσιογνώστης, Σχολικός Σύμβουλος, κλ. ΠΕ4

*Με απόφαση της ελληνικής κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του
Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό
Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν*

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γενικής Παιδείας - Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΚΥΡΤΑΤΑ-ΜΠΩΛ ΕΛΙΣΑΒΕΤ
ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ
ΜΑΡΑΓΚΑΚΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ
ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ ΛΟΥΚΑΣ
ΜΟΛΦΕΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ
ΝΤΡΑΝΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

Βιβλίο
του
καθηγητή

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

Περιεχόμενα

Πρόλογος	6
Ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της ύλης	7
1. Χημική σύσταση του κυττάρου	
Τα κύρια σημεία	10
Οι διδακτικοί στόχοι	11
Οι φράσεις - κλειδιά	12
Οι διδακτικές ενέργειες	13
Συμπληρωματικά θέματα	15
Απαντήσεις των ερωτήσεων	17
2. Κύτταρο, δομή και λειτουργία	
Τα κύρια σημεία	26
Οι διδακτικοί στόχοι	27
Οι φράσεις - κλειδιά	28
Οι διδακτικές ενέργειες	29
Απαντήσεις των ερωτήσεων	31
3. Μεταβολισμός - ροή ενέργειας	
Τα κύρια σημεία	46
Οι διδακτικοί στόχοι	47
Οι φράσεις - κλειδιά	48
Οι διδακτικές ενέργειες	49
Απαντήσεις των ερωτήσεων	
ATP και ένζυμα	50
Φωτοσύνθεση και κυτταρική αναπνοή	54
4. Γενετική	
Τα κύρια σημεία	64
Οι διδακτικοί στόχοι	65
Οι φράσεις - κλειδιά	66
Οι διδακτικές ενέργειες	67
Συμπληρωματικά θέματα	69
Απαντήσεις των ερωτήσεων	
Το γενετικό υλικό	71
Μοριακή Γενετική	74
Η κυτταρική διαίρεση και η μεταβίβαση του γενετικού υλικού	81
Κυτταρογενετική	88
Μεταλλάξεις	90
Βιοτεχνολογία	94
Βιβλιογραφία	96

Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό, το οποίο απευθύνεται στον/στην καθηγητή/τρια του μαθήματος, βασίζεται στο βιβλίο του μαθητή για το μάθημα της Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Β΄ τάξης του Ενιαίου Λυκείου. Ακολουθεί τη διάταξη των ενότητων όπως αυτές παρουσιάζονται στο βιβλίο του μαθητή. Σε κάθε επιμέρους ενότητα παρουσιάζονται:

τα κύρια σημεία

οι διδακτικοί στόχοι

οι φράσεις κλειδιά

ενδεικτικά παραδείγματα διδακτικών ενεργειών για τη διαδασκαλία κάποιου τμήματος της ενότητας.

Είναι αυτονόητο, ότι τέτοια παραδείγματα συνιστούν απλώς και μόνον συμβουλευτικές προτάσεις αδρών διαγραμμάτων ροής της ανάπτυξης κάποιου γνωστικού τμήματος της διδακτέας ύλης και τίποτε περισσότερο από αυτό.

συμπληρωματικό υλικό το οποίο θα κρίνει ο διδάσκων αν θα το χρησιμο-ποιήσει για τη διδασκαλία, ανάλογα με παράγοντες τους οποίους ο ίδιος θα σταθμίσει (ενδιαφέρον των μαθητών/τριων, χρονικά περιθώ-ρια ολοκλήρωσης της διδακτέας ύλης κλπ.)

απαντήσεις των ερωτήσεων του βιβλίου του μαθητή

Κάθε ενότητα συμπληρώνεται με τις απαντήσεις των ερωτήσεων που βρίσκονται στο βιβλίο του μαθητή. Κάθε βιβλίο καθηγητή συνοδεύεται από μία δισκέτα που περιέχει όλες τις ερωτήσεις κάθε ενότητας σε ηλεκτρονική μορφή (αρχείο του προγράμματος WORD με κατάληξη .DOC αλλά και σε αρχείο σε μορφή ASCII με κατάληξη .TXT), ώστε να μπορούν να τύχουν επεξεργασίας από κάθε συνάδελφο που θα ήθελε να τα χρησιμοποιήσει. Μπορούν έτσι να εμπλουτιστούν με πρόσθετες ερωτήσεις, να τροποποιηθούν, να γίνει μια επιλογή συγκεκριμένου αριθμού ερωτήσεων αλλά και βαθμού δυσκολίας, για τη δημιουργία μιας γραπτής ολιγόλεπτης η ωριαίας δοκιμασίας.

Με την ελπίδα ότι το υλικό αυτό θα είναι χρήσιμο σε κάθε συνάδελφο, το παραδίδουμε στην κρίση του, περιμένοντας σχόλια και υποδείξεις για τη βελτίωσή του.

Η ομάδα συγγραφής

Ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της ύλης

ΩΡΕΣ

Εισαγωγή

Ο ρόλος της Βιολογίας στη ζωή μας 2

1. Χημική σύσταση του κυττάρου

Στοιχεία που συμμετέχουν στη δομή των βιομορίων 1

Βιολογικά Μακρομόρια:

Λιπίδια – υδατάνθρακες 2

Πρωτεΐνες 2

Νουκλεϊκά οξέα 1

2. Το Κύτταρο, δομική και λειτουργική μονάδα της ζωής

Είδη κυττάρων: ευκαρυωτικά–προκαρυωτικά,

φυτικά–ζωικά 1

Πλασματική μεμβράνη 2

Κυτταρικά οργανίδια 2

3. Μεταβολισμός, ροή ενέργειας

ATP 1

Ένζυμα 1

Φωτοσύνθεση 2

Κυτταρική αναπνοή 2

4. Γενετική

Εισαγωγή, ιστορική αναδρομή - Μέντελ 1

Γενετικό υλικό και οργάνωσή του 1

Μοριακή γενετική	2
Κυτταρική διαίρεση	2
Μεταλλάξεις	1
Βιοτεχνολογία (Γενετική Μηχανική)	1

Τα κύρια σημεία

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ

Το άτομο του άνθρακα

2. ΝΕΡΟ και ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ

- α. Το νερό και η βιολογική του αποστολή
- β. Άλατα

3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ

Λιπίδια

- α. Ουδέτερα λίπη
- β. Φωσφολιπίδια
- γ. Στεροειδή

Υδατάνθρακες

- α. Μονοσακχαρίτες
- β. Δισακχαρίτες
- γ. Πολυσακχαρίτες
- δ. Διαφοροποιημένοι και σύνθετοι υδατάνθρακες

Πρωτεΐνες

- α. Αμινοξέα, δομικά συστατικά των πρωτεϊνών
- β. Δομή των πρωτεϊνών - επίπεδα οργάνωσης
- γ. Η δομή των πρωτεϊνών καθορίζει τη λειτουργία τους

Νουκλεϊκά οξέα

- α. Νουκλεοτίδια, δομικά συστατικά των νουκλεϊκών οξέων
- β. Η δομή του DNA
- γ. Η δομή του RNA
- δ. Άλλα σημαντικά νουκλεοτίδια

Οι διδακτικοί στόχοι

Αφού θα έχει μελετήσει αυτή την ενότητα ο/η μαθητής/τρια θα πρέπει να είναι σε θέση μεταξύ άλλων:

1. να διαπιστώνει τη σημασία του νερού ως του μέσου εκείνου στο οποίο γίνονται όλες οι βιοχημικές διεργασίες της ζωής.
2. να κατανοεί τη σημασία των αλάτων για την εκδήλωση των φαινομένων της ζωής.
3. να διακρίνει τις διαφορές των ουδετέρων λιπών και των φωσφολιπιδίων, καθώς και τον καθοριστικό ρόλο των τελευταίων στη δομή και τις λειτουργίες όλων των μεμβρανών του κυττάρου.
4. να διακρίνει τους μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες καθώς και να διαπιστώνει τους λόγους για τους οποίους οι δύο πρώτες ομάδες έχουν μεγάλη σημασία για την εκδήλωση των φαινομένων της ζωής.
5. να περιγράφει τη χημική δομή και τις βασικές λειτουργίες των πρωτεϊνών.
6. να περιγράφει τη χημική δομή των νουκλεοτιδίων και των νουκλεϊκών οξέων, καθώς και να διακρίνει τις βασικές δομικές και λειτουργικές διαφορές των τελευταίων.

Οι φράσεις - κλειδιά

ΝΕΡΟ

διαμοριακές δυνάμεις (δεσμοί υδρογόνου),

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ

βιοπολυμερές, μονομερές
μακρομόρια (λιπίδια, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες νουκλεϊκά οξέα)
χημικές αντιδράσεις (συμπύκνωσης, υδρόλυσης)
ομοιοπολικοί δεσμοί πολυμερισμού (εστερικός, γλυκοζιτικός)
πεπτιδικός, φωσφοδιεστερικός)
χαρακτηριστικές ομάδες (υδροξυλομάδα, καρβοξυλομάδα, αμινομάδα)

ΛΙΠΙΔΙΑ

λιπίδια (ουδέτερα λίπη, φωσφολιπίδια, στεροειδή, καροτενοειδή, σάπωνες)
διαλυτότητα ομάδων στο νερό (υδρόφιλη, υδρόφοβη)
δομικά συστατικά λιπιδίων (γλυκερίνη, λιπαρά οξέα)
χοληστερόλη

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

μονοσακχαρίτες {τριόζες (γλυκεριναλδεΐδη), πεντόζες (ριβόζη, δεσοξυριβόζη), εξόζες (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη)}

δισακχαρίτες (μαλτόζη, σακχαρόζη, λακτόζη)
πολυσακχαρίτες (γλυκογόνο, άμυλο, κυτταρίνη)
σύνθετοι υδατάνθρακες (γλυκοπρωτεΐνες, γλυκολιπίδια)

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

επαναληπτικές διατάξεις στοιχείων (ακολουθία, αλληλουχία, σειρά)
αμινοξύ - (γλυκίνη, αλανίνη)
πεπτίδιο, (διπεπτίδιο, ολιγοπεπτίδιο, πολυπεπτίδιο)
πρωτεΐνη - (ακίνη, μυοσίνη, αιμοσφαιρίνη)
δομικά επίπεδα οργάνωσης (πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής, τεταρτοταγής δομή)
μετουσίωση

ΝΟΥΚΛΕΪΚΑ ΟΞΕΑ

έλικα, βήμα έλικας
γενετικό υλικό, γενετικές πληροφορίες
νουκλεϊκά οξέα {DNA, RNA (mRNA, tRNA, rRNA)}
νουκλεοτίδιο (ριβονουκλεοτίδιο, δεσοξυριβονουκλεοτίδιο)
αζωτούχες βάσεις (αδενίνη, θυμίνη, γουανίνη, κυτοσίνη, ουρακίλη)
κανόνας συμπληρωματικότητας των βάσεων

Οι διδακτικές ενέργειες

(Παράδειγμα από τη διδασκαλία της ενότητας που αναφέρεται στις πρωτεΐνες).

1. Ζητήστε απ' τους μαθητές σας να αναφερθούν σε πρωτεΐνες που γνωρίζουν (όπως είναι το κολλαγόνο από τις κρέμες καλλυντικών, ή η ινσουλίνη και η αιμοσφαιρίνη) και να προσδιορίσουν το ρόλο τους. Ταυτόχρονα αναφερθείτε σε, ενδεχομένως, άγνωστες γι' αυτούς πρωτεΐνες (π.χ. ακτίνη – μυοσίνη, αντισώματα κ.α.)
2. Κατόπιν παρουσιάστε το δομικό λίθο των πρωτεϊνών, δηλαδή, τα αμινοξέα. Καλό είναι να δείχθεί σε διαφάνεια ο πίνακας των αμινοξέων έτσι ώστε να διαπιστώσουν ότι όλα διαθέτουν καρβοξυλομάδα και αμινομάδα αλλά το καθένα και μια διαφορετική πλευρική ομάδα R.
3. Συζητήστε τη δημιουργία του πεπτιδικού δεσμού (ανυδρικός) βοηθώντας τους/τις να κατανοήσουν ότι στην πεπτιδική αλυσίδα το πρώτο αμινοξύ έχει ελεύθερη αμινομάδα και το τελευταίο ελεύθερη καρβοξυλομάδα.
4. Δίνοντας τρία γράμματα ζητήστε να γράψουν λέξεις και ρωτήστε τους/τις τι διαφοροποιεί τις λέξεις μεταξύ τους (αριθμός και αλληλουχία γραμμάτων). Εξηγήστε ότι με παρόμοιο τρόπο τα 20 αμινοξέα συνθέτουν διαφορετικό αριθμό πρωτεϊνών.
5. Παρουσιάστε τα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών και εξηγήστε γιατί τελικά η στερεοδιάταξη καθορίζεται από την πρωτοταγή τους δομή.
6. Διακρίνετε τη διαφορά ανάμεσα στον όρο πολυπεπτίδιο και στον όρο πρωτεΐνη δείχνοντας ότι υπάρχουν πρωτεΐνες που αποτελούνται από περισσότερες της μιας πολυπεπτιδικές αλυσίδες (π.χ. αιμοσφαιρίνη).
7. Με κατάλληλο παράδειγμα π.χ. ένζυμα και υποστρώματα (σχηματικά) δείξτε την σύνδεση κάθε ενζύμου με το υπόστρωμα του ώστε να καταλάβουν οι μαθητές/τριες ότι η μορφή είναι αυτή που δίνει στα ένζυμα την ικανότητα να ενώνονται με τα υποστρώματα και να

επιτελούν το ρόλο τους. Έτσι κατανοούν τη λογική σειρά.

πρωτοταγής δομή



τριτοταγής δομή (στερεοδιάταξη)

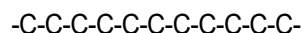


βιολογικός ρόλος.

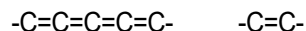
Συμπληρωματικά θέματα

Το άτομο του άνθρακα

Η χημεία της ζωής οργανώνεται γύρω από το στοιχείο του άνθρακα. Ο άνθρακας αποτελεί το κύριο συστατικό των οργανικών ενώσεων, επειδή μπορεί να δημιουργήσει τη μεγαλύτερη **ποικιλία** ουσιών από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο. Οι ασυνήθιστες ιδιότητες του άνθρακα επιτρέπουν την κατασκευή των πολύπλοκων και μεγάλων μορίων τα οποία είναι τόσο απαραίτητα για τη ζωή. Τα άτομα του άνθρακα μπορούν να ενώνονται μεταξύ τους με πολύ **σταθερούς και ισχυρούς ομοιοπολικούς δεσμούς**. Δημιουργούνται έτσι μεγάλες αλυσίδες ατόμων με τον ακόλουθο τρόπο:



Δύο άτομα άνθρακα με κοινή συνεισφορά δύο ή τριών ζευγών ηλεκτρονίων, φτιάχνουν αντίστοιχα διπλούς ή τριπλούς δεσμούς:

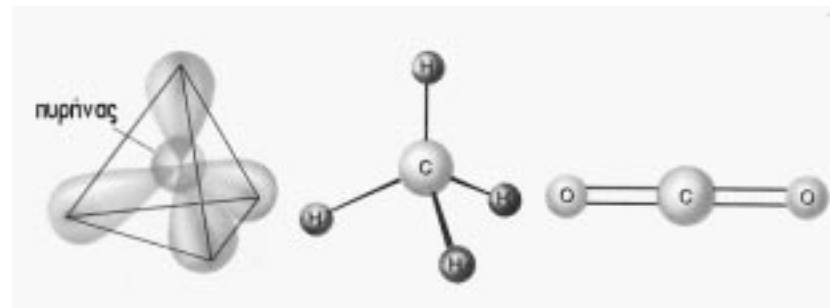


Οι αλυσίδες του άνθρακα μπορεί να είναι κυκλικές ή άκυκλες. Μερικά άτομα άνθρακα μπορούν επίσης να ενώνονται δημιουργώντας δακτύλιους. Δακτύλιοι και αλυσίδες μπορεί να συνυπάρχουν σε ορισμένες χημικές ενώσεις.

Το άτομο του άνθρακα μπορεί να κάνει δεσμούς με το μεγαλύτερο αριθμό διαφορετικών στοιχείων από οποιοδήποτε άλλο χημικό στοιχείο. Άτομα υδρογόνου, οξυγόνου και αζώτου, πολύ συχνά ενώνονται με τον άνθρακα.

Οι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο λέγονται υδρογονάνθρακες. Παρόλο που οι ενώσεις αυτές δεν απαντώνται συχνά στους ζωντανούς οργανισμούς, είναι αξιοσημείωτο ότι όλα τα ορυκτά καύσιμα είναι υδρογονάνθρακες και προέρχονται από οργανικές ενώσεις οργανισμών που έζησαν και πέθαναν εκατομμύρια χρόνια πριν.

Το σχήμα ενός μορίου είναι σημαντικό για τον καθορισμό των βιολογικών ιδιοτήτων του. Τα μόρια που περιέχουν άνθρακα έχουν μια τρισδιάστατη δομή που οφείλεται στην τετραεδρική φύση που σχηματίζουν οι γωνίες των δεσμών του (Εικ. 1-1). Υπάρχει μια ελευθερία στην περιστροφή γύρω από τους απλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων άνθρακα. Αυτή η ιδιότητα επιτρέπει στα οργα-



Εικ. 1-1 Σχηματική απεικόνιση του άνθρακα και των δεσμών του. α) Ένα άτομο άνθρακα μπορεί να δημιουργήσει τέσσερις ομοιοπολικούς δεσμούς που συμπίπτουν με τις τέσσερις κορυφές ενός τετραέδρου. β) Στο μεθάνιο (CH_4) τέσσερα υδρογόνα συνδέονται με απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς με ένα άτομο άνθρακα. γ) Στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) κάθε άτομο οξυγόνου συνδέεται με διπλό ομοιοπολικό δεσμό στο άτομο του άνθρακα. Οι δεσμοί είναι παράλληλοι και έτσι το μόριο έχει μια γραμμική διάταξη.

νικά μόρια να είναι ευμετάβλητα και να αποκτούν μεγάλη ποικιλία σχημάτων. Οι διπλοί και οι τριπλοί δεσμοί αντιθέτως, δεν επιτρέπουν περιστροφή, γι' αυτό και οι περιοχές των μορίων που έχουν τέτοιους δεσμούς δεν μπορούν να μεταβάλλονται.

Απαντήσεις των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου του μαθητή

1. Τα μόρια των φωσφολιπιδίων είναι:
 - α. υδρόφιλα
 - β. υδρόφοβα
 - γ. και υδρόφοβα και υδρόφιλα
 - δ. ούτε υδρόφοβα ούτε υδρόφιλα
2. Δύο μονοσακχαρίτες μπορούν να ενωθούν, παρουσία του κατάλληλου ενζύμου, και να δημιουργήσουν ένα δισακχαρίτη. Τι τύπου αντίδραση είναι αυτή;
 - α. υδρόλυση
 - β. αφυδάτωση
 - γ. μετουσίωση
 - δ. συμπύκνωση
3. Δύο αμινοξέα ενώνονται για να φτιάξουν ένα διπεπτίδιο. Το μόριο που προκύπτει σε τι διαφέρει από τα δυο αρχικά μόρια;
 - α. έχει δύο παραπάνω άτομα υδρογόνου
 - β. έχει ένα λιγότερο H^+ και ένα λιγότερο OH^-
 - γ. έχει δύο λιγότερα OH^-
 - δ. έχει δύο περισσότερα OH^-
4. Η δομή μιας πρωτεΐνης μπορεί να μετουσιωθεί από:
 - α. μόρια νερού
 - β. θερμότητα
 - γ. την παρουσία οξυγόνου
 - δ. την παρουσία διοξειδίου του άνθρακα
5. Συγκρίνοντας τη δομή του DNA με αυτήν του RNA, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι πεντόζες είναι:
 - α. ίδιες αλλά όλες οι αζωτούχες βάσεις είναι διαφορετικές.

- β. διαφορετικές αλλά οι αζωτούχες βάσεις είναι ίδιες.
 - γ. διαφορετικές και όλες οι αζωτούχες βάσεις είναι διαφορετικές.
 - δ. διαφορετικές και μερικές αζωτούχες βάσεις είναι ίδιες.
6. Οι δύο κλώνοι της διπλής έλικας του DNA συγκρατούνται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου μεταξύ:
 - α. πεντοζών και ομάδων φωσφορικού οξέως.
 - β. πεντοζών και αζωτούχων βάσεων.
 - γ. ομάδων φωσφορικού οξέος και αζωτούχων βάσεων.
 - δ. αζωτούχων βάσεων.
 7. Πολλές από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού οφείλονται στην ύπαρξη ενός συγκεκριμένου τύπου δεσμών. Για ποιους δεσμούς πρόκειται; Πώς δημιουργούνται;

Πρόκειται για τους δεσμούς υδρογόνου οι οποίοι μαζί με την πολικότητα του μορίου και τη δομή του δίνουν στο νερό το σύνολο των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του. Στη δομή του μορίου ένα άτομο οξυγόνου συνδέεται με δυο άτομα υδρογόνου με ομοιοπολικούς δεσμούς. Το ηλεκτροαρνητικό οξυγόνο έλκει το κοινό ηλεκτρονιακό ζεύγος των δεσμών και έτσι το μόριο εμφανίζεται πολωμένο. Το αρνητικά φορτισμένο οξυγόνο ενός μορίου έλκεται από το θετικά φορτισμένο υδρογόνο άλλου μορίου και έτσι τα μόρια του νερού συνδέονται μεταξύ τους με διαμοριακές δυνάμεις που ονομάζονται δεσμοί υδρογόνου. Κάθε μόριο νερού συνδέεται με τέσσερα άλλα μόρια αναπτύσσοντας συγχρόνως τέσσερις δεσμούς υδρογόνου.
 8. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του νερού και ποια η σημασία τους για τους ζωντανούς οργανισμούς;

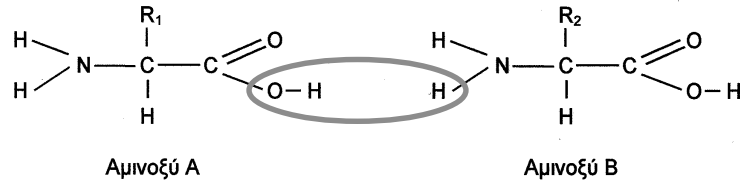
Η σημασία των ιδιοτήτων του νερού είναι σημαντική για την εκδήλωση της ζωής στον πλανήτη Γη. Αν δεν υπήρχαν αυτές το νερό δεν θα ήταν με την μορφή που το γνωρίζουμε και η ζωή θα ήταν αδύνατη. Έτσι το νερό:

 - Είναι άριστο διαλυτικό μέσο και έχει μεγάλη χημική αδράνεια
 - Εμφανίζει μεγάλες δυνάμεις συνοχής και συνάφειας
 - Έχει μεγάλη ειδική θερμότητα
 - Είναι καλός αγωγός της θερμότητας
 - Έχει υψηλό σημείο βρασμού
 - Έχει μικρότερη πυκνότητα ως στερεό παρά ως υγρό.
 9. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στους μονοσακχαρίτες και τα αμινοξέα. Αν η φράση στη δεξιά στήλη είναι σωστή για το κάθε μόριο,

σημειώστε ένα ✓ στο αντίστοιχο κουτάκι και αν η φράση είναι λάθος, σημειώστε ένα ✗.

	Μονοσακχαρίτες	Αμινοξέα
Πάντα περιέχουν άζωτο	✗	✓
Μπορούν να συμπυκνωθούν και να φτιάξουν μακρομόρια	✓	✓
Παράγονται με την πλήρη υδρόλυση των νουκλεϊκών οξέων	✗	✗
Αδιάλυτα στο νερό	✗	✗
Μπορούν να ενώνονται με γλυκοζιτικό δεσμό	✓	✗
Πάντα περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο	✓	✓
Παράγονται με την πλήρη υδρόλυση της κυτταρίνης	✓	✗

10. Τα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζουν δύο αμινοξέα, τα Α και Β.



- Αναφέρετε 2 στοιχεία, εκτός από τον άνθρακα, το υδρογόνο και το οξυγόνο, τα οποία θα μπορούσαν να υπάρχουν στις ομάδες R₁ και R₂.
 - Τα αμινοξέα Α και Β μπορούν να ενωθούν κατά τη διάρκεια της πρωτεϊνοσύνθεσης. Δείξτε, σχεδιάζοντας μια γραμμή γύρω τους, τα άτομα που απομακρύνονται κατά την αντίδραση αυτή.
 - Τι δεσμός δημιουργείται κατά την ένωση των δύο αυτών μορίων;
 - Εξηγήστε τη σημασία των πλευρικών ομάδων R₁ και R₂ στη δομή και λειτουργία των πρωτεϊνών.
- Το άζωτο και το θείο
 - γραμμή μεταξύ -OH του αμινοξέος Α και H του αμινοξέος Β.
 - πεπτιδικός δεσμός

δ. Η σημασία των πλευρικών ομάδων R είναι μεγάλη. Υπάρχουν 20 διαφορετικές ομάδες R που καθορίζουν τα είκοσι διαφορετικά αμινοξέα. Με δεδομένο ότι ένα πολυπεπτιδίο μπορεί να περιέχει εκατοντάδες αμινοξέα συνδεδεμένα σε γραμμική αλληλουχία οι συνδυασμοί των είκοσι αμινοξέων (είκοσι πλευρικών ομάδων R) για ένα πολυπεπτιδίο που αποτελείται από 100 αμινοξέα είναι 20¹⁰⁰. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι οι είκοσι διαφορετικές πλευρικές ομάδες συμβάλουν στην απεριόριστη ποικιλία των πρωτεϊνικών μορίων.

- Οι πρωτεΐνες έχουν:
 - πρωτοταγή δομή
 - δευτεροταγή δομή
 - τριτοταγή δομή και
 - τεταρτοταγή δομή

Εξηγήστε, χρησιμοποιώντας παραδείγματα, την έννοια των όρων αυτών.

Πρωτοταγής δομή ονομάζεται η αλληλουχία των αμινοξέων μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας η οποία καθορίζεται από την αλληλουχία των βάσεων του DNA. Για να κατανοήσουμε την έννοια των δομών στις πρωτεΐνες ως χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα το μόριο της ινσουλίνης, μιας πρωτεΐνης που αποτελείται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες με συνολικά 51 αμινοξέα. Η συγκεκριμένη σειρά τοποθέτησης των αμινοξέων σε κάθε αλυσίδα της ανταποκρίνεται στην πρωτοταγή δομή κάθε αλυσίδας.

Δευτεροταγής δομή ονομάζεται η περιτύλιξη της αλυσίδας σε ελικοειδή ή πτυχωτή μορφή που οφείλεται σε αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα άτομα της ραχοκοκαλιάς της αλυσίδας και όχι των πλευρικών ομάδων. Η περιτύλιξη κάθε μιας από τις δύο αλυσίδες της ινσουλίνης ανταποκρίνεται στη δευτεροταγή δομή της αλυσίδας.

Τριτοταγής δομή ονομάζεται η αναδίπλωση της αλυσίδας και το τελικό σχήμα της στο χώρο που καθορίζει και την λειτουργικότητα της. Αυτό το σχήμα συγκρατείται με αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ομάδων R όπως είναι δεσμοί υδρογόνου, δεσμοί άλατος, υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις και δισουλφιδικοί δεσμοί (S-S οι μόνοι ομοιοπολικοί). Η συγκεκριμένη χωροδιάταξη κάθε αλυσίδας της ινσουλίνης ανταποκρίνεται στην τριτοταγή δομή.

Τεταρτοταγής δομή ονομάζεται η συναρμολόγηση στο χώρο, όταν υπάρχουν δύο ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, των αλυσίδων αυτών κάθε μια εκ των οποίων έχει τη δική της πρωτοταγή, δευτεροταγή και τριτοταγή δομή. Οι δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες της ινσουλίνης συναρμολογούνται σε ένα ενιαίο σύμπλεγμα το οποίο αναφέρεται ως τεταρτοταγής δομή του μορίου.

12. Οι φράσεις στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται σε τρεις πολυσακχαρίτες. Αν η φράση είναι σωστή, βάλτε ένα ✓ στο αντίστοιχο κουτάκι και αν είναι λάθος, βάλτε ένα X στο αντίστοιχο κουτάκι.

	Άμυλο	Γλυκογόνο	Κυτταρίνη
Πολυμερές της γλυκόζης	✓	✓	✓
Γλυκοζιτικοί δεσμοί μόνο	✓	✓	X
Μη διακλαδισμένες αλυσίδες μόνο	X	X	✓
Αποθήκευση ενέργειας στα ζωικά κύτταρα	X	✓	X

13. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα ο οποίος δίνει τις ονομασίες, το πού βρίσκονται, και τη βιολογική σημασία των πιο σημαντικών πολυσακχαριτών.

	Βρίσκονται	Λειτουργία
Άμυλο	i) Πατάτα ii) όσπρια	αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης στα φυτά
Γλυκογόνο	i) συκώτι ii) μυϊκός ιστός	αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης στα ζώα
Κυτταρίνη	φυτικά κύτταρα	δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος

14. Ποια μόρια είναι τα μονομερή των λιπιδίων, των πολυσακχαριτών, των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων; Εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο τα μονομερή ενώνονται για να φτιάξουν πολυμερή, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τα πολυμερή διασπώνται στα μονομερή τους.

Τα μονομερή των ουδέτερων λιπών είναι η γλυκερίνη και τα λιπαρά οξέα ενώ τα μονομερή των φωσφολιπιδίων είναι η γλυκερίνη, δυο μόρια λιπαρών οξέων, μια φωσφορική ομάδα και μια οργανική αζωτούχος βάση. Τα μονομερή των πολυσακχαριτών είναι η γλυκόζη, των πρωτεϊνών τα αμινοξέα και των νουκλεϊκών οξέων τα νουκλεοτίδια. Η διαδικασία με την οποία τα μονομερή ενώνονται μεταξύ τους ονομάζεται συμπύκνωση διότι κατά τη διαδικασία αυτή απομακρύνονται μόρια νερού ενώ τα πολυμερή αποδομούνται στα μονομερή τους με υδρόλυση, δηλαδή, διασπώνται οι δεσμοί με την προσθήκη νερού.

15. Τα λιπίδια είναι σημαντικότερες ενώσεις για τους ζωντανούς οργανισμούς. Ποιες είναι οι κυριότερες κατηγορίες λιπιδίων; Περιγράψτε τα δομικά χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες της κάθε κατηγορίας.

Ουδέτερα λίπη: η πιο διαδεδομένη ομάδα, αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερίνης ενωμένο με τρία μόρια λιπαρών οξέων. Η γλυκερίνη είναι μια τριακκόλη ενώ τα λιπαρά οξέα είναι γραμμικές αλυσίδες ατόμων άνθρακα με μια καρβοξυλομάδα στο άκρο.

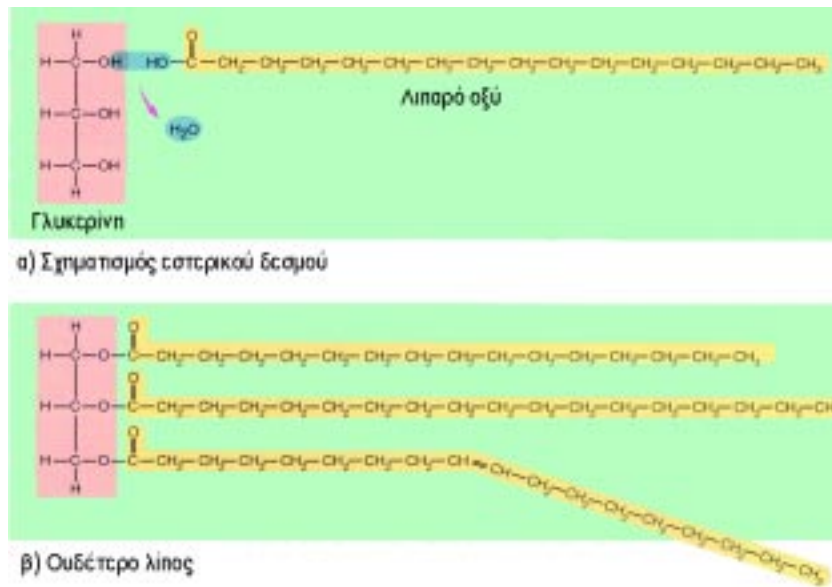
Τα ουδέτερα λίπη έχουν υπερδιπλάσια ποσότητα ενέργειας από τους υδατάνθρακες. Έτσι, αποτελούν την ελαφρύτερη μορφή αποθήκευσης των ενεργειακών αποθεμάτων του κυττάρου.

Φωσφολιπίδια: αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερίνης συνδεδεμένο με δυο λιπαρά οξέα και μια φωσφορική ομάδα ενωμένη με μια οξυγονούχο βάση. Τα δύο άκρα του μορίου διαφέρουν τόσο χημικά όσο και λειτουργικά. Το άκρο με τα λιπαρά οξέα είναι υδρόφοβο και αδιάλυτο στο νερό, ενώ το άκρο με την γλυκερίνη και την οργανική βάση είναι ιονισμένο και υδατοδιαλυτό (υδρόφιλο). Έτσι, όταν περιβάλλονται από νερό διατάσσονται με την υδρόφιλη κεφαλή προς το νερό και τις υδρόφοβες ουρές όσο πιο μακριά γίνεται από αυτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διπλοστιβάδων όπως ακριβώς συμβαίνει στις βιολογικές μεμβράνες.

Στεροειδή: Τέσσερις συνδεδεμένοι πενταμελείς δακτύλιοι με πλευρικές αλυσίδες διαφορετικής δομής και μεγέθους. Στεροειδή με βιολογική αξία είναι η χοληστερόλη (δομικό συστατικό των μεμβρανών των ζωικών κυττάρων), οι αρσενικές και θηλυκές ορμόνες του φύλου και οι ορμόνες της αδενούπο-φυσης. Ένα λιπαρό οξύ ονομάζεται κορεσμένο όταν περιέχει τον μέγιστο δυνατό αριθμό ατόμων υδρογόνου, ενώ όταν μερικά άτομα είναι ενωμένα μεταξύ τους με διπλούς δεσμούς και συνεπώς τα άτομα υδρογόνου στο μόριο είναι λιγότερα, λέγεται ακόρεστο. Τα λιπαρά οξέα με πολλούς διπλούς δεσμούς λέγονται πολυακόρεστα.

16. Διαγραμματικά δείξτε τον τρόπο με τον οποίο σχηματίζεται ένα λιπίδιο.

17. Περιγράψτε τη δομή ενός μορίου φωσφολιπιδίου. Ποιες οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του μορίου αυτού και ποια η συμπεριφορά του στο



νερό;

Τα φωσφολιπίδια αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερίνης συνδεδεμένο με δυο λιπαρά οξέα και μια φωσφορική ομάδα ενωμένη με μια αζωτούχο βάση. Τα δύο άκρα του μορίου διαφέρουν τόσο χημικά όσο και λειτουργικά. Το άκρο με τα λιπαρά οξέα είναι υδρόφοβο και αδιάλυτο στο νερό, ενώ το άκρο με την γλυκερίνη και την οργανική βάση είναι ιονισμένο και υδατοδιαλυτό (υδρόφιλο). Έτσι όταν περιβάλλονται από νερό διατάσσονται με την υδρόφιλη κεφαλή προς το νερό και τις υδρόφοβες ουρές όσο πιο μακριά γίνεται από αυτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διπλοστιβάδων όπως ακριβώς συμβαίνει στις βιολογικές μεμβράνες.

18. Εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύεται η γλυκόζη στα κύτταρα των φυτών και των ζώων καθώς και το λόγο για τον οποίο είναι απαραίτητη η αποθήκευσή της με αυτή τη μορφή.

Η γλυκόζη δεν μπορεί να αποταμιευτεί γιατί το μόριό της είναι μικρό, μη φορτισμένο και εύκολα διαλυτό. Αντίθετα τα μόρια του γλυκογόνου και του αμύλου, που είναι μεγαλύτερα και λιγότερο διαλυτά, δεν μπορούν εύκολα να

βγουν από το κύτταρο. Έτσι τα κύτταρα προτιμούν να την αποθηκεύουν σε μορφή πολυσακχαριτών οι οποίοι όμως υδρολύονται εύκολα σε απλά σάκχαρα.

19. Περιγράψτε τα κυριότερα χαρακτηριστικά των σημαντικότερων πολυσακχαριτών που συναντάμε σε ζωικά και φυτικά κύτταρα.

Το **άμυλο**, που αποτελεί τον αποταμιευτικό πολυσακχαρίτη των φυτών, είναι ένα πολυμερές, αποτελούμενο από μόρια γλυκόζης ενωμένα μεταξύ τους με γλυκοζιτικούς δεσμούς, με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζονται σπειροειδείς αλυσίδες. Τα φυτά αποθηκεύουν το άμυλο σε ειδικούς σχηματισμούς τους. Όταν το κύτταρο χρειάζεται ενέργεια για τις κυτταρικές λειτουργίες του, υδρολύει το άμυλο απελευθερώνοντας μόρια γλυκόζης. Οι άνθρωποι και άλλα ζώα που τρέφονται με φυτικές τροφές έχουν ένζυμα γι' αυτήν την υδρόλυση.

Το **γλυκογόνο** αποτελεί τη μορφή με την οποία αποθηκεύεται η γλυκόζη στους ζωικούς ιστούς. Το μόριό του είναι διακλαδισμένο και περισσότερο υδατοδιαλυτό από εκείνο το αμύλου. Το γλυκογόνο αποθηκεύεται κυρίως στο συκώτι και στα μυϊκά κύτταρα.

Η **κυτταρίνη** είναι αδιάλυτη στο νερό, διότι οι γλυκοζιτικοί δεσμοί είναι διαφορετικοί από αυτούς του αμύλου και του γλυκογόνου και έτσι σχηματίζονται ευθείες αλυσίδες. Τέτοιοι δεσμοί δε διασπώνται από το ένζυμο αμυλάση που υδρολύει το άμυλο. Η κυτταρίνη είναι το δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων και ως εκ τούτου η πλέον διαδεδομένη οργανική ουσία στη φύση. Οι άνθρωποι δε διαθέτουν ένζυμα που να μπορούν να κάνουν πέψη της κυτταρίνης ώστε να την αξιοποιήσουν ως θρεπτικό υλικό.

20. Ποιες είναι οι βασικές δομικές διαφορές μεταξύ του DNA και του RNA;

Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ενώ το RNA, συνήθως, από μία. Συνεπώς, το μοριακό βάρος του DNA είναι μεγαλύτερο. Το DNA περιέχει δεσοξυριβόζη ενώ το RNA ριβόζη, το DNA περιέχει την αζωτούχο βάση θυμίνη ενώ το RNA στη θέση της περιέχει ουρακίλη.

2. Κύτταρο, δομή και λειτουργία

Τα κύρια σημεία

1. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

2. ΕΙΔΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

- α. προκαρυωτικό κύτταρο
- β. ευκαρυωτικό κύτταρο
- γ. γιατί τα κύτταρα έχουν μικρό μέγεθος
- δ. φυτικά και ζωικά κύτταρα

3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Πλασματική μεμβράνη

- α. δομή και λειτουργία
- β. παθητική και ενεργητική μεταφορά ουσιών
- γ. υποδοχή μηνυμάτων

Κυτταρικός πυρήνας

- α. χρωματίνη και χρωμοσώματα
- β. η σημασία του πυρήνα

Εσωτερικό σύστημα μεμβρανών

- α. ενδοπλασματικό δίκτυο, ριβοσώματα
- β. σύμπλεγμα Golgi
- γ. λυσοσώματα
- δ. χυμοτόπια
- ε. υπεροξειδισώματα

Οργανίδια μετατροπής ενέργειας

- α. μιτοχόνδριο
- β. πλαστίδια
- γ. προέλευση μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών

Κυτταρικός σκελετός

Κυτταρικό τοίχωμα

Οι διδακτικοί στόχοι

Αφού θα έχει μελετήσει αυτή την ενότητα ο/η μαθητής/τρια θα πρέπει να είναι σε θέση μεταξύ άλλων:

1. να γνωρίζει τις αρχές της κυτταρικής θεωρίας.
2. να γνωρίζει τη δομή της πλασματικής μεμβράνης και κάθε στοιχειώδους μεμβράνης.
3. να διακρίνει τους διάφορους μηχανισμούς διαπερατότητας των πλασματικών μεμβρανών.
4. να διαπιστώνει τις σχέσεις ανάμεσα στο ενδοπλασματικό δίκτυο, τα ριβοσώματα και το στοιχείο Golgi.
5. να περιγράφει τη δομή μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών και να διαπιστώνει τα κοινά τους σημεία, τόσο σε επίπεδο δομής, όσο και λειτουργιών.
6. να κατανοεί το σημαντικό ρόλο του πυρήνα και των συστατικών του στην οργάνωση του κυττάρου.
7. να κατανοεί το δομικό ρόλο του κυτταρικού σκελετού και τη σημασία του τόσο στην κίνηση όσο και στην οργάνωση της υποδομής για την κυτταροδιαίρεση.

Οι φράσεις - κλειδιά

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
κύτταρο,

ΕΙΔΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ
προκαρυωτικό, ευκαρυωτικό
πυρηνική περιοχή, πυρήνας

ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ
μεμβράνη, (πλασματική, πυρηνική, στοιχειώδης)
κυτταρικά οργανίδια
πρωτόπλασμα (κυτταρόπλασμα, πυρηνόπλασμα)

ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ
φωσφολιπίδια, διπλοστιβάδα
μοντέλο “ρευστού μωσαϊκού”
εκλεκτική διαπερατότητα
παθητική μεταφορά (διάχυση, ώσμωση)
ενεργητική μεταφορά
μεταφορά μέσω κυστιδίων (ενδοκύττωση, κυτταροφαγία,
κυτταροποσία, εξωκύττωση)
γλυκοπρωτεΐνες υποδοχείς
ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑΣ
πυρηνικός φάκελος (πυρηνική μεμβράνη)
πυρηνίσκος
χρωμοσώματα, χρωματίνη
γενετικό υλικό

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ
ενδοπλασματικό δίκτυο (αδρό, λείο), ριβοσώματα
σύμπλεγμα Golgi (δικτυόσωμα)
λυσοσώματα, πεπτικά κενοτόπια, χυμοτόπια (σφυγγώδη κενοτόπια),
υπεροξειδιοσώματα

ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
μιτοχόνδριο (μήτρα, αναπνευστική αλυσίδα, ATP)
χλωροπλάστες (στρώμα, θυλακοειδή, ελασμάτια, χλωροφύλλη)

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ
μικροϊνίδια, μικροσωληνίσκοι, ενδιάμεσα ινίδια

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ
κυτταρίνη

Οι διδακτικές ενέργειες

(Παράδειγμα από τη διδασκαλία των κυτταρικών οργανιδίων)

1. Ρωτήστε τους μαθητές/τριες ποιες κυτταρικές λειτουργίες θεωρούν ότι είναι συνδεδεμένες με το φαινόμενο της ζωής. Γράψτε στον πίνακα τις απαντήσεις τους που πιθανότατα θα είναι η αναπαραγωγή, η αναπνοή, η ερεθιστικότητα κ.α.
2. Σημειώνοντας ότι το κύτταρο είναι η μονάδα (λειτουργική και ανατομική) της ζωής δώστε έμφαση στο ότι αν οι οργανισμοί παρουσιάζουν διάφορες λειτουργίες, είναι γιατί πριν απ' όλα τις παρουσιάζουν τα επιμέρους κύτταρά τους.
3. Κατόπιν αναφερθείτε σε οργανίδια τα οποία σχετίζονται με συγκεκριμένες λειτουργίες π.χ. μιτοχόνδρια - αναπνοή, μεμβράνη - ερεθιστικότητα, πυρήνες - αναπαραγωγή και υπογραμμίστε τη μεμβρανώδη κατασκευή τους.
4. Η παρουσίαση των οργανιδίων μπορεί να ξεκινήσει από τον πυρήνα γιατί είναι το οργανίδιο που συντονίζει όλες τις κυτταρικές λειτουργίες.
5. Δώστε έμφαση στη διπλή πυρηνική μεμβράνη και στις διαφορές της από την πλασματική, καθώς και στον πυρηνίσκο και την δομή του.
6. Στο σημείο αυτό μπορεί να γίνει η πρώτη γνωριμία με το γενετικό υλικό και τις δύο μορφές του (χρωματίνη – χρωμόσωμα).
7. Προχωρήστε στο ενδομεμβρανικό σύστημα εξηγώντας κυρίως τη

λειτουργική σύνδεση των οργανιδίων αυτών (πυρηνικός φάκελος - ενδοπλασματικό δίκτυο - ριβοσώματα - Golgi), δηλαδή, τη σύνθεση σύμπλοκων πρωτεϊνικών μορίων όπως λόγου χάρη, γλυκοπρωτεϊνών.

8. Κατόπιν εξηγήστε τη λειτουργική σύνδεση μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών σε φυτικό κύτταρο, αφού πρώτα αναφερθείτε στις ομοιότητες και τις διαφορές των δύο οργανιδίων. Συγκεκριμένα, από τις ομοιότητες των οργανιδίων αυτών μπορείτε να αντλήσετε την έννοια των ημιαυτόνομων οργανιδίων.
9. Σας δίνεται έτσι η ευκαιρία να αναφερθείτε στο ότι θα μπορούσαν αυτά τα δύο οργανίδια να ήταν κάποτε αυτόνομα κύτταρα (θεωρία της συμβίωσης).
10. Ο κυτταρικός σκελετός μπορεί να παρουσιασθεί με την βοήθεια εικόνων και να εξηγηθεί ότι το κύτταρο είναι μια δυναμική κατασκευή που μπορεί όμως να διατηρεί το σχήμα του και τις θέσεις των οργανιδίων του, αλλά μπορεί και να τα μεταβάλλει όταν πρέπει να εξυπηρετήσει συγκεκριμένες λειτουργικές ανάγκες.
11. Τέλος πρέπει να εξηγηθεί στους μαθητές/τριες ότι το κύτταρο που μελετήθηκε είναι ένα ιδεατό (τυπικό) κύτταρο το οποίο δεν βρίσκεται σε φάση διαίρεσης.

Απαντήσεις των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου του μαθητή

1. Εξετάστε το παρακάτω διάγραμμα, στο οποίο απεικονίζεται ένα κύτταρο και απαντήστε στις ερωτήσεις.

A) Σ' αυτό το κύτταρο, από ποιο οργανίδιο παράγεται η μεγαλύτερη ποσότητα ATP;

- α. Α
- β. Β
- γ. Γ
- δ. Δ

B) Τι είδους κύτταρο είναι αυτό;

- α. προκαρυωτικό
- β. ευκαρυωτικό ζωικό
- γ. βακτηριακό
- δ. ευκαρυωτικό φυτικό

2. Σε ένα φυτικό κύτταρο, ποια είναι τα οργανίδια που περιβάλλονται από δυο μεμβράνες;

- α. ο πυρήνας, τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες
- β. μόνο ο πυρήνας και οι χλωροπλάστες
- γ. μόνο τα μιτοχόνδρια
- δ. τα μιτοχόνδρια και τα λυσοσώματα

3. Από πόσες μεμβράνες αποτελείται ο πυρηνικός φάκελος;

- α. καμία
- β. μία
- γ. δύο
- δ. τρεις

4. Ποιες από τις παρακάτω δομές βρίσκονται στα φυτικά αλλά όχι στα ζωικά κύτταρα;

- α. λυσοσώματα και ριβοσώματα
- β. μεγάλο χυμοτόπιο και πλαστίδια
- γ. κυτταρίνη και μιτοχόνδρια
- δ. πυρηνίσκος και χλωροπλάστες

5. Ποιες από τις παρακάτω κυτταρικές δομές ΔΕΝ είναι μεμβρανικές;

- α. Ριβοσώματα
- β. Μιτοχόνδρια
- γ. Χλωροπλάστες
- δ. Σύμπλεγμα Golgi

6. Σε ποια από τα παρακάτω οργανίδια βρίσκουμε DNA;

- α. μιτοχόνδρια
- β. ριβοσώματα
- γ. σύμπλεγμα Golgi
- δ. εκκριτικά κυστίδια

7. Όταν το υγρό που περιβάλλει ένα κύτταρο έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση κάποιου συγκεκριμένου μορίου (πχ. σακχαρόζης) από το υγρό μέσα στο κύτταρο, το εξωτερικό υγρό είναι:

- α. ισοτονικό
- β. υποτονικό
- γ. υπερτονικό
- δ. ουδέτερο

8. Ποιες από τις παρακάτω διεργασίες απαιτούν ενέργεια;

- α. διάχυση
- β. ώσμωση
- γ. ενδοκύττωση-εξωκύττωση
- δ. ενεργητική μεταφορά

9. Η συγκέντρωση αλατιού (NaCl) μέσα σε ένα ζωικό κύτταρο είναι 0,9% και έξω από αυτό 9%. Σε μια τέτοια περίπτωση τι είναι πιο πιθανόν να κάνει το κύτταρο;

- α. Να συρρικνωθεί
- β. Να απορροφήσει αλάτι από το περιβάλλον υγρό
- γ. Να παραμείνει αμετάβλητο

δ. Να απορροφήσει νερό από το περιβάλλον υγρό

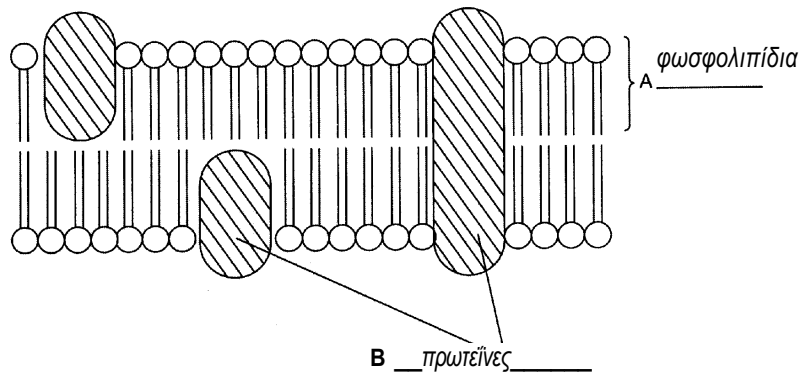
10. Ποια από τις παρακάτω διεργασίες δε χρειάζεται ATP;

- α. φαγοκύτωση
- β. διάχυση
- γ. πινοκύτωση
- δ. η μεταφορά Na⁺

11. Τα κύτταρα δεν χρησιμοποιούν ATP για την

- α. πινοκύτωση
- β. εξωκύτωση
- γ. ώσμωση
- δ. ενδοκύτωση

12. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού»



- α) Γράψτε πάνω στο διάγραμμα τι είναι τα μόρια A και B
- β) Εξηγήστε γιατί το μοντέλο αυτό περιγράφεται ως «ρευστό»
- γ) Αναφέρετε δύο λειτουργίες των μορίων B

α. Τα μόρια A είναι φωσφολιπίδια και τα μόρια B πρωτεΐνες.
 β. Τα συστατικά της μεμβράνης μετακινούνται διαρκώς, βρίσκονται δηλαδή, σε «ρευστή» (υγρή) κατάσταση και όχι «στατική» (στερεή) που σημαίνει ότι κάθε λιπίδιο μπορεί να μετακινείται, τόσο οριζόντια και να αλλάζει θέση με άλλα λιπίδια όσο και κάθετα, μεταπηδώντας από τη μια πλευρά της μεμβράνης στην άλλη. Η ρευστότητα της μεμβράνης επιτρέπει επίσης την πλάγια διάχυση των πρωτεϊνών της, οι οποίες κινούνται συνεχώς παράλληλα

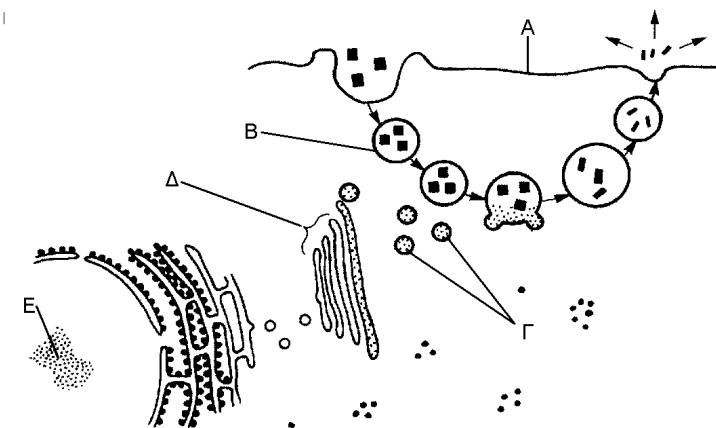
με την επιφάνεια της μεμβράνης, γλιστρώντας ανάμεσα από τα λιπίδια. Μεμβράνη που έχει χάσει την ρευστότητά της είναι μια νεκρή «μεμβράνη» γιατί ακινητοποιούνται οι πρωτεΐνες της.

γ. Οι πρωτεΐνες παίρνουν μέρος στην ενεργητική μεταφορά ουσιών (πρωτεΐνες αντλίες) και επίσης παίζουν ρόλο υποδοχέων ερεθισμάτων (ορμονικών, νευρικών) μέσω των οποίων συντονίζονται οι λειτουργίες των κυττάρων.

13. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται σε ένα βακτηριακό κύτταρο, ένα κύτταρο συκωτιού και ένα κύτταρο φύλλου και στις δομές που μπορούμε να δούμε σε αυτά. Αν η δομή είναι παρούσα, σημειώστε ένα ✓ στο αντίστοιχο κουτάκι, ενώ αν είναι απύουσα, σημειώστε ένα X.

ΔΟΜΗ	ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	ΚΥΤΤΑΡΟ ΣΥΚΩΤΙΟΥ	ΚΥΤΤΑΡΟ ΦΥΛΛΟΥ
Πυρηνικός φάκελος	X	✓	✓
Κυτταρικό τοίχωμα	✓	X	✓
Χλωροπλάστες	X	X	✓
Ριβοσώματα	✓	✓	✓
Σύμπλεγμα Golgi	X	✓	✓

14. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει μέρος από ένα ζωικό κύτταρο και βασίζεται σε μια σειρά από φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου.



- α. Ονομάστε τις δομές Α, Β, Γ, Δ και Ε.
 β. Σημειώστε με το γράμμα Ζ μια κυτταρική δομή όπου συντίθενται πρωτεΐνες.
 γ. Ποια η συμμετοχή του Ε στη σύνθεση της πρωτεΐνης αυτής;
 δ. Περιγράψτε μία λειτουργία του Δ στα κύτταρα των οργανισμών.
 ε. Ονομάστε τη διαδικασία που απεικονίζεται στο διάγραμμα, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την είσοδο μεγάλων σωματιδίων μέσα στο κύτταρο.
 ζ. Η διαδικασία αυτή παρατηρείται συχνά σε μερικούς τύπους λευκών αιμοσφαιρίων. Εξηγήστε γιατί η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική για το σώμα.
 η. Αναφέρετε μια ομάδα οργανισμών που τρέφεται με τον τρόπο που περιγράφεται στο διάγραμμα.
- α. Α: κυτταρική μεμβράνη, Β: πεπτικό κενοτόπιο, Γ: λυσοσώματα, Δ: σύμπλεγμα Golgi, Ε: χρωματίνη
 β. Το Ζ μπαίνει στα ριβοσώματα πάνω στο ενδοπλασματικό δίκτυο.
 γ. Στο γενετικό υλικό (χρωματίνη) είναι γραμμένο το μήνυμα με μορφή αλληλουχίας νουκλεοτιδίων (βάσεων) για τη σύνθεση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης.
 δ. Στο σύστημα Golgi γίνεται η μετατροπή των πρωτεϊνών, που έχουν φθάσει από τα ριβοσώματα με κυστίδια του ενδοπλασματικού δικτύου, σε γλυκοπρωτεΐνες με σταδιακή προσθήκη υδατανθράκων ή άλλων μορίων (λιπιδίων, χρωμοφόρων ομάδων). Κατόπιν το σύστημα Golgi διοχετεύει αυτές τις τροποποιημένες πρωτεΐνες στα κατάλληλα οργανίδια του κυττάρου.
 ε. Εγκόλπωση σωματιδίου, δημιουργία πεπτικού κενοτοπίου, αποδόμηση με τα υδρολυτικά ένζυμα των λυσοσωμάτων, απορρόφηση μονομερών και αποβολή με εξωκύτωση των άπεπτων υλικών (ενδοκυττάρια πέψη).
 ζ. Μέσω αυτής της διαδικασίας τα λευκά αιμοσφαίρια αντιμετωπίζουν βακτήρια τα οποία εισβάλλουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι ένας αμυντικός μηχανισμός.
 η. Τα πρωτόζωα (π.χ. η αμοιβάδα) τρέφονται με τον τρόπο αυτό.
- 15. Περιγράψτε το ρόλο καθενός από τα παρακάτω κυτταρικά οργανίδια.**
 α. σύστημα Golgi
 β. μικροϊνίδια και μικροσωληνίσκοι
 γ. λείο και αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
 δ. μιτοχόνδρια

- α. Μετατροπή πρωτεϊνών σε γλυκοπρωτεΐνες, λιποπρωτεΐνες, χρωμοπρωτεΐνες.
 β. Συστατικά του κυτταρικού σκελετού.
 γ. αδρό: περιέχει ριβοσώματα όπου γίνεται σύνθεση πρωτεϊνών λείο: μεταβολισμός φωσφολιπιδίων και λιπαρών οξέων.
 δ. γίνονται τα κυριότερα στάδια της αερόβιας αναπνοής όπου η χημική ενέργεια των τροφών μετατρέπεται σε χημική ενέργεια με μορφή ATP.

16. Εξηγήστε γιατί ο λόγος όγκου/επιφάνεια είναι περιοριστικός παράγοντας για το μέγεθος των περισσότερων κυττάρων.

Το κύτταρο πρέπει να έχουν μικρό όγκο (έτσι οι αποστάσεις που οι διάφορες ουσίες έχουν να διανύσουν είναι και αυτές μικρές, γεγονός που επιτυγχάνει αλλά και επιταχύνει πολλές κυτταρικές λειτουργίες) και μεγάλη επιφάνεια μεμβράνης (πράγμα που εξυπηρετεί τη γρήγορη διακίνηση μέσω αυτής μορίων σε συγκεκριμένες ποσότητες (συγκεντρώσεις). Αν υποθέσουμε ότι το κύτταρο είναι ένας κύβος και αυξηθεί το μήκος της πλευράς του, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η επιφάνεια αναλογικά με το τετράγωνο της πλευράς και ο όγκος αναλογικά με τον κύβο της πλευράς. Δηλαδή, ο όγκος αυξάνει πιο γρήγορα από την επιφάνεια και αυτό αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για το μέγεθος των κυττάρων. Έτσι αναζητείται μια αρμονική ισορροπία ανάμεσα στην τάση για μεγαλύτερη επιφάνεια και μικρότερο όγκο.

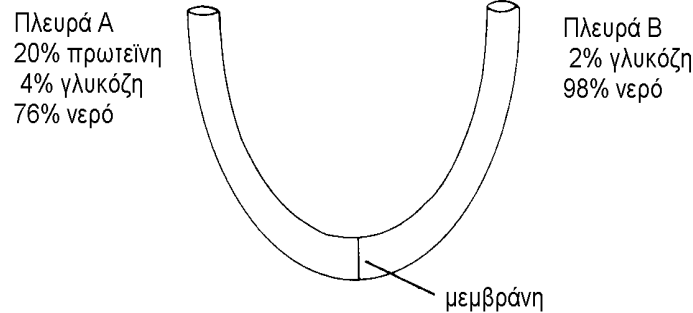
17. Ποιο θα ήταν το αποτέλεσμα, αν ένα κύτταρο έχανε ξαφνικά όλα του τα μιτοχόνδρια;

Τα μιτοχόνδρια είναι οι χώροι του κυττάρου όπου γίνεται η διαδικασία μετατροπής της χημικής ενέργειας των τροφών σε χημική ενέργεια με μορφή ATP για να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου. Αν ένα κύτταρο έχανε τα μιτοχόνδριά του τότε δεν θα μπορούσε να καλυφθεί ενεργειακά και θα κατέληγε σε θάνατο.

18. Περιγράψτε, με τη βοήθεια διαγραμμάτων τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ ενός τυπικού φυτικού και ενός τυπικού ζωικού κυττάρου.

Βλέπε Εικόνες 2-7 και 2-8 (ζωικό και φυτικό κύτταρο) από το βιβλίο του μαθητή.

19. Μελετήστε το ακόλουθο διάγραμμα. Υποθέστε ότι η γλυκόζη και το νερό μπορούν να διαπεράσουν τη μεμβράνη, ενώ η πρωτεΐνη δεν μπορεί.



- α. Η ποσότητα νερού στην πλευρά Α θα παραμείνει ίδια, θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί μετά από λίγη ώρα;
- β. Η ποσότητα της πρωτεΐνης στην πλευρά Α, θα παραμείνει ίδια, θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί μετά από λίγη ώρα.
- γ. Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η γλυκόζη;
- δ. Σε ποια πλευρά δημιουργείται οσμωτική πίεση;
- ε. Τι θα συμβεί στο επίπεδο των διαλυμάτων σε καθεμιά από τις δύο πλευρές της μεμβράνης;

Απαντήσεις

- α. θα αυξηθεί λόγω ώσμωσης.
- β. θα παραμείνει η ίδια γιατί η πρωτεΐνη δε διαπερνά την μεμβράνη.
- γ. από την πλευρά Α στην πλευρά Β (με ενεργητική μεταφορά).
- δ. στην πλευρά Α.
- ε. θα δημιουργηθεί ισορροπία.

20. Ποια είναι τα κύρια συστατικά και οι δομές ενός ευκαρυωτικού κυττάρου;

Το κυτταρόπλασμα καλύπτει όλο το χώρο μεταξύ πυρήνα και κυτταρικής μεμβράνης. Στο κυτταρόπλασμα βρίσκονται όλα τα κυτταρικά οργανίδια τα οποία προσφέρουν στο κύτταρο υψηλό βαθμό οργάνωσης και πολυπλοκότητας, έτσι ώστε αυτό να έχει: το δικό του σύστημα «τελωνιακών» ελέγχων, κέντρο συντονισμού, εσωτερικό σύστημα μεταφοράς, σταθμούς παραγωγής ενέργειας, «εργοστάσια» όπου παράγονται χρήσιμα υλικά, μονάδες συσκευασίας προϊόντων και συστήματα αυτοκαταστροφής.

21. Τα περισσότερα κύτταρα έχουν μέγεθος από 5 - 20μm. Ποιοι παράγοντες συμβάλλουν ώστε τα κύτταρα να μην είναι μεγαλύτερα;

Βλ. απάντηση ερώτησης 16

22. α. Περιγράψτε, χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα διαγράμματα, τη δομή της κυτταρικής μεμβράνης.

β. Χρησιμοποιώντας παραδείγματα, εξηγήστε τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να μπουν στο κύτταρο διάφορα συστατικά.

α. Η δομή της απλής στοιχειώδους μεμβράνης σύμφωνα με το πρότυπο του « ρευστού μωσαϊκού» είναι λιποπρωτεϊνική. Τα λιπίδια, κυρίως φωσfolιπίδια, διατεταγμένα με τα υδρόφιλα τμήματά τους προς το νερό και τα υδρόφοβα μακριά από αυτό, σχηματίζουν μια σταθερή διπλοστιβάδα. Η σταθερότητα οφείλεται στις ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των υδρόφοβων άκρων και τις αλληλεπιδράσεις των υδρόφιλων άκρων με τα μόρια του νερού και το περιβάλλον. Οι πρωτεΐνες σχηματίζουν ένα μωσαϊκό με τα λιπίδια και άλλες μεν διαπερνούν το πάχος τους ενώ άλλες βρίσκονται με το ένα άκρο τους βυθισμένο στη διπλοστιβάδα. Τα συστατικά της μεμβράνης μετακινούνται διαρκώς, βρίσκονται, δηλαδή, σε «ρευστή» και όχι σε στατική κατάσταση.

β. Η μεταφορά ουσιών γίνεται:

i) με παθητική μεταφορά: διάχυση ιόντων ή χημικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους, από την πλευρά της μεμβράνης που υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση προς την πλευρά με μικρή συγκέντρωση. Έτσι μεταφέρονται τα O₂ και το CO₂. Ώσμωση, δηλαδή, διάχυση μορίων νερού, όταν η μεμβράνη δεν είναι περατή σε ορισμένες ουσίες, από την περιοχή που το νερό έχει υψηλή συγκέντρωση (αραιό διάλυμα σε διαλυμένες ουσίες) προς την περιοχή που έχει χαμηλή συγκέντρωση (πυκνό διάλυμα σε διαλυμένες ουσίες).

ii) με ενεργητική μεταφορά: με αντλίες π.χ. αντλία ιόντων Na⁺, K⁺ η οποία για κάθε 3 Na⁺ που μεταφέρει εκτός κυττάρου εισάγει 2 K⁺ και έτσι δημιουργείται διαφορά δυναμικού στις πλευρές της μεμβράνης, σημαντικό γεγονός για την ερεθιστικότητα των νευρικών κυττάρων.

Με κυστίδια (ενδοκύτωση ή εξωκύτωση). Όταν μακρομοριακές ενώσεις ή ολόκληροι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να περάσουν με άλλους τρόπους δημιουργούνται ψευδοπόδια τα οποία εγκολπώνουν το προς μεταφορά μόριο. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται σε μονοκύτταρους οργανισμούς, αλλά και στα ανθρώπινα λευκά αιμοσφαίρια.

23. Εξηγήστε τη δομή και λειτουργία του ενδοπλασματικού δικτύου καθώς και τη σχέση του με το σύμπλεγμα Golgi.

Το ενδοπλασματικό δίκτυο είναι σύστημα από στοιχειώδεις μεμβράνες που περιβάλλει τον πυρήνα και επεκτείνεται σε αρκετές περιοχές του κυτταροπλάσματος. Οι μεμβράνες αυτές δημιουργούν κοιλότητες και σωλήνες που επικοινωνούν μεταξύ τους. Είναι πιθανό το ενδοπλασματικό δίκτυο να αποτελεί συνέχεια της εξωτερικής μεμβράνης του πυρήνα και έτσι αυτός να επικοι-

νωνεί με τις κοιλότητες του δικτύου. Οι μεμβράνες του δικτύου προσφέρουν επιφάνειες στις οποίες βρίσκονται ένζυμα που καταλύουν πολλές και διαφορετικές χημικές αντιδράσεις. Στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο (αυτό που έχει ριβοσώματα πάνω στις μεμβράνες του) τροποποιούνται πρωτεΐνες και κατόπιν μεταφέρονται με τη βοήθεια μεταφορικών σάκων σε διάφορα μέρη προορισμού στο κύτταρο π.χ. σύστημα Golgi, ενώ στο λείο (το οποίο δεν έχει ριβοσώματα) γίνεται ο μεταβολισμός φωσφολιπιδίων και λιπαρών οξέων.

24. Περιγράψτε τη δομή και τη λειτουργία της πυρηνικής μεμβράνης.
Η πυρηνική μεμβράνη είναι μια διπλή στοιχειώδης μεμβράνη που διαχωρίζει το πυρηνόπλασμα. Σχηματίζει οπές, τους πυρηνικούς πόρους, μέσω των οποίων γίνεται η μεταφορά συγκεκριμένων μορίων. Ο πυρηνικός φάκελος διασπάζεται και επαναδιοργανώνεται κατά την κυτταρική διαίρεση.

25. Γιατί τα κύτταρα περιέχουν λυσοσώματα; Ποια η δομή και ο ρόλος τους;

Τα λυσοσώματα περιέχουν υδρολυτικά (πεπτικά) ένζυμα τα οποία διασπούν λιπίδια, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα, εξωτερικής και εσωτερικής προέλευσης, ή μόρια που έχουν απορροφηθεί από το κύτταρο με τη διαδικασία της ενδοκύτωσης, ή τέλος, οργανίδια του ίδιου του κυττάρου που τα συστατικά τους θα χρησιμεύσουν ως πηγές ενέργειας. Τέλος, τα λυσοσώματα συμμετέχουν στην αυτοκαταστροφή του κυττάρου.

26. Ποια δύο οργανίδια σε ένα τυπικό φυτικό κύτταρο σχετίζονται με την ενέργεια; Περιγράψτε τη δομή τους και αναφέρατε τη συμμετοχή τους στις ζωτικές λειτουργίες του κυττάρου αυτού.

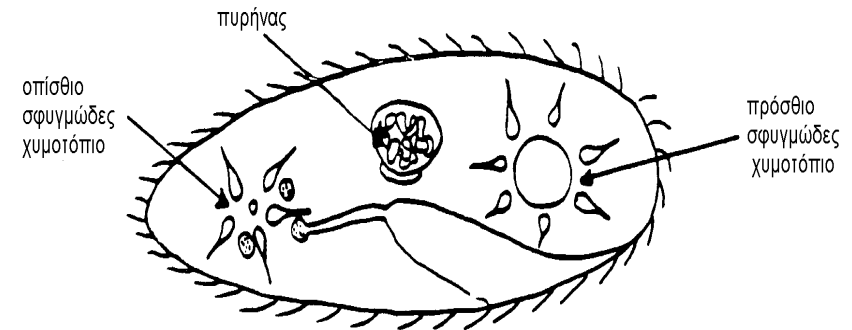
Τα οργανίδια που σχετίζονται με ενέργεια είναι οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια. Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από δυο στοιχειώδεις μεμβράνες. Η εσωτερική δημιουργεί αναδιπλώσεις, έτσι ώστε να αυξάνεται η επιφάνειά της. Πάνω στην επιφάνεια αυτή εντοπίζονται τα ένζυμα της αναπνευστικής αλυσίδας που παίζουν ρόλο στην αποθήκευση της ενέργειας που προέρχεται από τη διάσπαση των τροφών στη μορφή μορίων ATP. Και οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από δύο μεμβράνες σε παράλληλη διάταξη. Ο χώρος που περικλείεται από την εσωτερική ονομάζεται στρώμα και περιέχει ένα σύνολο μεμβρανών, τα θυλακοειδή, τα οποία στοιβάζονται σε σωρούς, σαν στήλες κερμάτων και σχηματίζουν τα grana όπου γίνεται η δέσμευση της ηλιακής ενέργειας και η μετατροπή της σε χημική με την βοήθεια της χλωροφύλλης. Στο στρώμα παράγονται τα μόρια της γλυκόζης. Έτσι, στους χλωροπλάστες ολοκληρώνεται η βασική λειτουργία των φυτών, που είναι η φωτοσύνθεση.

27. Διακρίνετε μεταξύ των φαινομένων της διάχυσης και της ώσμωσης και εξηγήστε γιατί η διάχυση είναι σημαντική για την κίνηση μορίων / ιόντων προς το κύτταρο και έξω από αυτό.

Και οι δύο είναι διαδικασίες παθητικής μεταφοράς. Η διάχυση έχει να κάνει με μεταφορά ιόντων ή χημικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους από χώρο υψηλής συγκέντρωσης σε χαμηλής έως ότου επέλθει ισορροπία, ενώ η ώσμωση με μεταφορά μορίων νερού πάλι από υψηλή συγκέντρωση νερού (αραιό διάλυμα ουσιών) σε χαμηλή συγκέντρωση νερού (πυκνό διάλυμα ουσιών) έως ότου επέλθει ισορροπία.

28. Το παραμήκειο (Paramecium) είναι μονοκύτταρος οργανισμός (Πρώτιστα) ο οποίος ζει στο νερό. Έχει δύο σφυγμώδη χυμοτόπια από τα οποία αποβάλλουν με συσπάσεις το επιπλέον νερό από το κυτταρόπλασμά τους. Αυτά βρίσκονται στις δυο άκρες του κυττάρου και η λειτουργία τους είναι ανεξάρτητη του ενός από το άλλο.

α. Εξηγήστε γιατί τα παραμήκεια χρειάζεται να αποβάλλουν νερό κατά



τακτά χρονικά διαστήματα;

β. Τι θα γινόταν αν το παραμήκειο δε διέθετε μηχανισμό αποβολής του νερού;

Το πρόσθιο σφυγμώδες χυμοτόπιο είναι πιο ευδιάκριτο από το οπίσθιο, το οποίο συχνά είναι κρυμμένο κάτω από άλλα οργανίδια. Ο παρακάτω πίνακας δίνει κάποια στοιχεία για το κάθε πότε αδειάζει το πρόσθιο χυμοτόπιο σε διάφορες συγκεντρώσεις χλωριούχου νατρίου (NaCl) για κάποιο είδος παραμηκείου.

γ. Υπολογίστε το ρυθμό αδειάσματος ως αριθμό συσπάσεων ανά

λεπτό για κάθε διάλυμα. Γράψτε τα στοιχεία αυτά στην αντίστοιχη στήλη του παραπάνω πίνακα.

δ. Σε χαρτί μιλιμετρέ κάντε γραφική παράσταση που δείχνει τη μεταβο-

% χλωριούχου νατρίου στο νερό	Μέσος χρόνος (σε δευτερόλεπτα) μεταξύ 2 συσπάσεων	Ρυθμός αδειάσματος νερού (αριθμός συσπάσεων / λεπτό)
0	6,6	9,1
0,25	10	6
0,5	20	3
0,75	30	2
1	60	1
1,25	120	0,5

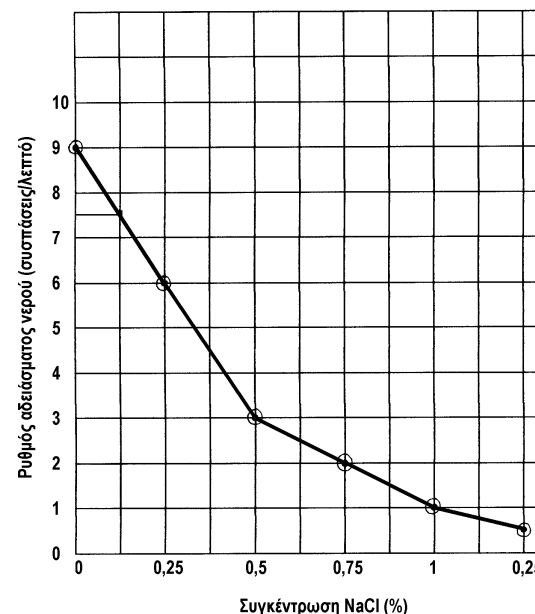
λή του ρυθμού με τον οποίο συσπάται το πρόσθιο σφυγμώδες χυμοτόπιο, καθώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου στο περιβάλλον του.

- ε. Ποιος θα είναι περίπου ο ρυθμός των συσπάσεων σε ένα περιβάλλον που περιέχει 0,12% χλωριούχο νάτριο;
- ζ. Εξηγήστε την αλλαγή στο ρυθμό με τον οποίο το χυμοτόπιο αποβάλλει νερό.
- η. Τι νομίζετε ότι θα συμβεί στο παραμήκιο αν η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου συνεχίσει να αυξάνει;

Απάντηση

- A. Επειδή το παραμήκιο ζει στο νερό (υποτονικό διάλυμα), το νερό λόγω ώσμωσης εισέρχεται στο κύτταρο. Αυτό θα δημιουργούσε πρόβλημα έως ότου η πλασματική μεμβράνη θα έσπαγε (πλασμόλυση). Έτσι με τα σφυγμώδη χυμοτόπια αποβάλλει την περίσσεια του νερού και κρατά μια ισορροπία (ομοιοστατικός μηχανισμός)
- B. Διάρρηξη πλασματικής μεμβράνης (πλασμόλυση)
- Γ. Ο ρυθμός αδειάσματος του χυμοτοπίου ως αριθμός συσπάσεων ανά λεπτό φαίνεται στη δεξιά στήλη του παραπάνω πίνακα.
- δ. Με βάση τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα, μπορεί να κατασκευαστεί γραφική παράσταση η οποία θα συσχετίζει τη συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου (στον Y άξονα) και το ρυθμό αδειάσματος του χυμοτοπίου (στον X άξονα).

Επίδραση της συγκέντρωσης του NaCl στη δράση του σφυγμώδους χυμοτοπίου του Paramecium



- ε. Από την γραφική παράσταση θα υπολογιστεί ότι σε συγκέντρωση 0,12% χλωριούχου νατρίου, ο ρυθμός αδειάσματος του χυμοτοπίου είναι περίπου 7,5 συσπάσεις ανά λεπτό.

- ζ. Καθώς η συγκέντρωση του NaCl αυξάνει στο εξωτερικό περιβάλλον, η διαφορά συγκέντρωσης του νερού μέσα στο κύτταρο και έξω από αυτό μειώνεται. Ο ρυθμός με τον οποίο κινούνται τα μόρια του νερού από την περιοχή υψηλής συγκέντρωσης προς την περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης είναι ανάλογος με την διαφορά της συγκέντρωσης. Άρα, όσο μικρότερη είναι η διαφορά συγκέντρωσης, τόσο μικρότερος θα είναι ο ρυθμός κίνησης των μορίων του νερού. Το παραμήκιο θα χρειάζεται να αποβάλει νερό με μικρότερο ρυθμό.
- η. Αν η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου συνεχίσει να αυξάνει, οι συγκεντρώσεις του νερού θα εξισωθούν μέσα και έξω από το κύτταρο και το χυμοτόπιο θα σταματήσει να συσπάται. Αν η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου συνεχίσει να αυξάνει ακόμα πιο πολύ, το εξωτερικό περιβάλλον θα γίνει υπερτονικό και το παραμήκιο θα αρχίσει να χάνει

νερό.

29 Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι ευαίσθητα σε αλλαγές της συγκέντρωσης αλατιού (NaCl) στο εξωτερικό τους περιβάλλον. Αν μεταφερθούν από το πλάσμα, που είναι και το φυσιολογικό τους περιβάλλον, σε ένα υποτονικό διάλυμα, αρχίζουν να φουσκώνουν και τελικά μπορεί να σπάσουν, οπότε λέμε ότι έχει επέλθει αιμόλυση. Σε ένα πείραμα που εξετάζει το ποσοστό αιμολυμένων ερυθροκυττάρων σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, πήραμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

α. Φτιάξτε μια γραφική παράσταση που να απεικονίζει τα παραπάνω

Συγκέντρωση αλατιού (gr / 100 cm ³)	0,33	0,36	0,38	0,39	0,42	0,44	0,48
Ποσοστό αιμολυμένων ερυθρών αιμοσφαιρίων (%)	100	90	80	68	30	16	0

αποτελέσματα.

β. Εξηγήστε γιατί τα ερυθρά αιμοσφαίρια φουσκώνουν και σπάνε όταν είναι σε υποτονικό περιβάλλον και εξηγήστε τι θα συνέβαινε αν τα τοποθετούσαμε σε υπερτονικό διάλυμα.

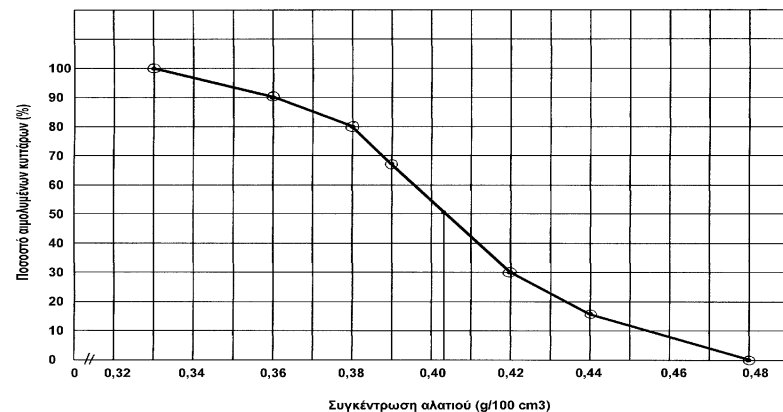
γ. Σε ποια συγκέντρωση αλατιού είναι το ποσοστό των μη αιμολυμένων ερυθροκυττάρων ίσο με το ποσοστό των αιμολυμένων;

Απάντηση

α. Η γραφική παράσταση είναι η ακόλουθη:

β. Σε υποτονικό περιβάλλον, τα μόρια του νερού θα κινηθούν από την υψηλή

Επίδραση της συγκέντρωσης αλατιού στο ποσοστό αιμόλυσης των ερυθρών αιμοσφαιρίων



συγκέντρωση (το εξωτερικό του κυττάρου) προς την χαμηλή συγκέντρωσή τους (εσωτερικό του κυττάρου) με αποτέλεσμα το κύτταρο να φουσκώσει και τελικά να σπάσει (κυττόλυση). Αν τα κύτταρα τα τοποθετούσαμε σε υπερτονικό περιβάλλον θα γινόταν το αντίθετο: τα μόρια του νερού θα κινούνταν από το εσωτερικό του κυττάρου προς το εξωτερικό περιβάλλον με αποτέλεσμα το κύτταρο να συρρικνωθεί και αν γίνει πλάσμολυση.

γ. Από τη γραφική παράσταση υπολογίζεται ότι το ποσοστό αιμολυμένων ισούται με το ποσοστό μη αιμολυμένων κυττάρων (50%-50%) σε συγκέντρωση αλατιού περίπου 0,402 g/cm³.

30. Κατά την εξωκύτωση προστίθεται στην πλασματική μεμβράνη και η μεμβράνη των εκκριτικών κυστιδίων. Γιατί δεν αυξάνει απεριόριστα η επιφάνεια της πλασματικής μεμβράνης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Αντίστοιχα τμήματα της πλασματικής μεμβράνης χρησιμοποιούνται κατά την ενδοκύτωση, για να εισέλθουν μεγάλα μόρια ή μικροοργανισμοί εντός του κυττάρου, σχηματίζοντας πεπτικά κενοτόπια.

31. Πιστεύετε ότι τα μιτοχόνδρια κάποτε «κουράζονται»; Υπάρχει μηχανισμός ανανέωσής τους;

Τα μιτοχόνδρια είναι πολύ σημαντικά ενεργειακά οργανίδια για το κύτταρο και λειτουργούν αδιάκοπα. Για το λόγο αυτό είναι φυσικό να «καταπονούνται». Ανανεώνονται όμως συνεχώς, επειδή διαθέτουν σχετική γενετική αυτονομία. Έχουν, δηλαδή, δικό τους DNA, που τους επιτρέπει να αυτοδιπλασιάζονται ανεξάρτητα από το κύτταρο. Τα «κουραζόμενα» μιτοχόνδρια αποδομούνται από τα υδρολυτικά ένζυμα των λυσοσωμάτων.

3. Μεταβολισμός - ροή ενέργειας

Τα κύρια σημεία

1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ

ΑΤΡ: Το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου

Ένζυμα οι χημικοί ρυθμιστές

Μηχανισμός καταλυτικής δράσης των ενζύμων

Τρόπος δράσης των ενζύμων - ενεργό κέντρο

2. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Το φύλλο ως όργανο φωτοσύνθεσης.

Φωτοσυνθετικές χρωστικές

Φωτεινές αντιδράσεις

Σκοτεινές αντιδράσεις

Παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση

3. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Η γλυκόλυση

Αερόβιες συνθήκες

Κύκλος του κιτρικού οξέος

Το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων

Ενεργειακός απολογισμός της κυτταρικής αναπνοής

Αναερόβιες συνθήκες

Καταβολισμός άλλων αναπνευστικών υποστρωμάτων

Σχέση φωτοσύνθεσης και κυτταρικής αναπνοής

Οι διδακτικοί στόχοι

Αφού θα έχει μελετήσει αυτή την ενότητα ο/η μαθητής/τρια θα πρέπει να είναι σε θέση μεταξύ άλλων:

1. να κατανοεί το ρόλο του ATP στις κυτταρικές λειτουργίες.
2. να γνωρίζει τη μεγάλη σημασία των ενζύμων στις μεταβολικές αντιδράσεις των βιολογικών συστημάτων, τον τρόπο δράσης τους καθώς και τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη δράση αυτή.
3. να κατανοεί τον καθοριστικό ρόλο της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη μας.
4. να γνωρίζει τον κεντρικό ρόλο της γλυκόζης ως αναπνευστικού υποστρώματος στην κυτταρική αναπνοή.
5. να διακρίνει τις διαφορές της αερόβιας κυτταρικής αναπνοής από την αναερόβια.
6. να κάνει τον ενεργειακό απολογισμό της γλυκόλυσης, του κύκλου του κιτρικού οξέος και της τελικής οξειδωσης.

Οι φράσεις - κλειδιά

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ
καταβολισμός, αναβολισμός

ATP
προσωρινή αποθήκευση, άμεση πηγή ενέργειας, ενεργειακό νόμισμα, τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο (αδενίνη, ριβόζη, φωσφορικές ομάδες), δεσμοί υψηλής ενέργειας, τριφωσφορική, διφωσφορική, μονοφωσφορική αδενosίνη

ENZYMA
καταλύτες, ενέργεια ενεργοποίησης, τριτοταγής δομή ενζύμου, ενεργό κέντρο, υπόστρωμα, συνένζυμο, αποένζυμο, ολοένζυμο, προσθετική ομάδα, εξειδίκευση ως προς το υπόστρωμα, συναγωνιστική παρεμπόδιση, αναδραστική αναστολή

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ
Στόματα, καταφρακτικά κύτταρα, διαπνοή, φωτοσυνθετικές χρωστικές (χλωροφύλλη, καροτενοειδή, ξανθοφύλλες, ανθοκυανίνες)
φάσμα ορατής ηλιακής ακτινοβολίας, φωτεινές αντιδράσεις, μη κυκλική φωτοφωσφορυλίωση, φωτόλυση του νερού, κυκλική φωτοφωσφορυλίωση, NADPH₂, σκοτεινές αντιδράσεις, (διφωσφοροριβουλόζη, καρβοξυδισμουάση, γλυκόζη

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ
αερόβια αναπνοή, αναερόβια αναπνοή, αναπνευστικά υποστρώματα, αφυδρογονώσεις, αποκαρβοξυλιώσεις, ενδιάμεσες αντιδράσεις προσαρμογής, πυροσταφυλικό οξύ, κύκλος του κιτρικού οξέος ή κύκλος του Krebs, NADH₂, FADH₂, σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων, αναπνευστική αλυσίδα, κυτοχρώματα, οξειδωτική φωσφορυλίωση, γαλακτική ζύμωση, μυικά κύτταρα, αλκοολική ζύμωση, μύκητες, απαμίνωση.

Οι διδακτικές ενέργειες

(Παράδειγμα από την διδασκαλία του ATP)

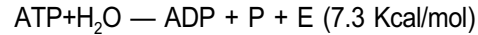
1. Ρωτήστε τους μαθητές εάν απ' τη Φυσική ξέρουν τι είναι σύστημα ανοιχτό που δέχεται ενέργεια απ' το περιβάλλον.
2. Θεωρήστε το κύτταρο ως ένα ανοιχτό σύστημα και εξηγήστε γιατί χρειάζεται συνεχή προσφορά ενέργειας απ' το περιβάλλον (διατήρηση δομών - αναπαραγωγή - μεταβολισμός).
3. Εισάγετε την έννοια του μεταβολισμού (αναβολισμός - καταβολισμός) και αναφερθείτε σε αντίστοιχες λειτουργίες του κυττάρου.
4. Εξηγήστε πώς η ηλιακή ενέργεια μέσω της φωτοσύνθεσης περνάει στα βιολογικά συστήματα και πώς αυτά επιβιώνουν, αναπτύσσονται και κατασκευάζουν κατεστραμμένα συστατικά τους, αλλά και πώς αυτή η επιβίωση εξαρτάται από την διαθεσιμότητα σε ενέργεια.
5. Εξηγώντας ότι όλες οι αντιδράσεις που γίνονται στο κύτταρο είναι εξώθερμες και ενδόθερμες εισάγετε την ανάγκη μιας χημικής ένωσης που θα παίζει το ρόλο του κρίκου ανάμεσα σ' αυτές τις αντιδράσεις. Αυτή η χημική ένωση είναι το ATP.
6. Δώστε το χημικό τύπο και τη δυνατότητα διάσπασης του σε ήπιο περιβάλλον (H_2O), συνεπώς την προσφορά ενέργειας, καθώς και την επαναδημιουργία του από ADP και ενέργεια.
7. Εντοπίστε τα μέρη του κυττάρου (φυτικού και ζωικού), στα οποία γίνεται η βιοσύνθεση των μορίων ATP, καθώς επίσης και τους βιοχημικούς μηχανισμούς με τους οποίους γίνεται αυτή η βιοσύνθεση (φωσφορυλίωση).
8. Τέλος, σκόπιμο είναι να αναφερθείτε στο ρόλο του ATP ως υποβοηθητή προσφέροντας φωσφορικές ομάδες (π.χ. φωσφορυλίωση γλυκόζης) καθώς επίσης και ο ρόλος του AMP ως δομικού νουκλεοτιδίου του RNA.

Απαντήσεις των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου του μαθητή

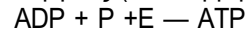
ATP και ένζυμα

1. **Ενέργεια ελευθερώνεται όταν:**
 - α. το ADP ενώνεται με φωσφορικό οξύ για να φτιάξει ATP
 - β. το ATP ελευθερώνει φωσφορικό οξύ και φτιάχνει ADP
 - γ. ένα μόριο προσλαμβάνει ένα ιόν υδρογόνου
 - δ. ένα μόριο προσλαμβάνει ένα φωσφορικό οξύ
2. **Τα ένζυμα:**
 - α. είναι ευαίσθητα σε αλλαγές του pH
 - β. καταστρέφονται από τη δράση των συνενζύμων
 - γ. αυξάνουν το χρόνο αντίδρασης
 - δ. αυξάνουν την ενέργεια ενεργοποίησης
3. **Τα ένζυμα είναι:**
 - α. πρωτεΐνες
 - β. υδατάνθρακες
 - γ. νουκλεοτίδια
 - δ. στεροειδή
4. **Το σύνολο των χημικών και φυσικών διεργασιών του κυττάρου ονομάζεται:**
 - α. σύνθεση
 - β. ομοίωση
 - γ. μεταβολισμός
 - δ. κυτταρική αύξηση
5. **Το ATP είναι το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου. Εξηγήστε τη δομή και τη λειτουργία του, καθώς και τους λόγους που το καθιστούν πολύτιμο για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.**
 Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο. Αποτελείται από μια αζωτούχο βάση, την αδενίνη, ένα σάκχαρο με πέντε άτομα άνθρακα, τη ριβόζη και τρεις

φωσφορικές ομάδες οι οποίες είναι ενωμένες στο άκρο του μορίου σαν τρία βαγόνια πίσω από μια ατμομηχανή που μπορούν εύκολα να συνδέονται και να αποσυνδέονται. Οι ομοιοπολικοί δεσμοί που αναπτύσσονται μεταξύ των φωσφορικών ομάδων είναι δεσμοί υψηλής ενέργειας και για αυτό το λόγο ασταθείς (οι φωσφορικές ομάδες είναι αρνητικά φορτισμένες και τείνουν να απωθούνται). Έτσι, με υδρόλυση του ATP αποσπάται η τελευταία φωσφορική ομάδα και ελευθερώνεται ενέργεια (εξώθερμη αντίδραση), ενώ δημιουργείται ADP.



Αν τώρα προστεθεί στο ADP μια φωσφορική ομάδα, παράγεται ATP με κατανάλωση ενέργειας (ενδόθερμη αντίδραση)



Έτσι το ATP μεταφέροντας ενέργεια, λειτουργεί σαν συνδετικός κρίκος μεταξύ εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων που πραγματοποιούνται σε διάφορα μέρη του κυττάρου.

Στα κύτταρα, το ATP παράγεται κατά την οξείδωση των θρεπτικών υλικών στο κυτταρόπλασμα και τα μιτοχόνδρια ή στους χλωροπλάστες (των φυτικών κυττάρων) κατά την φωτοσύνθεση.

Προσφέρει δε την ενέργειά του όταν διασπαστεί για την παραγωγή λιπιδίων ή γλυκογόνου, δηλαδή, μορίων που αποθηκεύουν μακροχρόνια ενέργεια.

6. Ποιες είναι οι κυριότερες κατηγορίες ενζύμων;

Τα ένζυμα αποτελούνται είτε μόνο από πολυπεπτιδικές αλυσίδες, είτε από δύο τμήματα: ένα πρωτεϊνικό που ονομάζεται αποένζυμο και ένα άλλο το οποίο ονομάζεται συμπαράγοντας. Και τα δύο μαζί αποτελούν το ολοένζυμο. Ο συμπαράγοντας μπορεί να είναι ένα οργανικό μόριο, μη πρωτεϊνικό, που στην περίπτωση αυτή ονομάζεται συνένζυμο ή μπορεί να είναι ένα μεταλλικό ιόν. Το αποένζυμο και ο συμπαράγοντας από μόνα τους δεν έχουν καταλυτική δράση.

7. Τα ένζυμα είναι μόρια-κλειδιά για την επιτέλεση των μεταβολικών αντιδράσεων.

α. Ποιες οι ιδιότητες των μορίων αυτών;

β. Ποιος είναι ο τρόπος δράσης τους;

Απάντηση του α

- Η καταλυτική τους δράση οφείλεται στην τριτοταγή τους δομή και χάνεται κατά τη μετουσίωσή τους.
- Δρουν πολύ γρήγορα.
- Παραμένουν άφθαρτα στο τέλος της αντίδρασης.

- Έχουν απόλυτη εξειδίκευση (π.χ. υπεροξειδώσεις).
- Είναι ρυθμιστές όλων των βιοχημικών μονοπατιών που γίνονται στα κύτταρα.
- Δεν επηρεάζουν την κατεύθυνση των χημικών αντιδράσεων, δεν προσφέρουν ενέργεια και ρυθμίζουν την ταχύτητα των βιοχημικών αντιδράσεων.

Απάντηση του β

Τα ένζυμα επιδρούν στην ταχύτητα της αντίδρασης ελατώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης. Οι διάφορες χημικές αντιδράσεις δεν ξεκινούν εύκολα λόγω της ύπαρξης ενός ενεργειακού φράγματος. Αυτό συμβαίνει γιατί πρώτα πρέπει να σπάσουν οι ήδη υπάρχοντες δεσμοί ώστε να δημιουργηθούν οι καινούριοι. Η ενέργεια που απαιτείται για να υπερπηδηθεί αυτό το φράγμα και να ξεκινήσει η αντίδραση ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης. Ο ρόλος του ενζύμου είναι να ελαττώσει την ενέργεια ενεργοποίησης που απαιτείται για να ξεκινήσει η χημική αντίδραση, έτσι κάνει την αντίδραση να γίνει πιο γρήγορα μια που επιτρέπει σε ένα πολύ μεγαλύτερο τμήμα του συνόλου των μορίων να αντιδρά ταυτόχρονα.

8. Περιγράψτε τους κυριότερους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το ρυθμό μιας ενζυμικής αντίδρασης.

Απάντηση

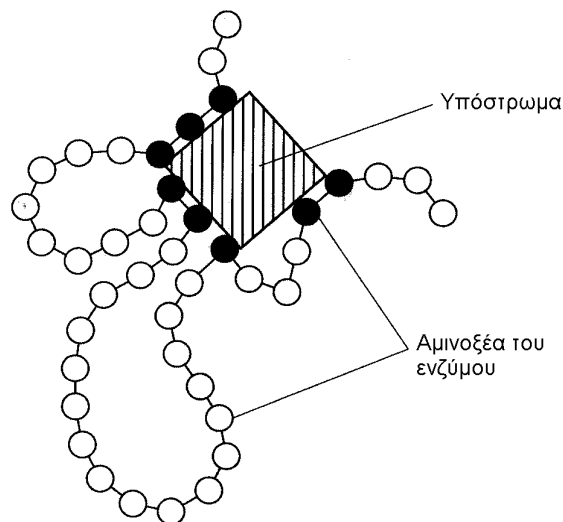
- Συγκέντρωση ενζύμου: μέχρι μια ανώτατη τιμή η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνει όταν αυξάνει η συγκέντρωση του ενζύμου (σταθεροί οι υπόλοιποι παράγοντες). Αν κρατηθεί σταθερή η συγκέντρωση του ενζύμου η ταχύτητα είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του υποστρώματος.
- Θερμοκρασία: σε συγκεκριμένη θερμοκρασιακή περιοχή εμφανίζουν δράση. Πάνω από αυτή μετουσιώνονται και κάτω από αυτή αδρανοποιούνται.
- PH: Τα περισσότερα έχουν το μέγιστο δράσης τους γύρω στο PH=7. Μερικά όμως δρουν και σε ακραίες τιμές (πεψίνη σε PH=2 και θρυψίνη σε PH =8,5). Η έκθεσή τους σε PH μακριά από την άριστη περιοχή, τα μετουσιώνει.
- Παρεμποδιστές ή αναστολείς της δράσης των ενζύμων: ενώσεις που συνδέονται με το ένζυμο έτσι ώστε να παρεμποδίζουν την σύνδεση ενζύμου-υποστρώματος και συνεπώς παρεμποδίζουν την καταλυτική αντίδραση. Οι αναστολείς μπορεί να συνδέονται μόνιμα (μη αντιστρεπτή αναστολή) ή παροδικά (αντιστρεπτή αναστολή).

9. Εξηγήστε τουλάχιστον δύο χρήσεις των ενζύμων στη Βιοτεχνολογία,

την Ιατρική ή την καθημερινή μας ζωή.

Πρωτεάσες ή λιπώσεις χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία των απορρυπαντικών, επειδή διασπούν λιπαρούς λεκέδες. Αμυλάσες χρησιμοποιούνται στην οينوποιία για την υδρόλυση αμύλου. Η παπαΐνη χρησιμοποιείται στη βιομηχανία κρέατος για να μαλακώνει το κρέας.

10. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει το σύμπλεγμα που δημιουργήθηκε μεταξύ ενός ενζύμου και του υποστρώματός του.



- α. Τι απεικονίζουν τα αμινοξέα τα οποία είναι χρωματισμένα μαύρα;
- β. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που σας παρέχει το διάγραμμα και τις γνώσεις σας εξηγήστε γιατί η στερεοδομή ενός ενζύμου είναι σημαντική για τη σωστή λειτουργία του.
- α. απεικονίζουν το ενεργό κέντρο του ενζύμου
- β. τριτοταγής δομή πρωτεΐνης, δηλαδή αρχιτεκτονική διάταξη στο χώρο συνεπώς και σχηματισμός ενεργού κέντρου με συμπληρωματική σχέση με το υπόστρωμα μοντέλο κλειδιού – κλειδαριάς.

Φωτοσύνθεση και κυτταρική αναπνοή

1. Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες ΔΕΝ παράγει CO₂ ως τελικό προϊόν;
 - α. η κυτταρική αναπνοή των ζώων.
 - β. η αναερόβια αναπνοή των ζυμομυκήτων.
 - γ. η καύση της ζάχαρης.
 - δ. η φωτοσύνθεση.

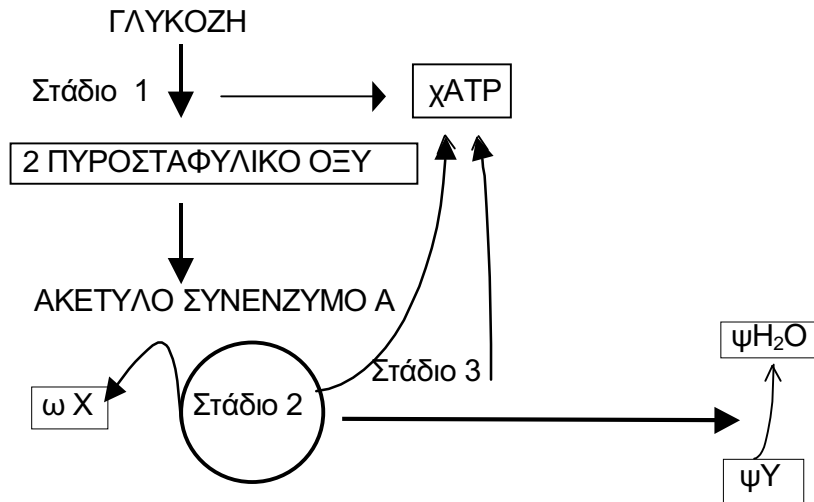
2. Ο παρακάτω πίνακας συγκρίνει τα χαρακτηριστικά της κυτταρικής αναπνοής και της φωτοσύνθεσης σε ένα φυτό. Ποια από τις συγκρίσεις είναι ΛΑΘΟΣ;

	Αναπνή	Φωτοσύνθεση
α. Οξυγόνο	καταναλώνεται	παράγεται
β. Το τελικό ισοζύγιο ATP είναι	θετικό	αρνητικό
γ. Απουσία φωτός	γίνεται	δεν γίνεται
δ. Απουσία χλωροφύλλης	γίνεται	δεν γίνεται

Απάντηση : η σωστή απάντηση είναι η β

3. Ποιο από τα παρακάτω συμβαίνει κατά τις φωτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης;
 - α. Παράγονται ATP, CO₂ και H₂O
 - β. Το CO₂ ενώνεται με άλλα μόρια
 - γ. Παράγονται ATP, H⁺ και O₂
 - δ. Παράγονται υδατάνθρακες, λιπίδια και πρωτεΐνες
4. Κατά τις σκοτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης
 - α. παράγονται μόρια ATP στους χλωροπλάστες
 - β. η χλωροφύλλη ελευθερώνει H⁺ (πρωτόνια)
 - γ. ελευθερώνεται οξυγόνο από μόρια νερού
 - δ. δεσμεύεται το διοξείδιο του άνθρακα

Οι ερωτήσεις 5 και 6 αναφέρονται στο παρακάτω διάγραμμα μιας κυτταρικής διεργασίας.



5. Για το στάδιο 3 ο αριθμός “χ” των μορίων ATP που παράγονται από ένα μόνο μόριο γλυκόζης είναι
- 2
 - 4
 - 34
 - 42
6. Τα X και Y αντιπροσωπεύουν:
- υδρογόνο και οξυγόνο
 - διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο
 - διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο
 - νερό και διοξείδιο του άνθρακα
7. Η μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και υδρογόνο γίνεται:
- στο κυτταρόπλασμα
 - στα μιτοχόνδρια
 - στο σύμπλεγμα Golgi
 - στο ενδοπλασματικό δίκτυο

8. Διαβάστε το παρακάτω κείμενο για την αναπνοή και συμπληρώστε στις στικτές γραμμές την πιο κατάλληλη λέξη ή φράση.

Η αναπνοή είναι μια διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί μπορούν να απελευθερώσουν ενέργεια από οργανικά μόρια. Στα ζωντανά κύτταρα, η κυτταρική αναπνοή μπορεί να χωριστεί σε στάδια. Η γλυκόλυση γίνεται στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου. Προϊόν της γλυκόλυσης αποτελεί το μόριο του πυροσταφυλικού οξέος το οποίο εισέρχεται στο επόμενο στάδιο, τον κύκλο του Krebs. Το μόριο αυτό στη συνέχεια διασπάται, απελευθερώνοντας CO_2 και H_2O καθώς και ενέργεια στη μορφή θερμότητας και ATP.

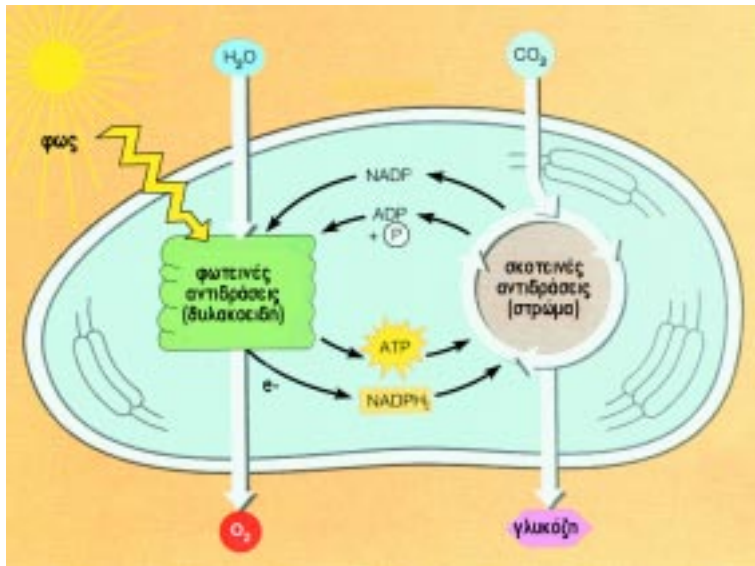
9. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του φύλλου που το καθιστούν κατάλληλο όργανο για φωτοσύνθεση;

Στα κύτταρα των φύλλων καταλήγει το H_2O που αντλείται από τις ρίζες. Στα κύτταρα αυτά υπάρχουν χλωροπλάστες, ο φυσικός χώρος της φωτοσυνθετικής διαδικασίας και βρίσκονται μεταξύ των δυο επιφανειών της επιδερμίδας. Η κάτω επιδερμίδα έχει μικρά ανοίγματα, τα στόματα, τα οποία ανοιγοκλείνουν με την βοήθεια των καταφρακτικών κυττάρων και έτσι απορροφούν CO_2 από την ατμόσφαιρα και ελευθερώνουν O_2 . Μέσω αυτών των στομάτων αποβάλλεται και H_2O με την διαδικασία της διαπνοής.

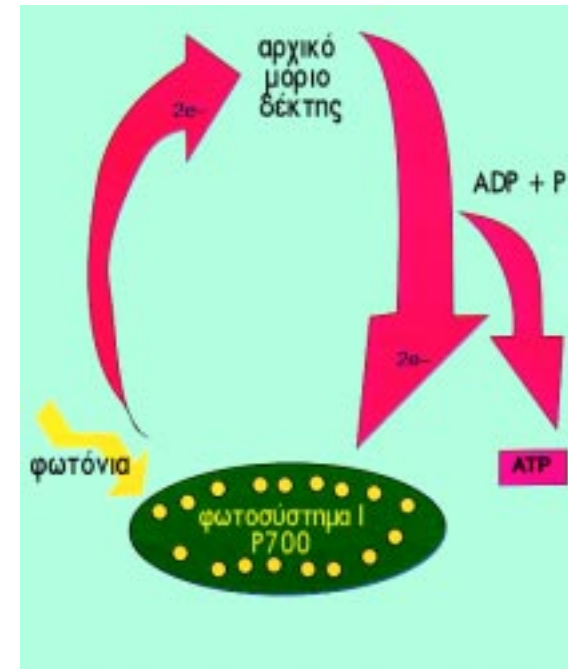
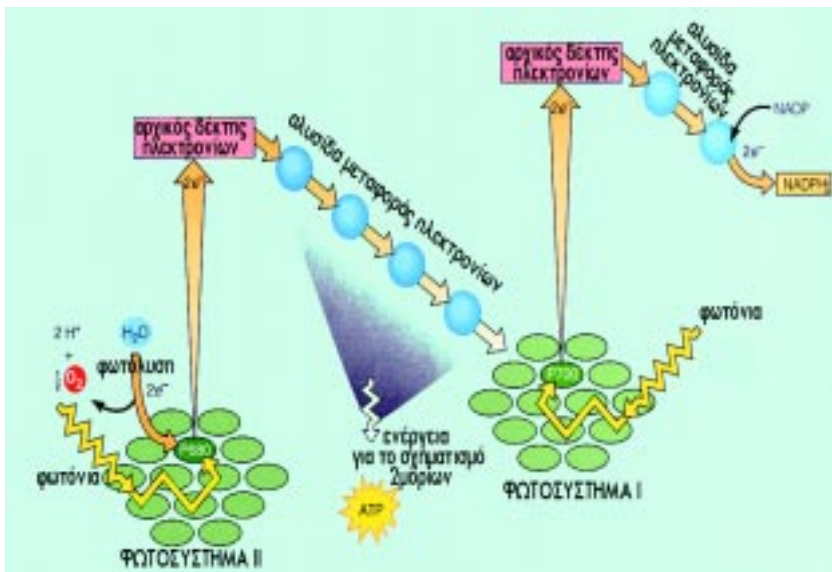
10. Ποιες είναι οι σημαντικότερες φωτοσυνθετικές χρωστικές και ποια η σημασία τους; Πώς σχετίζεται το φάσμα απορρόφησης των χρωστικών αυτών με το φάσμα δράσης της φωτοσύνθεσης;

Οι σημαντικότερες φωτοσυνθετικές χρωστικές είναι η χλωροφύλλη, τα καροτενοειδή, οι ξανθοφύλλες και οι ανθοκυανίνες. Από αυτές, πιο σημαντική είναι η χλωροφύλλη που απορροφά φως κυρίως από την κυανή, ιώδη ή κόκκινη περιοχή του ορατού φάσματος. Δεν απορροφά καθόλου το πράσινο φως το οποίο και ανακλά. Οι υπόλοιπες ανακλούν το κίτρινο, το πορτοκαλί και το καφέ φως. Έτσι κάθε φυτό συνολικά εκμεταλλεύεται το μεγαλύτερο τμήμα του φάσματος της ορατής ηλιακής ακτινοβολίας.

11. Ο χλωροπλάστης είναι το οργανίδιο στο οποίο γίνονται όλες οι αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης. Σχεδιάστε ένα χλωροπλάστη δείχνοντας τις περιοχές/δομές όπου γίνονται οι διάφορες αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης.



12. Περιγράψτε με τη βοήθεια διαγραμμάτων τις φωτεινές αντιδράσεις.



στα πιο πάνω διαγράμματα περιγράφονται η μη κυκλική και η κυκλική φωτοφωσφορλίωση

13. Εξηγήστε τι εννοούμε, όταν αναφερόμαστε στην κυκλική φωσφορλίωση και τι, όταν αναφερόμαστε στην μη κυκλική φωσφορλίωση.

Είναι δυο διαφορετικοί δρόμοι μετασχηματισμού της ηλιακής ενέργειας σε χημική (ATP) μέσω των φωτεινών αντιδράσεων. Στη μη κυκλική φωσφορλίωση συμμετέχουν δύο φωτοσυστήματα (I και II) ενώ στην κυκλική μόνο το φωτοσύνστημα I από το οποίο και προς το οποίο γίνεται η διακίνηση ηλεκτρονίων. Στην κυκλική φωσφορλίωση σχηματίζεται ATP ενώ δεν παράγονται O₂ και NADPH₂ γιατί δεν γίνεται φωτόλυση του H₂O, διαδικασίες που, αντίθετα, πραγματοποιούνται στη μη κυκλική.

14. Περιγράψτε και εξηγήστε τρεις παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης.

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό της φωτοσύνθεσης είναι το CO₂, το H₂O και φωτεινή ακτινοβολία (ένταση και χρώμα)

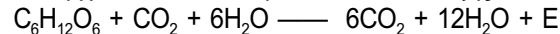
- Αν οι υπόλοιποι παράγοντες είναι σταθεροί η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ αυξάνει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης (μέχρι ενός ορίου).
- Ελαττώνεται ή σταματάει η φωτοσυνθετική διαδικασία σε συνθήκες έλλειψης H₂O όπου το φυτό αντιδρά στην έλλειψη H₂O με κλείσιμο των στομάτων για να κάνει οικονομία ελαττώνοντας τη διαπνοή. Ταυτόχρονα όμως παύει και να φωτοσυνθέτει.
- Με σταθερούς τους υπόλοιπους παράγοντες, η αύξηση της έντασης του φωτός επηρεάζει θετικά την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης. Με το πείραμα του Ένγκελμαν προσδιορίστηκε ότι η ερυθρή και η μπλε ακτινοβολία προκαλούν την πιο έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα.

15. Ποιος ο ρόλος της κυτταρικής αναπνοής;

Η κυτταρική αναπνοή είναι μια ενζυμική διαδικασία με την οποία τα κύτταρα χρησιμοποιώντας τα αναπνευστικά υποστρώματα, κυρίως γλυκόζη και λιπαρά οξέα, ελευθερώνουν ενέργεια, μέρος της οποίας αποθηκεύουν σε μόρια ATP για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών.

16. Ποιες διεργασίες εμπλέκονται στην πλήρη αποδόμηση της γλυκόζης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό; Με τη βοήθεια ενός ή περισσότερων διαγραμμάτων δείξτε και εξηγήστε τις βασικές αντιδράσεις καθώς και τον ενεργειακό απολογισμό της διαδικασίας αυτής.

Η αερόβια κυτταρική αναπνοή αποδομεί πλήρως την γλυκόζη σε CO₂ και H₂O. Τα αρχικά και τελικά προϊόντα είναι τα εξής:



Στα κύτταρα, η γλυκόζη δεν καταβόλιζεται με μία μόνον αντίδραση επειδή δεν υπάρχει ένα ένζυμο που να καταλύει την επίδρασή του O₂ στο μόριο της γλυκόζης. Έτσι η όλη διαδικασία γίνεται σταδιακά. Σε ένα πρώτο στάδιο (γλυκόλυση) η γλυκόζη οξειδώνεται σε πυροσταφυλικό οξύ (δύο μόρια) με ενεργειακό κέρδος 2ATP. Κατόπιν το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται σε ακετυλοσυνένζυμο Α το οποίο εισέρχεται στο μιτοχόνδριο και εμπλέκεται στον κύκλο του Krebs όπου και αποδομείται σε CO₂ και H₂ αποδίδοντας 2 ATP (τα δυο μόρια πυροσταφυλικού οξέως). Τα υδρογόνα που έχουν ελευθερωθεί από τη γλυκόλυση και τον κύκλο του Krebs μέσω των συνενζύμων της αναπνευστικής αλυσίδας μεταφέρονται (τελική οξείδωση) προς το μοριακό O₂ για να φτιάξουν H₂O. Κατά τη μεταφορά τους ελευθερώνουν ενέργεια σε μορφή

ATP. Συνολικά ελευθερώνονται 32 μόρια ATP τα οποία μαζί με τα 2 ATP από τη γλυκόλυση και τα 2 ATP του κύκλου του Krebs δίνουν το ενεργειακό κέρδος των 36 ATP κατά την πλήρη αποδόμηση της γλυκόζης σε CO₂ και H₂O.

17. Πολλοί μικροοργανισμοί έχουν την ικανότητα να διασπάζουν τη γλυκόζη ακόμα και σε απουσία οξυγόνου. Περιγράψτε τους τρόπους με τους οποίους είναι δυνατόν να γίνει αυτό, αναφέροντας και τη σημασία των αντιδράσεων αυτών για άλλους οργανισμούς εκτός των μικροοργανισμών.

Σε αναερόβιες συνθήκες το πυροσταφυλικό οξύ παραμένει στο κυτταρόπλασμα και μετατρέπεται (ανάγεται) παίρνοντας τα H₂, τα οποία στις αερόβιες διαδικασίες θα κατέληγαν στο O₂, σε γαλακτικό οξύ (γαλακτική ζύμωση), ή σε αιθανόλη και CO₂ (αλκοολική ζύμωση). Η γαλακτική ζύμωση πραγματοποιείται από ορισμένους μύκητες αλλά και βακτήρια κατά την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς και από τα μυϊκά κύτταρα του ανθρώπου όταν εργάζονται έντονα κάτω από συνθήκες που χαρακτηρίζονται από ανεπάρκεια οξυγόνου, ενώ η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιείται από ζύμες για την παραγωγή κρασιού, μπύρας και άλλων αλκοολούχων παραγώγων καθώς επίσης συμμετέχει και στο φούσκωμα του ψωμιού.

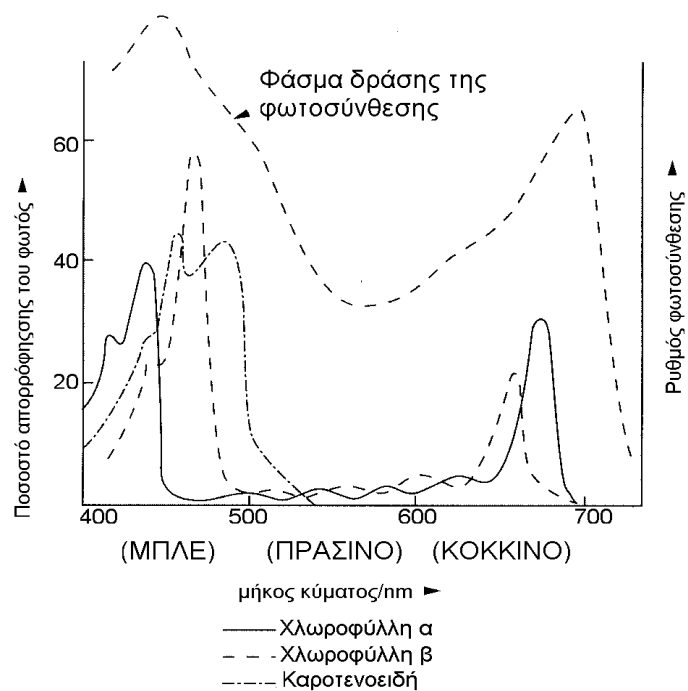
18. Γιατί οι οργανισμοί προτιμούν να διασπών τη γλυκόζη κάτω από αερόβιες συνθήκες παρά κάτω από αναερόβιες;

Καθαρά για ενεργειακούς λόγους. Κατά τις αερόβιες διαδικασίες παράγεται πολύ περισσότερη ενέργεια από ότι στις αναερόβιες.

19. Είναι η γλυκόζη το μόνο μόριο που μπορεί να διασπαστεί για να δώσει ενέργεια; Εξηγήστε την απάντησή σας.

Υπάρχουν και άλλα αναπνευστικά υποστρώματα εκτός από τη γλυκόζη. Οι περισσότεροι ζωικοί οργανισμοί, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος, παίρνουν ενέργεια κυρίως από τα λιπαρά οξέα, τα οποία προσφέρουν υπερδιπλάσιες ποσότητες ενέργειας κατά τη διαδικασία της διάσπασής τους. Σε περιόδους αστίας μπορούν και τα αμινοξέα να χρησιμοποιηθούν ως αναπνευστικά υποστρώματα

20. Οι σημαντικές χρωστικές στους περισσότερους χλωροπλάστες είναι η κιτρινοπράσινη χλωροφύλλη α, η γαλαζοπράσινη χλωροφύλλη β και τα πορτοκαλί καροτενοειδή (κυρίως το καροτένιο). Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει (στον αριστερό y άξονα) τα φάσματα απορρόφησης των χρωστικών αυτών.



- α. Ποιο χρώμα απορροφάται περισσότερο από τα καροτενοειδή;
 β. Γιατί τα περισσότερα φυτά έχουν πράσινο χρώμα;
 γ. Η χλωροφύλλη α και η χλωροφύλλη β είναι σχεδόν όμοια μόρια που συμμετέχουν κατά παρόμοιο τρόπο στη φωτοσύνθεση. Διαφέρει το φάσμα απορρόφησής τους; Αν ναι κατά ποιον τρόπο;

Στο διάγραμμα φαίνεται επίσης (στο δεξιό y άξονα) και το φάσμα δράσης της φωτοσύνθεσης (ο ρυθμός φωτοσύνθεσης, όταν ένα φυτό φωτίζεται με φως διαφορετικών μηκών κύματος, αλλά ίδιας έντασης)

- δ. Περιγράψτε τη σχέση μεταξύ του φάσματος απορρόφησης και του φάσματος δράσης.

Απάντηση

- α. Το χρώμα που απορροφάται περισσότερο από τα καροτενοειδή είναι το μπλε (από 450 – 500 nm). Τα υπόλοιπα μήκη κύματος ανακλώνται και

ο συνδυασμός τους δίνει πορτοκαλί.

- β. οι χλωροφύλλες δεν απορροφούν το πράσινο χρώμα αλλά το ανακλούν.
 γ. Η χλωροφύλλη α παρουσιάζει το μέγιστο της απορρόφησης στα 420 – 430 nm και ένα δεύτερο μέγιστο γύρω στα 680 nm. Η χλωροφύλλη β παρουσιάζει το μέγιστο της απορρόφησης στα 450 nm και ένα δεύτερο μέγιστο στα 650 nm.
 δ. Στα μήκη κύματος στα οποία απορροφούν περισσότερο οι χρωστικές (μπλε και κόκκινο φως) ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης είναι επίσης μέγιστος. Οι περισσότερες χρωστικές απορροφούν περισσότερο το μπλε φως και ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης είναι μεγαλύτερος στα αντίστοιχα μήκη κύματος (Ένγκελμαν). Συμπεραίνουμε ότι οι χλωροφύλλες και τα καροτενοειδή θα πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

(Παράδειγμα από τη διδασκαλία της σύνθεσης των πρωτεϊνών)

4. ΓΕΝΕΤΙΚΗ

Τα κύρια σημεία

1 ΤΟ ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Ιστορική αναδρομή
Οργάνωση του γενετικού υλικού

2. ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

Η αντιγραφή του DNA εξασφαλίζει τη μεταφορά της γενετικής πληροφορίας στους απογόνους
Το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας
Μεταγραφή της γενετικής πληροφορίας
Μετάφραση του mRNA: πρωτεϊνοσύνθεση

3. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Διαίρεση ευκαρυωτικών κυττάρων
Μίτωση, Μείωση και βιολογική σημασία τους
Διαίρεση προκαρυωτικών κυττάρων

4. ΚΥΤΤΑΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ

Καρυότυποι
Φυλετικά και αυτοσωμικά χρωμοσώματα
Ο γενετικός καθορισμός του φύλου και το Y χρωμόσωμα

5. ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Γονιδιακές μεταλλάξεις και η σημασία τους
Χρωμοσωμικές ανωμαλίες και η σημασία τους

6. ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Γενετική μηχανική
Προϊόντα Βιοτεχνολογίας που είναι σήμερα διαθέσιμα

Οι διδακτικοί στόχοι

Αφού θα έχει μελετήσει αυτή την ενότητα ο/η μαθητής/τρια θα πρέπει να είναι σε θέση μεταξύ άλλων:

1. να χρησιμοποιεί σωστά τους όρους γονίδιο, αλληλόμορφο, γονιδιακή θέση, γονότυπος, φαινότυπος
2. να συζητά τον ημισυντηρητικό τρόπο αυτοδιπλασιασμού του DNA, να γνωρίζει το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας, την έννοια του γενετικού κώδικα με τις τριπλέτες των αζωτούχων βάσεων και να περιγράφει τους μηχανισμούς μεταγραφής και μετάφρασης.
3. να κατανοεί τη συμβολή όλων των επιμέρους μηχανισμών και παραγόντων στη διαδικασία μεταφοράς του γενετικού μηνύματος, από το DNA στο κυτταρόπλασμα.
4. να διακρίνει τα στάδια του κύκλου ζωής ενός κυττάρου και να γνωρίζει τα σημαντικότερα γεγονότα κάθε σταδίου.
5. να διακρίνει τις κυριότερες διαφορές μεταξύ των δύο τύπων της διαίρεσης των κυττάρων, δηλαδή, της μίτωσης και της μείωσης.
6. να κατανοεί τους μηχανισμούς δημιουργίας των μεταλλάξεων και τη σημασία τους.
7. να περιγράφει τη διαδικασία δημιουργίας ανασυνδυασμένου DNA και να συζητά τις σημαντικότερες προοπτικές που διαφέρονται από τη χρήση της Γενετικής Μηχανικής και της Βιοτεχνολογίας.

Οι φράσεις - κλειδιά

ΤΟ ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

DNA, αυτοδιπλασιασμός, γενετικό υλικό
χρωμόσωμα χρωματίνη, ομόλογα χρωμοσώματα,
απλοειδές - διπλοειδές κύτταρο,
γονιδιακή θέση αλληλόμορφα γονίδια, γονότυπος φαινότυπος

ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

αντιγραφή DNA, ημισυντηρητικός μηχανισμός, DNA πολυμεράση, κεντρικό δόγμα Μοριακής Βιολογίας, μεταγραφή, αντίστροφη μεταγραφή, μετάφραση του mRNA, γενετικός κώδικας (τριαδικός, μη επικαλυπτόμενος, καθολικός) κωδικόνιο (έναρξης, λήξης, συνώνυμα), αντικωδικόνιο, εκλεκτική έκφραση του γενετικού υλικού

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

αναπαραγωγή (μονογονική, αμφιγονική)
κυτταρική διαίρεση (μίτωση, μείωση) διχοτόμηση προκαρυωτικών, δίκτυο χρωματίνης, ιστόνες, αδελφές χρωματίδες, κεντρομερίδιο, μεσόφαση κυτταροκίνηση
στάδια μίτωσης (πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση, τελόφαση)
γαμέτες, γονιμοποίηση, ζυγωτό
τετράδα, σύναψη ομολόγων χρωμοσωμάτων, χιασματυπία, ελεύθερος συνδυασμός μη ομολόγων χρωμοσωμάτων,
γενετική ποικιλότητα

ΚΥΤΤΑΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ

καρυότυπος,
χρωμοσώματα (φυλετικά αυτοσωμικά), φυλοκαθορισμός
φυλοσύνδετα χαρακτηριστικά (δαλτωνισμός, αιμοροφιλία)
φυλοεπηρεαζόμενα χαρακτηριστικά (φαλάκρα)
φυλοπεριορισμένα γονίδια (γυναικομαστία)

ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

μεταλλαξογόνοι παράγοντες,
γονιδιακές μεταλλάξεις (σημειακές)
δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες
(διπλασιασμός, έλλειψη, μετατόπιση, αναστροφή)
αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες (ανευπλοειδία, πολυπλοειδία)

ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

φορέας, κλωνοποίηση, περιοριστικά ένζυμα, ανασυνδυασμένο DNA.
PCR (αντίδραση πολυμεράσης)

Οι διδακτικές ενέργειες

1. Ρωτήστε τους/τις μαθητές/τριες να θυμηθούν από τι καθορίζεται κάθε πρωτεΐνη (αριθμός και αλληλουχία αμινοξέων).
2. Δυο πρωτεΐνες μπορεί να αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα και να μην έχουν ίδια λειτουργικότητα (γιατί μπορεί να διαφέρουν στην τριτοταγή τους δομή).
3. Εξηγήστε τους ότι αυτός ο αριθμός και η αλληλουχία των αμινοξέων καθορίζεται από τον αριθμό και την αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων (νουκλεοτιδίων) στο μόριο του DNA.
4. Εισάγετε την έννοια του γονιδίου.
5. Αναφερθείτε στο ζήτημα της αντιστοίχισης των βάσεων με τα αμινοξέα (4 βάσεις - 20 αμινοξέα) και εξηγήστε την έννοια της τριπλέτας. Σε γενικές γραμμές υπάρχουν τόσες τριπλέτες στο γονίδιο το οποίο αποτελεί τμήμα του DNA όσα και τα αμινοξέα που αποτελούν τη συγκεκριμένη πρωτεΐνη που ελέγχει το γονίδιο.
6. Οι λόγοι που δεν επιτρέπουν στο DNA να βγει απ' τον πυρήνα δίνουν τη δυνατότητα να εισάγετε την έννοια του mRNA καθώς επίσης και το ρόλο του.
7. Εισάγετε την έννοια της διαδικασίας της μεταγραφής επισημαίνοντας ότι τα λάθη κατά τη μεταγραφή δημιουργούν τροποποιημένες (πιθανώς) πρωτεΐνες αλλά αυτά τα λάθη δεν κληρονομούνται, σε αντίθεση με τα λάθη της αντιγραφής (μεταλλάξεις) τα οποία κληρονομούνται.
8. Το μήνυμα από το mRNA πρέπει να μεταφραστεί, δηλαδή, να περάσει από την γλώσσα των βάσεων στη γλώσσα των αμινοξέων.
9. Στο σημείο αυτό μπορείτε να εισάγετε την έννοια του γενετικού κώδικα.
10. Αναλύστε τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα: τριαδικός, συνεχής, μη

επικαλυπτόμενος, δηλαδή, κάθε βάση παίρνει μέρος στο σχηματισμό μίας και μόνο τριπλέτας, εκφυλισμένος (αναφορά στα πλεονεκτήματα αυτής της ιδιότητας, δηλαδή, σιωπηρές μεταλλάξεις), κωδικόνια έναρξης και λήξης, και τέλος παγκοσμιότητα εξηγώντας ότι είναι απόδειξη της κοινής προέλευσης και εξέλιξης των οργανισμών.

11. Εξηγήστε τη δομή του tRNA και τη δυνατότητα αφ' ενός να μεταφέρει τα κατάλληλα αμινοξέα και αφ' ετέρου να διαβάξει τα κωδικόνια του mRNA με τις συμπληρωματικές του τριπλέτες (αντικωδικόνια).
12. Εξηγήστε τα γεγονότα της μετάφρασης: έναρξη, επιμήκυνση και τερματισμό.
13. Τέλος θα ήταν σκόπιμο να αναφερθείτε στο ότι από τη στιγμή που θα δημιουργηθεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα στα ριβοσώματα μέχρι να καταλήξει σε κάποιο σημείο του κυττάρου, ή και εκτός αυτού, εμπλέκονται και άλλα κυτταρικά οργανίδια ή σχηματισμοί, όπως το ενδοπλασματικό δίκτυο, το σύστημα Golgi κ.α.

Συμπληρωματικά θέματα

Το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών: πρώτες αποδείξεις

1. Το πείραμα του Γκρίφιθ στα βακτήρια

Ο Γκρίφιθ απομόνωσε δύο στελέχη του πνευμονιόκοκκου, ένα παθογόνο με κάψα (S) και ένα μη παθογόνο χωρίς κάψα (R). Η ένεση με το S στέλεχος σε ποντίκια προκαλούσε το θάνατό τους, ενώ δε συνέβαινε το ίδιο με το R στέλεχος.

Ο Γκρίφιθ επανέλαβε το πείραμά του χρησιμοποιώντας πνευμονιόκοκκους με κάψα που είχαν θανατωθεί με θέρμανση. Τα ποντίκια δεν πέθαιναν, δηλαδή η κάψα από μόνη της δεν προκαλούσε το θάνατό τους. Τελικά ο Γκρίφιθ έκανε ένεση στα ποντίκια με ένα μείγμα από νεκρούς πνευμονιό-κοκκους με κάψα και ζωντανούς χωρίς κάψα. Τα ποντίκια πέθαιναν, ενώ ταυτόχρονα στους ιστούς τους παρατηρήθηκαν ζωντανοί πνευμονιόκοκκοι με κάψα. Ο Γκρίφιθ κατέληξε στο συμπέρασμα ότι κάποια ουσία πρέπει να πέρασε από τα νεκρά βακτήρια του στελέχους S στα ζωντανά βακτήρια του στελέχους R, με αποτέλεσμα αυτά να αναπτύξουν κάψα και να μετατραπούν σε παθογόνα. Δηλαδή, τα βακτήρια χωρίς κάψα μεταμορφώθηκαν σε παθογόνα με κάψα.

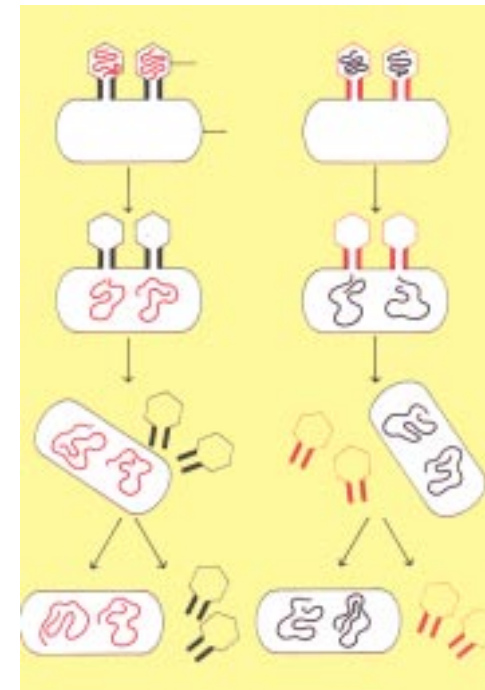


2. Το πείραμα των Χέρσεϊ και Τσείς στους ιούς

Οι χημικές διαφορές μεταξύ DNA και πρωτεϊνών επιτρέπουν το μαρκάρισμά τους με διαφορετικά ραδιενεργά ισότοπα. Το DNA περιέχει φώσφορο αλλά όχι θείο, με αποτέλεσμα το DNA του T2 φάγου να μαρκάρεται με ραδιενεργό φώσφορο (^{32}P).

Οι πρωτεΐνες περιέχουν θείο στα αμινοξέα κυστεΐνη και μεθειονίνη αλλά όχι φώσφορο, με αποτέλεσμα οι πρωτεΐνες των T2 βακτηριοφάγων να μαρκάρονται με ραδιενεργό θείο (^{35}S). Ο Α. Χέρσεϊ και η Μ. Τσείς προσπάθησαν να διαπιστώσουν ποιο από τα δύο μόρια μεταφέρεται μέσα στο βακτήριο και κληρονομείται στους νέους βακτηριοφάγους.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων απέδειξαν ότι μόνο ραδιενεργό ισότοπο ^{32}P εισέρχεται μέσα στο βακτηριακό κύτταρο, δηλαδή, μόνο το DNA του βακτηριοφάγου περνάει στο κυτταρόπλασμα του βακτηρίου προκαλώντας τη δημιουργία νέων φάγων και την καταστροφή του κυττάρου, ενώ το πρω-τεϊνικό περίβλημα του φάγου παραμένει έξω από το βακτήριο. Οι πιο πάνω παρατηρήσεις επιβεβαίωσαν πειραματικά ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό των βακτηριοφάγων.



Απαντήσεις των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου του μαθητή

4.1 Το γενετικό υλικό

1. Ποιες είναι οι βασικές ιδιότητες που θα πρέπει να έχει το γενετικό υλικό ώστε να μπορεί επιτυχώς να μεταβιβάζει πληροφορίες από την μια γενιά στην άλλη;

- Πρέπει να αποθηκεύει πληροφορία που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του μεταβολισμού και της ανάπτυξης.
- Πρέπει να μπορεί να αντιγράφεται χωρίς λάθη κατά την διαίρεση των κυττάρων και να μεταφέρεται από γενιά σε γενιά.
- Πρέπει να είναι καθαρό ώστε να μπορεί να μεταφέρει πληροφορία σε πολλές διαδοχικές γενιές, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να μπορεί να υφίσταται αλλαγές (μεταλλάξεις) ώστε να δημιουργούνται παραλλαγές του που να επιτρέπουν την καλύτερη προσαρμογή των οργανισμών στις αλλαγές του περιβάλλοντος.

2. Ποιες αποδείξεις σχετικά με τη φύση του γενετικού υλικού έχουν βασιστεί σε πειράματα με βακτηριοφάγους;

Η «ουσία» η οποία πέρασε κατά τον Γκρίφιθ από τους νεκρούς πνευμονιόκοκκους στους ζωντανούς τους οποίους και μετέτρεψε σε παθογόνους με κάψα δεν είναι άλλη από το DNA.

Με τους βακτηριοφάγους οι Χέρσεϊ και Τσέϊς επιβεβαίωσαν πειραματικά ότι το γενετικό υλικό των βακτηριοφάγων είναι το DNA και όχι οι πρωτεΐνες.

3. Ποια δομικά χαρακτηριστικά του DNA έχουν μεγάλη βιολογική σημασία;

Οι αναλογίες πουρινών και πυριμιδινών είναι ίδια σε όλα τα κύτταρα του ίδιου είδους, ενώ διαφέρουν από είδος σε είδος. Δηλαδή, το DNA εμφανίζει μια σταθερότητα στα κύτταρα του ίδιου είδους και μια ποικιλότητα μεταξύ διαφορετικών ειδών. Προσεκτικότερες παρατηρήσεις έδειξαν ότι σε κάθε είδος οι αδενίνες είναι ίσες με τις θυμίνες και οι κυτοσίνες με τις γουανίνες.

4. Ποιες είναι οι κυριότερες διαφορές και ομοιότητες μεταξύ του

γενετικού υλικού των προκαρυωτικών και των ευκαρυωτικών οργανισμών.

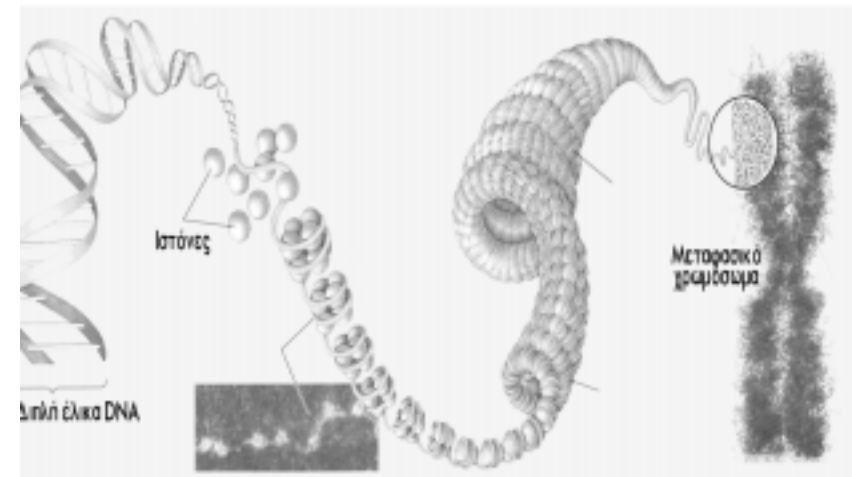
Το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών οργανισμών (μονοκύτταρων) αποτελείται από ένα κυκλικό μόριο DNA με το οποίο είναι ενωμένος μικρός αριθμός πρωτεϊνών. Δεν εμφανίζεται με τη μορφή ευκαρυωτικών χρωμοσωμάτων και εντοπίζεται στην πυρηνική περιοχή (κέντρο του κυττάρου). Σε μερικά υπάρχει και δεύτερο κυκλικό μόριο DNA που λέγεται πλασμίδιο.

Αντίθετα, στα ευκαρυωτικά κύτταρα, το γενετικό υλικό βρίσκεται με τη μορφή χρωμοσωμάτων τα οποία βρίσκονται ως μονάδες στο πυρήνα του κυττάρου και ο αριθμός τους ποικίλει από είδος σε είδος, ενώ είναι ίδιος σε όλα τα σωματικά κύτταρα του ίδιου είδους. Είναι κατασκευασμένο από ένα νηματοειδές υλικό που ονομάζεται χρωματίνη και η οποία αποτελείται από DNA, πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα RNA.

5. Από τι αποτελούνται τα ευκαρυωτικά χρωμοσώματα; Πώς είναι δυνατή η συμπύκνωσή του DNA ώστε να δημιουργηθούν τα χρωμοσώματα;

Τα ευκαρυωτικά χρωμοσώματα αποτελούνται από μόρια DNA ενωμένα με ειδικές πρωτεΐνες του πυρήνα (ιστόνες) μαζί με μικρή ποσότητα RNA. Ο τρόπος περιτύλιξης του DNA γύρω και μέσα σε ένα καρούλι από πρωτεΐνες που λειτουργεί ως οδηγός συσκευασίας του μορίου, απεικονίζεται στο πιο κάτω σχήμα.

6. Πώς ορίζεται το γονίδιο σήμερα;



Ως γονίδιο, με την ευρεία έννοια, ορίζεται η πληροφοριακή μονάδα που ευθύνεται για κάποιο χαρακτηριστικό του οργανισμού. Σήμερα ορίζουμε το γονίδιο ως ένα τμήμα του μορίου του DNA που μπορεί να μεταγραφεί στη μορφή ενός μορίου RNA. Αυτό σημαίνει ότι τα γονίδια ελέγχουν τη δομή όλων των πρωτεϊνών, συνεπώς και των ενζύμων.

7. Εξηγήστε με μία ή δύο προτάσεις τους πιο κάτω όρους:

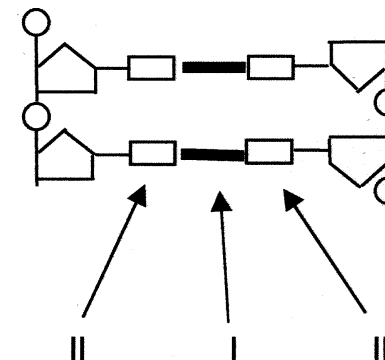
- α. διπλοειδές και απλοειδές κύτταρο.
- β. γονίδια και αλληλόμορφα.
- γ. φαινότυπος και γονότυπος.
- δ. επικρατές και υπολειπόμενο αλληλόμορφο.

Απάντηση

- α. Διπλοειδές χαρακτηρίζεται το κύτταρο εκείνο στο οποίο τα χρωμοσώματα βρίσκονται ανά ζεύγη (ομόλογα χρωμοσώματα), ενώ απλοειδές είναι εκείνο στο οποίο τα χρωμοσώματα εμφανίζονται μία φορά.
- β. Τα γονίδια είναι τμήματα DNA τα οποία μεταγράφονται σε RNA. Αλληλόμορφα είναι γονίδια που προέρχονται το ένα από το άλλο με μετάλλαξη.
- γ. Φαινότυπος είναι το σύνολο των διακριτικών χαρακτηριστικών ενός ατόμου ή ενός κυττάρου αλλά και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αντιληπτό ένα μεμονωμένο χαρακτηριστικό. Γονότυπος είναι το σύνολο των γονιδίων ενός ατόμου ή ενός κυττάρου.
- δ. Επικρατές αλληλόμορφο ονομάζεται εκείνο το οποίο εκδηλώνει πάντα τη δράση του, ενώ υπολειπόμενο αλληλόμορφο ονομάζεται εκείνο το οποίο για να εκδηλώσει τη δράση του πρέπει να βρεθεί σε ομόζυγη κατάσταση.

4.2 Μοριακή Γενετική

1. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει μέρος ενός μορίου DNA. Αν η Βάση II είναι η γουανίνη, επιλέξτε από τον παρακάτω πίνακα την επιλογή (α - δ) που αντιστοιχεί στον Δεσμό I και στη Βάση III.



Η σωστή απάντηση είναι η δ.

	Δεσμός I	Βάση III
α.	Ομοιοπολικός	Κυτοσίνη
β.	Υδρογόνου	Αδενίνη
γ.	Ομοιοπολικός	Αδενίνη
δ.	Υδρογόνου	Κυτοσίνη

2. Τι εννοούμε, όταν λέμε ότι ο διπλασιασμός του DNA είναι ημισυντηρητικός;

Κατά την αντιγραφή του DNA στα δυο νέα μόρια ή μια αλυσίδα είναι καινούρια,

ενώ η άλλη προέρχεται από το αρχικό μόριο DNA (καλούπτι). Γι' αυτό και ο τρόπος αυτός ονομάζεται ημισυντηρητικός, δηλαδή, το αρχικό μόριο συντηρείται κατά το ήμισυ.

3. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται μια αλληλουχία βάσεων σε έναν από τους δυο κλώνους του DNA. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες βάσεις τα κουτάκια στο δεύτερο κλώνο.

A	G	T	G	C	C	T	A	A	C	T	T	A	C	A	G
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. ΤΣε όλα τα κύτταρα, πολλές διαδικασίες γίνονται με τον ίδιο τρόπο. Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο συντίθεται νέο DNA στα κύτταρα καθώς και τη σημασία της διαδικασίας αυτής.

Η αντιγραφή εξασφαλίζει τη μεταφορά της γενετικής πληροφορίας στους απογόνους. Στην αρχή ξετυλίγεται η διπλή έλικα του μορίου σπάζοντας τους δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων. Έτσι σχηματίζονται δύο ξεχωριστές πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που η κάθε μια θα χρησιμεύσει ως καλούπτι για το σχηματισμό της συμπληρωματικής της. Ελεύθερα νουκλεοτίδια τοποθετούνται απέναντι από κάθε νουκλεοτίδιο κάθε μιας από τις δύο αλυσίδες, με γνώμονα τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Τέλος, συνενώνονται τα διαδοχικά νουκλεοτίδια με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, έτσι ώστε να σχηματισθούν τελικά δύο δίκλινα μόρια DNA, πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους, όσο και με το αρχικό μόριο από το οποίο προήλθαν.

5. Η μεταγραφή είναι η μεταφορά της γενετικής πληροφορίας από ένα μόριο DNA σε ένα/μια:

- α. μόριο RNA
- β. αλληλουχία αμινοξέων σε ένα μόριο πρωτεΐνης
- γ. δεύτερο μόριο DNA
- δ. ένα ριβόσωμα

6. Ποιος ο ρόλος του μεταφορικού RNA; Περιγράψτε περιληπτικά τη δομή και τα κύρια χαρακτηριστικά του.

Το tRNA μεταφέρει τα αμινοξέα στο ριβόσωμα κατά τη διαδικασία της μετά-

φρασης. Η μορφή του που προκύπτει από αναδίπλωση της μιας αλυσίδας μοιάζει με τριφύλλι. Έτσι, διαθέτει δύο ειδικές τριπλέτες. Η μια στο ένα άκρο ονομάζεται αντικωδικόνιο και είναι συμπληρωματική της αντίστοιχης τριπλέτας του mRNA (κωδικόνιου) την οποία και «διαβάζει» και η άλλη που βρίσκεται στο άλλο άκρο (είναι ίδια σε όλα τα tRNA) «βρίσκει» και προσδένει το κατάλληλο αμινοξύ (αυτό που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο).

7. Ένα κωδικόνιο στο mRNA έχει την αλληλουχία UGC. Το αντίστοιχο αντικωδικόνιο στο tRNA θα είναι:

- α. UGC
- β. TCG
- γ. ACG
- δ. CGU

8. Όταν ένα κύτταρο συνθέτει ένα διπεπτίδιο, η αλληλουχία των αμινοξέων καθορίζεται από:

- α. μια αλληλουχία του mRNA, η οποία αποτελείται από τουλάχιστον 6 κωδικόνια
- β. μια αλληλουχία του tRNA, η οποία αποτελείται από τουλάχιστον 6 κωδικόνια
- γ. μια αλληλουχία του mRNA, η οποία αποτελείται από τουλάχιστον 6 νουκλεοτίδια (αζωτούχες βάσεις)
- δ. μια αλληλουχία του tRNA, η οποία αποτελείται από τουλάχιστον 6 νουκλεοτίδια

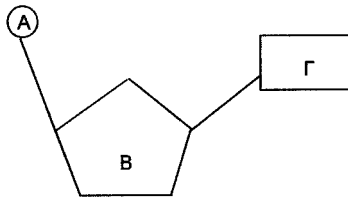
9. Ποιες οι διαφορές μεταξύ mRNA και DNA;

Το DNA είναι δίκλινο ενώ το mRNA μονόκλινο. Το DNA αποτελείται από δεσοξυριβονουκλεοτίδια με A, T, C, G ενώ το mRNA από ριβονουκλεοτίδια με A, U, C, G. Το DNA, περιέχει, αντιγράφει και διατηρεί τη γενετική πληροφορία ενώ το mRNA την μεταφέρει στο ριβόσωμα. Το DNA είναι σταθερό μόριο ενώ το mRNA παροδικό (όσο διαρκεί η σύνθεση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης). Το DNA βρίσκεται σε ίδια ποσότητα σε όλα τα σωματικά κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού, ενώ η ποσότητα του mRNA μεταβάλλεται ανάλογα με το βαθμό πρωτεϊνοσύνθεσης κάθε κυττάρου.

10. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει ένα νουκλεοτίδιο του DNA.

- α. Ονομάστε τις ομάδες A, B και Γ.
- β. Μέρος του DNA έχει την αλληλουχία που φαίνεται παρακάτω.

Γράψτε την αλληλουχία των βάσεων στο αντίστοιχο μόριο του



mRNA το οποίο συντίθεται από αυτό το DNA.

γ. Το ποσοστά των βάσεων στον ένα κλώνο της διπλής έλικας του DNA είναι τα εξής: T = 40% και C = 22%

ι) Ποιο είναι το ποσοστό των A και G (συγκεντρωτικά) στον ίδιο

Μόριο DNA	A	T	C	G	C	G
Μόριο mRNA						

κλώνο;

ii) Ποιο είναι το ποσοστό των A και G στον συμπληρωματικό κλώνο;

Απάντηση

α. A: φωσφορική ομάδα B: δεσοξυριβάζη Γ: αζωτούχος βάση

β. DNA ATCGCG mRNA UAGCGC

γ. Ένας κλώνος T=40% C=22%

Ποσοστό ίδιων κλώνων A και G συγκεντρωτικό 38%

Ποσοστό συμπληρωματικών κλώνων A= 40% G=22%

11. Πώς μπορεί να εξηγηθεί η διαφορά στην ταχύτητα αντιγραφής του DNA μεταξύ προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών κυττάρων.

Η πολυπλοκότερη οργάνωση γενετικού υλικού στα ευκαρυωτικά κύτταρα επιβάλλει όπως είναι φυσικό μια πιο σύνθετη διαδικασία αντιγραφής του DNA, και κατά συνέπεια, πιο χρονοβόρα.

12. Στη σελίδα 112 (βιβλίο μαθητή) απεικονίζεται ο γενετικός κώδικας, τα κωδικόνια δηλαδή του mRNA και τα αμινοξέα για τα οποία κωδικοποιούν. Υπάρχουν 3 κωδικόνια «χωρίς νόημα», τα οποία τερματίζουν

τη σύνθεση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Το κωδικόνιο AUG κωδικοποιεί για μεθειονίνη και είναι το κωδικόνιο έναρξης. Ο γενετικός κώδικας έχει καθολική εφαρμογή.

α. Ποια η αλληλουχία των αμινοξέων που κωδικοποιείται από το παρακάτω mRNA;

A U G C C U G U A C A G C C U A G U C U A A A C U A G

β. Θα μπορούσε μια άλλη αλληλουχία mRNA, με διαφορετικές βάσεις, να κωδικοποιεί για την ίδια αλληλουχία αμινοξέων; Εξηγήστε την απάντησή σας.

γ. Γράψτε την αλληλουχία βάσεων και των δυο κλώνων του DNA από το οποίο προήλθε το παραπάνω μόριο mRNA.

Απάντηση

α. μεθειονίνη – προλίνη – βαλίνη – γλουταμίνη – προλίνη
σερίνη – λευκίνη – ασπαργίνη – λήξη

β. Βεβαίως και θα μπορούσε και άλλη αλληλουχία mRNA με διαφορετικές δηλαδή βάσεις, να κωδικοποιεί για την ίδια αλληλουχία αμινοξέων επειδή ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος, δηλαδή, περισσότερα από ένα κωδικόνια μπορεί να κωδικοποιούν για το ίδιο αμινοξύ.

γ. TAC GGA CAT GTC GGA TGA GAT TTG ATC

ATG CCT GTA CAG CCT AGT CTA AAC TAG DNA

13. α. Περιγράψτε, χρησιμοποιώντας διαγράμματα όπου χρειάζεται, τη διαδικασία κατά την οποία συντίθεται mRNA.

β. Η παραπάνω διαδικασία είναι το πρώτο βήμα για τη δημιουργία μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Ποιο το επόμενο βήμα και ποια τα επιμέρους στάδιά του. Περιγράψτε τα, χρησιμοποιώντας διαγράμματα.

α. Η διαδικασία της σύνθεσης του mRNA (μεταγραφή) είναι αντίστοιχη της αντιγραφής με τη μόνη διαφορά ότι μεταγράφεται η μία μόνο αλυσίδα του DNA και ότι η βάση ουρακίλη αντικαθιστά τη θυμίνη στο ζευγάρι με την αδενίνη. Έτσι, ξετυλίγεται η διπλή έλικα του DNA και απέναντι από τις βάσεις της μιας αλυσίδας του γονιδίου (αλυσίδα με νόημα) έρχονται τα συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια τα οποία και ενώνονται με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, σχηματίζοντας το mRNA που περιέχει το μεταγραφόμενο μήνυμα.

β. Το δεύτερο βήμα, αυτό της μετάφρασης, είναι εκείνο κατά το οποίο θα μεταφραστεί το μήνυμα από τη γλώσσα των νουκλεοτιδίων (4 γράμματα) στη γλώσσα των αμινοξέων (20 γράμματα). Σε αυτό συμβάλλει ο γενετικός κώδικας, ο οποίος καθορίζει ποιο αμινοξύ αντιστοιχεί σε κάθε τριπλέτα νουκλεοτιδίων. Τα σημαντικότερα στάδια της διαδικασίας αυτής είναι η

έναρξη, η επιμήκυνση και ο τερματισμός.

Κατά την έναρξη η μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος ενώνεται με το mRNA, στην περιοχή του κωδικονίου έναρξης (AUG). Το πρώτο tRNA (με συμπληρωματικό αντικωδικόνιο UAC) ζευγαρώνει με το κωδικόνιο έναρξης κουβαλώντας το αμινοξύ μεθειονίνη (το αμινοξύ αυτό μπορεί αργότερα, κατά την επεξεργασία της πρωτεΐνης να αποχωριστεί). Η μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα, που διαθέτει δύο θέσεις για την σύνδεσή της με το tRNA, μια θέση που λέγεται πεπτιδική (P) και μια άλλη που λέγεται αμινοακύλ-θέση (A), συνδέεται με το πρώτο tRNA στη θέση P.

Κατά την επιμήκυνση, ένα δεύτερο tRNA (με το αμινοξύ του) μέσω του αντικωδικονίου του (συμπληρωματικό με το δεύτερο κωδικόνιο) συνδέεται στη θέση A του ριβοσώματος.

Με συμπληρωμένες τις θέσεις A & P του ριβοσώματος δημιουργείται πεπτιδικός δεσμός μεταξύ των δυο αμινοξέων, ταυτόχρονα ο δεσμός που ενώνει το πρώτο αμινοξύ με το tRNA του σπάζει και το tRNA ελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα (για να ξαναχρησιμοποιηθεί όταν χρειασθεί), ενώ το διπεπτίδιο βρίσκεται ενωμένο στο δεύτερο tRNA. Μετακινούμενο το ριβόσωμα κατά μήκος του mRNA το δεύτερο tRNA (με το διπεπτίδιο) έρχεται στη θέση P ελευθερώνοντας τη θέση A που θα δεχτεί καινούριο σύμπλεγμα αμινοξέως-tRNA και έτσι θα προστεθεί, στο ήδη υπάρχον διπεπτίδιο, ένα επιπλέον αμινοξύ σχηματίζοντας τριπεπτίδιο κ.ο.κ.

Ο τερματισμός επέρχεται όταν το ριβόσωμα αντιληφθεί κωδικόνιο λήξης. Κανένα tRNA δεν θα τοποθετηθεί στην περιοχή A. Το πολυπεπτίδιο αποδεσμεύεται από το τελευταίο tRNA και βγαίνει απ' το ριβόσωμα, οι υπομονάδες του οποίου διαχωρίζονται.

14. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει μερικά από τα στάδια της πρωτεϊνοσύνθεσης και της έκκρισης σε ένα κύτταρο θηλαστικού.

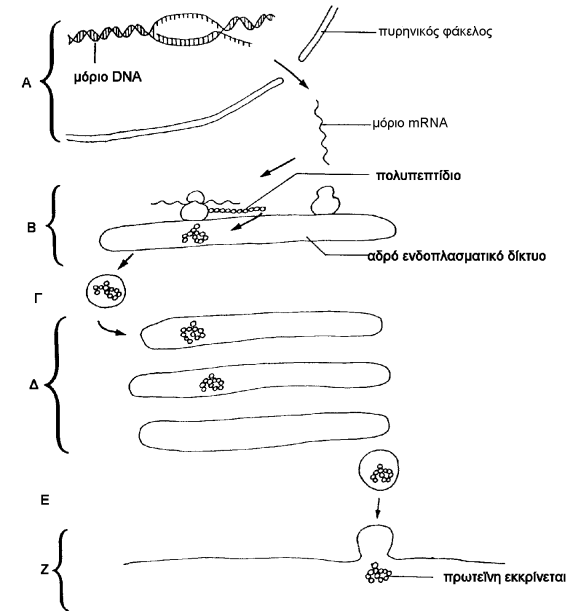
- α. Ονομάστε τις διαδικασίες των σταδίων A και B.
- β. Ποια διαδικασία συμβολίζεται με το γράμμα Z;
- γ. Εξηγήστε το ρόλο του μεταφορικού RNA στη δημιουργία της πολυπεπτιδικής αλυσίδας κατά το στάδιο B.

Απάντηση

α. Μεταγραφή – Μετάφραση

β. Εξωκύτωση

γ. Το tRNA αναγνωρίζει τις τριπλέτες (κωδικόνια) του mRNA μεταφέροντας ταυτόχρονα τα κατάλληλα αμινοξέα.



4.3 Η κυτταρική διαίρεση και η μεταβίβαση του γενετικού υλικού

1. Αν στο τέλος της μείωσης, τα τέσσερα θυγατρικά κύτταρα έχουν από 4 χρωμοσώματα το καθένα, πόσα χρωμοσώματα υπήρχαν στο μητρικό κύτταρο;
 - α. 2
 - β. 4
 - γ. 8
 - δ. 16
2. Κατά την Ανάφαση Ι της μείωσης:
 - α. τα χρωμοσώματα διασπώνται σε χρωματίδες
 - β. οι χρωματίδες ανταλλάσσουν γενετικό υλικό
 - γ. μονές χρωματίδες κινούνται προς αντίθετους πόλους της ατράκτου
 - δ. διπλές χρωματίδες κινούνται προς αντίθετους πόλους της ατράκτου
3. Μια διαφορά μεταξύ της μίτωσης και της μείωσης είναι ότι στη μείωση:
 - α. τα χρωμοσώματα διαχωρίζονται σε χρωματίδες
 - β. τα νημάτια της ατράκτου προσκολλώνται στα κεντρομερίδια
 - γ. ομόλογα χρωμοσώματα φτιάχνουν τετράδες
 - δ. οι αδελφές χρωματίδες διαχωρίζονται κατά την ανάφαση Ι
4. Ένα κύτταρο από το δέρμα ενός οργανισμού έχει 28 χρωμοσώματα. Πόσες χρωματίδες υπάρχουν σε ένα κύτταρο του ίδιου οργανισμού κατά την πρόφαση Ι της μείωσης;
 - α. καμία
 - β. 14
 - γ. 28
 - δ. 56
5. Εξηγήστε την ανάγκη για κυτταρική διαίρεση και τη σημασία της για τους οργανισμούς.
 Με την κυτταρική διαίρεση εξασφαλίζεται η ανάπτυξη (δημιουργία πολυκύτταρων οργανισμών, επιδιόρθωση και διατήρηση ιστών) και η αναπαραγωγή κατωτέρων οργανισμών.

6. Εξηγήστε τι εννοούμε, όταν αναφερόμαστε στον «κύκλο ζωής» ενός κυττάρου και περιγράψτε τι συμβαίνει μέσα σε ένα κύτταρο στις διάφορες φάσεις της Μεσόφασης.

Οι δραστηριότητες των κυττάρων που μεγαλώνουν και διαιρούνται χαρακτηρίζονται από τον κύκλο ζωής του κυττάρου. Στα κύτταρα που διαιρούνται, ο κύκλος τους ξεκινάει από την αρχή μιας κυτταρικής διαίρεσης μέχρι την αρχή της επόμενης. Το μεγαλύτερο χρονικό τμήμα (90-95%) αυτού του κύκλου το αντιπροσωπεύει η μεσόφαση, δηλαδή, το στάδιο ανάμεσα σε δύο διαδοχικές διαιρέσεις. Αυτή χωρίζεται στη φάση G1 (τα κύτταρα που δεν διαιρούνται παραμένουν μόνιμα στη φάση αυτή) κατά την οποία αναπτύσσεται το κύτταρο και αυξάνει την αναπνοή του για να καλυφθούν οι ενεργειακές του ανάγκες. Ακολουθεί η φάση S στην οποία γίνεται ο διπλασιασμός του DNA, έτσι ώστε να σχηματισθούν οι αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος και τέλος η φάση G2 όπου εντείνεται η πρωτεϊνοσύνθεση και προετοιμάζεται το κύτταρο για την επερχόμενη κυτταρική διαίρεση.

7. α. Περιγράψτε, με τη βοήθεια διαγραμμάτων, τη διαδικασία της Μίτωσης.
 - β. Αναφέρετε τα κυριότερα χαρακτηριστικά των κυττάρων που προκύπτουν από μιτωτική διαίρεση και εξηγήστε τη σημασία της διαδικασίας αυτής για τους μονοκύτταρους και πολυκύτταρους οργανισμούς.
 - α. Πρόφαση: συμπυκνώνονται τα χρωμοσώματα ώστε κάθε ένα να αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες (κάθε μία αποτελείται από ένα μόριο DNA), που ενώνονται στο κεντρομερίδιο. Ταυτόχρονα από τα κεντρώγια που έχουν μεταναστεύσει στους πόλους του κυττάρου αρχίζει η δημιουργία της πυρηνικής ατράκτου με ινίδια τουμπουλίνης. Τέλος, διαλύεται η πυρηνική μεμβράνη και εξαφανίζεται ο πυρηνίσκος.
 Μετάφαση: Κάθε χρωμόσωμα είναι ενωμένο με το κεντρομερίδιό του με κάποιο ινίδιο της ατράκτου, έτσι ώστε όλα να μετακινούνται προς τον ισημερινό του κυττάρου και να τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο, σχηματίζοντας το ισημερινό επίπεδο.
 Ανάφαση: Διαχωρίζονται τα κεντρομερίδια και αποδεσμεύονται οι αδελφές χρωματίδες οι οποίες μετακινούνται αργά προς τους δύο πόλους ισόποσα.
 Τελόφαση: τα χρωμοσώματα αποσυσπειρώνονται, δημιουργείται μια νέα μεμβράνη γύρω από κάθε ομάδα χρωμοσωμάτων και η πυρηνική άτρακτος διαλύεται ενώ εμφανίζονται οι πυρηνίσκοι. Μετά το τέλος της τελόφασης, κατά την κυτταροκίνηση, διαιρείται το κυτταρόπλασμα (στα ζωικά κύτταρα με περίσφιξη, στα φυτικά με τον φραγμοπλάστη) και

δημιουργούνται δύο **θυγατρικά κύτταρα**.

β. Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μιτωτική διαίρεση έχουν εξασφαλίσει (με το διπλασιασμό του DNA και την ισόποση κατανομή των αδελφών χρωματιδίων κάθε χρωμοσώματος) ότι κάθε θυγατρικός πυρήνας θα λάβει τον ίδιο αριθμό και τύπο χρωμοσωμάτων που είχε το αρχικό κύτταρο. Στους μονοκύτταρους οργανισμούς, η μίτωση συμβάλλει στη μονογονική αναπαραγωγή, ενώ στους πολυκύτταρους, με τη μίτωση, δημιουργούνται, αναπτύσσονται και ανανεώνονται τα σωματικά κύτταρα.

8. Περιγράψτε τα κύρια χαρακτηριστικά των κυττάρων που προκύπτουν από μειωτική διαίρεση και εξηγήστε τη σημασία της μείωσης για την ποικιλομορφία και το μέλλον των ειδών.

Με τη μείωση προκύπτουν οι γαμέτες των φυτών και των ζώων, δηλαδή, κύτταρα με το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από αυτόν του αρχικού κυττάρου, τα οποία και θα ενωθούν κατά τη γονιμοποίηση διατηρώντας έτσι σταθερό τον αριθμό των χρωμοσωμάτων στις γενιές των οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά. Ο ελεύθερος συνδυασμός χρωμοσωμάτων και ο επιχιασμός συμβάλλουν στην αύξηση της γενετικής ποικιλότητας. Επίσης με το βιολογικό πλεονέκτημα της αμφιγονικής αναπαραγωγής, δηλαδή, της ανάμειξης των βιολογικών χαρακτηριστικών, κάποιοι απόγονοι εμφανίζουν τέτοια γενετική σύσταση που τους επιτρέπει να επιβιώνουν σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

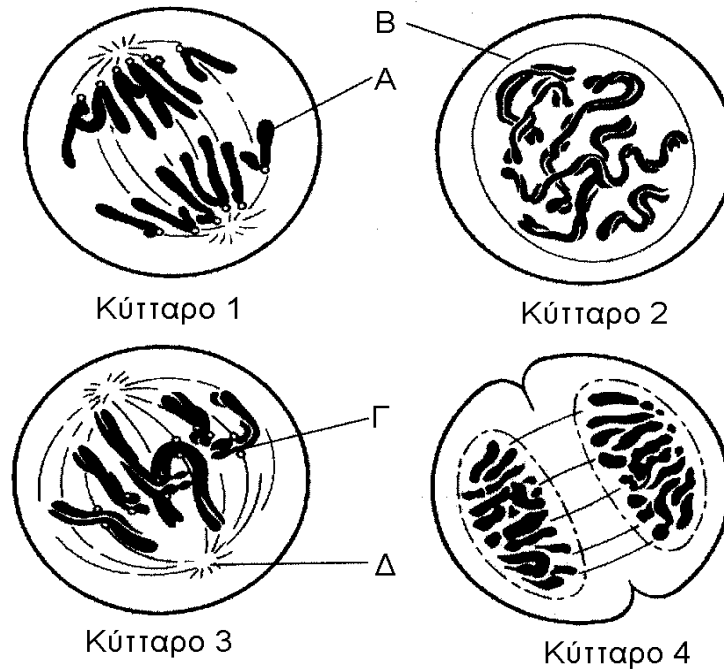
9. Βασίζοντας την απάντησή σας στη συμπεριφορά των χρωμοσωμάτων κατά τη μείωση, εξηγήστε γιατί ένας οργανισμός με 6 ζευγάρια χρωμοσωμάτων είναι σε πλεονεκτικότερη, εξελικτικά, θέση από έναν οργανισμό με 2 ζευγάρια χρωμοσωμάτων;

Ο οργανισμός με τα έξι ζευγάρια χρωμοσωμάτων έχει περισσότερες πιθανότητες κατά τον ελεύθερο συνδυασμό να συνδυάσει τα χρωμοσώματά του (πιθανότητες 2^6 σε αντίθεση με τον άλλο 2^2) και να δημιουργήσει μεγαλύτερη ποικιλότητα γαμετών, οι οποίοι θα δημιουργήσουν οργανισμούς με μεγάλη γενετική ποικιλότητα άρα και μεγαλύτερη πιθανότητα προσαρμογής.

10. Η παρακάτω εικόνα δείχνει 4 ζωικά κύτταρα σε διάφορες φάσεις της μιτωτικής διαίρεσης.

α. Αναγνωρίστε τις δομές Α, Β, Γ και Δ.

β. Ονομάστε τα στάδια της διαίρεσης στα οποία βρίσκονται τα κύτταρα



1 και 3.

γ. Χρησιμοποιώντας τους αριθμούς των κυττάρων, τακτοποιήστε τα στάδια στη σειρά που θα εμφανίζονταν στη μιτωτική διαίρεση.

δ. Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύτταρο 4.

ε. Εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο η μίτωση συμβάλλει στη γενετική σταθερότητα των οργανισμών.

Απαντήσεις

α. Α. χρωμοσώματα

Β. πυρηνική μεμβράνη

Γ. κεντρομερίδιο

Δ. κεντρώλλια

β. ανάφαση, μετάφαση

γ. 2,3,1,4

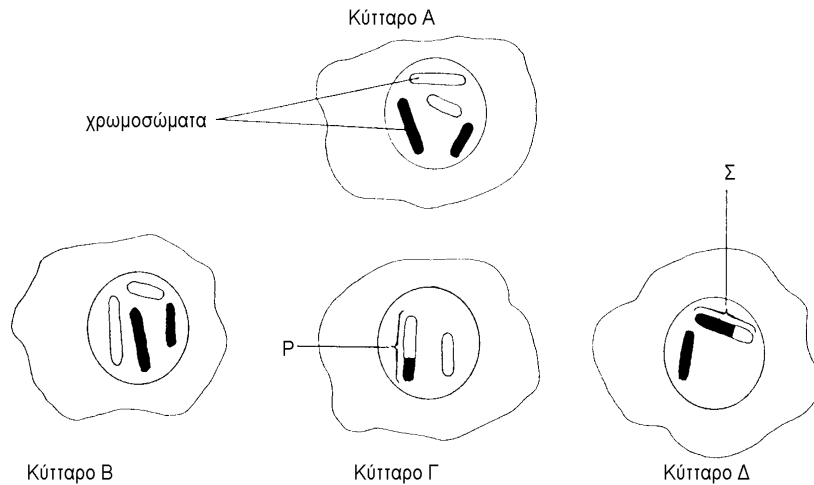
δ. έχει ολοκληρωθεί η τελόφαση και αρχίζει η κυτταροκίνηση

ε. διατηρεί σταθερό τον αριθμό των χρωμοσωμάτων από κύτταρο σε κύτταρο

11α. Το κύτταρο Α στο παρακάτω διάγραμμα έχει δυο ζευγάρια χρωμοσωμάτων. Τα κύτταρα Β, Γ και Δ έχουν προκύψει με κυτταρική διαίρεση από το κύτταρο Α. Για καθένα από τα κύτταρα Β και Γ, αναγνωρίστε τον τύπο της κυτταρικής διαίρεσης που είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία των κυττάρων αυτών. Σε κάθε περίπτωση εξηγήστε την απάντησή σας.

11β. Εξηγήστε τη διαδικασία η οποία προκάλεσε τη διαφορά μεταξύ των Ρ και Σ στα κύτταρα Γ και Δ.

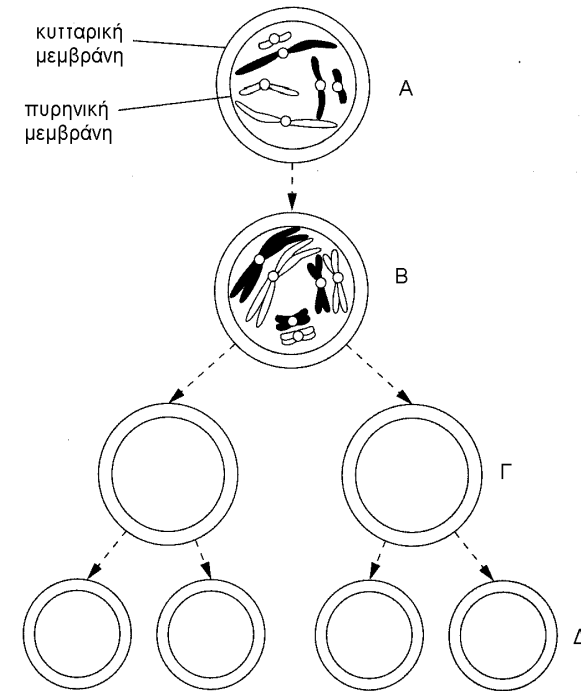
Απάντηση



α. Το κύτταρο Β έχει προκύψει με μίτωση από το κύτταρο Α γιατί έχει τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με αυτό. Το κύτταρο Γ έχει προκύψει με μείωση από το κύτταρο Α, γιατί έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από αυτό (εξ' άλλου έχει υποστεί και αλλαγές μεταξύ των χρωμοσωμάτων του λόγω χιασματυπίας).
 β. Η διαδικασία αυτή είναι η χιασματυπία, δηλαδή, η ανταλλαγή τμημάτων γενετικού υλικού μεταξύ μη αδελφών χρωματιδίων των ομόλογων χρωμοσωμάτων.

12. Η παρακάτω εικόνα δείχνει ένα ζωικό κύτταρο σε διαδικασία μείωσης.

α. Ποιος είναι ο διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων του κυττάρου



αυτού;
 β. Πού θα περιμένατε να βρείτε ένα τέτοιο κύτταρο σ' ένα θηλαστικό;
 γ. Ονομάστε το στάδιο της διαίρεσης που σημειώνεται με Β και αιτιολογήστε την απάντησή σας.
 δ. Στο διάγραμμα, ζωγραφίστε τα χρωμοσώματα που θα μπορούσαν να βρισκονται στα κύτταρα της φάσης Γ και Δ. Χρησιμοποιήστε τα χρώματα και τα μεγέθη χρωμοσωμάτων που απεικονίζονται.
 ε. Εξηγήστε 2 διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους η μείωση συνεισφέρει στην γενετική ποικιλότητα. Σε ποια στάδια συμβαίνουν τα γεγονότα που περιγράψατε;

Απάντηση

α. 3 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

β. είναι σωματικό κύτταρο.

γ. πρόφαση της πρώτης μειωτικής γιατί τα ομόλογα χρωμοσώματα είναι συναπτόμενα.

δ. στο Γ είναι χρωμόσωμα από κάθε ζευγάρι (τυχαία) στο Δ μια χρωματίδα από κάθε ζευγάρι.

ε. ελεύθερος συνδυασμός χρωμοσωμάτων (μετάφαση Ι) και χιασμοτυπία (πρόφαση Ι).

13. Τα χαρακτηριστικά των αυτοσωμικών και των φυλετικών χρωμοσωμάτων μπορούν να μελετηθούν καλύτερα όταν τα κύτταρα είναι στο στάδιο της και τα χρωμοσώματα είναι πιο συμπυκνωμένα.

α. μεσόφασης

β. τελόφασης

γ. ανάφασης

δ. μετάφασης

4.4 Κυτταρογενετική

1. Ο καρυότυπος είναι:

α. μια απεικόνιση των χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού.

β. μια απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο τα γονίδια συνδυάζονται για να φτιάξουν τους γονότυπους της επόμενης γενιάς.

γ. μια απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο ένα χαρακτηριστικό κληρονομείται.

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

2. Ποια από τις παρακάτω φράσεις είναι ΛΑΘΟΣ;

α. Οι άνθρωποι έχουν 46 χρωμοσώματα, 44 από τα οποία είναι αυτοσωμικά.

β. Και οι άνδρες και οι γυναίκες έχουν ακριβώς τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων.

γ. Αλλαγές στον αριθμό των χρωμοσωμάτων συνήθως οδηγούν σε γενετικές ανωμαλίες.

δ. Το φύλο καθορίζεται με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικούς οργανισμούς.

3. Τα γονίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για τα δευτερεύοντα φυλετικά χαρακτηριστικά βρίσκονται:

α. στο Χ χρωμόσωμα

β. στο Υ χρωμόσωμα

γ. στα αυτοσωμικά χρωμοσώματα

δ. σε όλα τα χρωμοσώματα

4. Εξηγήστε σχηματικά τον τρόπο με τον οποίο καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο.

Τρόπος με τον οποίο καθορίζεται το φύλο σε κάθε γονιμοποίηση. Τα ωάρια περιέχουν Χ χρωμοσώματα, ενώ τα μισά σπερματοζωάρια περιέχουν Χ και τα υπόλοιπα Υ. Συνεπώς το φύλο καθορίζεται από το σπερματοζωάριο που γονιμοποιεί το ωάριο.

5. Εξηγήστε τους όρους: φυλοσύνδετα χαρακτηριστικά, φυλοεπηραζόμενα χαρακτηριστικά και φυλοπεριορισμένα γονίδια.

Χαρακτηριστικά που ελέγχονται από γονίδια που βρίσκονται μόνο στο Χ

χρωμόσωμα ονομάζονται φυλοσύνδετα. Χαρακτηριστικά τα οποία εμφανίζονται και στα δύο φύλα (κληρονομούνται μέσω αυτοσωμικών γονιδίων) αλλά η εκδήλωσή τους επηρεάζεται από το φύλο ονομάζονται φυλοεπηρεαζόμενα. Αυτά ελέγχονται από τις ορμόνες του φύλου.

Γονίδια που υπάρχουν και στα δύο φύλα, εκδηλώνονται όμως μόνο στο ένα, ονομάζονται φυλοπεριορισμένα. Συνήθως είναι υπεύθυνα για δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου.

4.5 Μεταλλάξεις

1. Η μεταφορά τμήματος ενός χρωμοσώματος σε ένα άλλο μη ομόλογό του ονομάζεται:

- α. μετατόπιση
- β. αναστροφή
- γ. έλλειψη
- δ. διπλασιασμός

2. Το σύνδρομο Turner:

- α. είναι αποτέλεσμα γονιδιακής μετάλλαξης
- β. είναι αποτέλεσμα μη αποχωρισμού ενός αυτοσωμικού χρωμοσώματος
- γ. είναι αποτέλεσμα μη αποχωρισμού του χρωμοσώματος X
- δ. είναι γνωστό σαν τρισωμία X

3. Αν δύο φυσιολογικά χρωμοσώματα περιέχουν τα (νοητά) τμήματα: ΑΒΓΔΕΖΗ και ΛΜΝΞΟ, η εμφάνιση χρωμοσωμάτων με τμήματα ΑΒΕΔΓΖΗ και ΛΜΝΞΟ θα ήταν ένα παράδειγμα:

- α. έλλειψης
- β. διπλασιασμού
- γ. μετατόπισης
- δ. αναστροφής

4. Η ανευπλοειδία:

- α. παρουσιάζεται, όταν ένα άτομο έχει ένα παραπάνω χρωμόσωμα
- β. παρουσιάζεται, όταν ένα άτομο έχει ένα λιγότερο χρωμόσωμα
- γ. ευθύνεται για ένα μεγάλο ποσοστό των αποβολών
- δ. όλα τα παραπάνω είναι σωστά

5. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει μερικά από τα κωδικόνια του mRNA και τα αμινοξέα στα οποία αντιστοιχούν.

Αμινοξύ	Κωδικόνιο mRNA
Γλουταμινικό οξύ	GAA
Φαινυλαλανίνη	UUC
Λυσίνη	AAG
Προλίνη	CCU
Θρεονίνη	ACC
Βαλίνη	GUU

Μια μεταλλαγή μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στην αλληλουχία των αμινοξέων. Για παράδειγμα, στη δρεπανοκυτταρική αναιμία, ένα από τα πολυπεπτίδια που φτιάχνουν την αιμοσφαιρίνη περιέχει, σε μια θέση, βαλίνη αντί για γλουταμινικό οξύ. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα, περιγράψτε, αναφερόμενοι στη μοριακή δομή του DNA, τη μετάλλαξη στο DNA που προκάλεσε την προαναφερθείσα κατάσταση.

	Πριν τη μετάλλαξη	Μετά τη μετάλλαξη
Αμινοξύ	Γλουταμινικό οξύ	Βαλίνη
mRNA	GAA	GUU
DNA	CTT*	CAA

* αντικατάσταση της T με A και η νέα τριπλέτα κωδικοποιεί βαλίνη αντί για γλουταμινικό οξύ

6. Περιγράψτε, χρησιμοποιώντας παραδείγματα, τους τύπους των γονιδιακών μεταλλάξεων καθώς και τη σημασία τους όσον αφορά στις ασθένειες και στην εξέλιξη των ειδών.

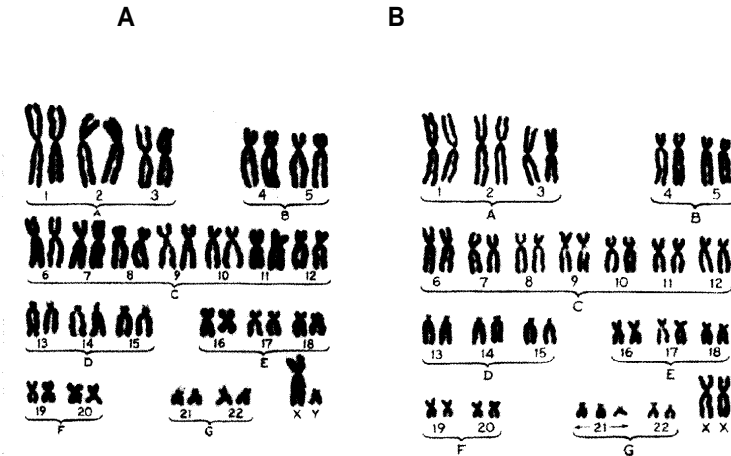
Γονιδιακές μεταλλάξεις είναι οι αλλαγές στην αλληλουχία ή στον αριθμό των νουκλεοτιδίων ενός γονιδίου. Συμβαίνουν κατά την αντιγραφή και έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων αλληλόμορφων γονιδίων. Πολλές ανωμαλίες που συσχετίζονται με ενζυμικές δυσλειτουργίες βρέθηκε ότι οφείλονται σε γονιδιακές μεταλλάξεις στα αντίστοιχα γονίδια. Τέτοιες καταστάσεις, μεταξύ άλλων, είναι η φαινυλκετονουρία, ο αλφισμός, η μεσογειακή και η δρεπανοκυτταρική αναιμία. Αυτή η τελευταία οφείλεται στην αντικατάσταση του γλουταμινικού οξέος από τη βαλίνη στη Β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης. Οι γονιδιακές μεταλλάξεις αποτελούν το πρωτογενές υλικό για τις εξελικτικές διαδικασίες. Κάθε καινούριο μεταλλαγμένο γονίδιο που δημιουργεί ένα νέο κληρονομούμενο γνώρισμα αξιολογείται σύμφωνα με τη χρησιμότητά του στην επιβίωσή του είδους και ανάλογα διαιωνίζεται ή απομονώνεται.

7. Αναφέρετε δύο καταστάσεις που προκαλούνται από χρωμοσωμικές

μεταλλάξεις στον άνθρωπο και εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να προκλήθηκαν οι μεταλλάξεις αυτές.

Το σύνδρομο Down ή τρισωμία του 21ου χρωμοσώματος, είναι μια χρωμοσωμική ανωμαλία στην οποία το 21ο χρωμόσωμα υπάρχει τρεις φορές. Οφείλεται στο γεγονός ότι το ζευγάρι αυτό κατά τη μείωση για το σχηματισμό των ωαρίων της γυναίκας δεν αποχωρίστηκε και έτσι το ωάριο αντί για 23 χρωμοσώματα είχε 24. Γονιμοποιήθηκε αυτό το ωάριο από ένα φυσιολογικό σπερματοζώαριο με 23 χρωμοσώματα και ο νέος οργανισμός έχει 47 αντί 46 χρωμοσώματα. Το ίδιο μπορεί να συμβεί αν δεν αποχωρισθούν τα φυλετικά χρωμοσώματα X. Τότε μπορεί να δημιουργηθούν ωάρια με δύο X ή κανένα X χρωμόσωμα. Εάν το πρωτοωάριο γονιμοποιηθεί από ένα σπερματοζώαριο με το X χρωμόσωμα, ο νέος οργανισμός θα έχει τρία X χρωμοσώματα (triplo-X).

8. Τα παρακάτω διαγράμματα δείχνουν τα χρωμοσώματα από τα κύτταρα δύο ανθρώπων των Α και Β



α. Ποιος από τους δύο έχει μη φυσιολογικά κύτταρα;

β. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

γ. Ποιο το φύλο του κάθε ατόμου;

δ. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

α. Μη φυσιολογικό κύτταρο έχει ο Β.

β. Το 21 ζευγάρι έχει τρία χρωμοσώματα (τρिसωμία 21)

γ. Του Α το φύλο είναι αρσενικό και το Β θηλυκό

δ. Το Α έχει φυλετικά χρωμοσώματα XY και το Β XX.

9. Ποια είναι τα είδη των χρωμοσωμικών ανωμαλιών και πώς προκα-

Λούνται;

Οι χρωμοσωμικές ανωμαλίες αφορούν σε μεταβολές είτε στην κατασκευή των χρωμοσωμάτων (δομικές) είτε στον αριθμό τους (αριθμητικές).

Οι δομικές προκαλούνται όταν ένα χρωμόσωμα σπάσει και ένα τμήμα του χαθεί, διπλασιαστεί, μετατοπισθεί σε άλλο μη ομόλογο χρωμόσωμα ή αναστραφεί.

Οι αριθμητικές προκαλούνται όταν δεν διαχωρίζονται σωστά είτε ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων κατά τη μείωση (ανευπλοειδία), είτε περισσότερα ζεύγη (πολυπλοειδία).

10. Αναφέρετε τέσσερις συνηθισμένες κληρονομικές ασθένειες του ανθρώπου. Συζητήστε τη σημασία της γενετικής συμβουλής.

Συνηθισμένες κληρονομικές ασθένειες του ανθρώπου είναι, μεταξύ άλλων, η μεσογειακή αναιμία, ο δαλτονισμός, η αιμορροφιλία, καθώς επίσης και το σύνδρομο Turner (ΧΟ). Τα ζευγάρια με κάποια γενετική ανωμαλία (συνήθως φορείς) που έχουν διάθεση να αποκτήσουν απόγονο πρέπει να επιζητήσουν τη γενετική συμβουλή. Ο γενετιστής θα τους εξηγήσει τι πιθανότητες υπάρχουν να γεννήσουν παιδί με την ασθένεια.

4.6 Βιοτεχνολογία**1. Τι καλούμε ανασυνδυασμένο DNA; Εξηγήστε ένα τρόπο παραγωγής του.**

Ανασυνδυασμένο DNA είναι DNA που προέρχεται από δύο ή περισσότερες διαφορετικές πηγές. Παράγεται σε δυο φάσεις: α) κόβεται ο φορέας DNA και β) ενσωματώνεται το ξένο DNA. Και οι δυο φάσεις προϋποθέτουν την παρουσία περιοριστικών ενζύμων που κόβουν τη διπλή έλικα του DNA σε σημείο με ειδικές αλληλουχίες σχηματίζοντας έτσι στις άκρες συμπληρωματικές μονόκλωνες ουρές (κολλώδη άκρα), οι οποίες προσδένονται με συμπληρωματικές αλληλουχίες βάσεων οποιουδήποτε άλλου DNA που έχει κοπεί με το ίδιο περιοριστικό ένζυμο. Έτσι ενσωματώνεται ξένο DNA στο DNA ενός μορίου φορέα δημιουργώντας ανασυνδυασμένο DNA.

2. Εξηγήστε τι εννοούμε με τον όρο Γενετική Μηχανική. Περιγράψτε το ρόλο των περιοριστικών ενζύμων στη διαδικασία της κλωνοποίησης.

Γενετική Μηχανική είναι οι τεχνικές εκείνες με τις οποίες ο άνθρωπος επεμβαίνει στο γενετικό υλικό. Ο ρόλος των περιοριστικών ενζύμων είναι να κόβουν τη διπλή έλικα του DNA σε συγκεκριμένες αλληλουχίες, έτσι ώστε να δημιουργείται το ανασυνδυασμένο DNA

3. Περιγράψτε περιληπτικά τη διαδικασία η οποία μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την κλωνοποίηση ενός γονιδίου ή την παραγωγή πολλαπλών αντιγράφων μιας χρήσιμης πρωτεΐνης.

Απομονώνονται, το πλασμίδιο από κάποιο βακτήριο καθώς και το DNA κάποιου κυττάρου που έχει το γονίδιο που μας ενδιαφέρει. Με τη χρήση περιοριστικών ενζύμων κόβονται πλασμίδιο και DNA και ενσωματώνεται το γονίδιο στο πλασμίδιο δημιουργώντας ανασυνδυασμένο DNA. Αυτό εισάγεται σε βακτήριο το οποίο και κλωνοποιείται στη συνέχεια. Έτσι κλωνοποιείται και το γονίδιο.

4. Ποια είναι τα βασικά προϊόντα της Βιοτεχνολογίας σήμερα και ποια η σημασία της για το μέλλον;

Βασικά προϊόντα βιοτεχνολογίας σήμερα είναι: ορμόνες π.χ. αυξητική ορμόνη, ινσουλίνη και πρωτεΐνες (φαρμακευτικές), ανιχνευτές DNA για την διάγνωση γενετικών ανωμαλιών και εμβόλια (π.χ. ηπατίτιδα Β). Στο εγγύς μέλλον θα θεραπευθούν κληρονομικές νόσοι. Κύτταρα, θα αποσπώνται από το ανθρώπινο σώμα, θα θεραπεύονται και θα επανατοποθετούνται σε αυτό.

Τέλος, τεχνικές εισαγωγής DNA σε γονιμοποιημένα ωάρια, σηματοδοτούν την κατά παραγγελία δημιουργία απογόνων, κάτι το οποίο ανοίγει τους ασκούς του Αιόλου για τα προβλήματα βιοηθικής του μέλλοντος.

5. Με τα πειράματα κλωνοποίησης οργανισμών λαμβάνεται γενετικό υλικό από ενήλικο ζώο. Πιστεύετε ότι στην ηλικία του νέου οργανισμού προστίθεται και η ηλικία του δότη; Αναζητείστε σχετικές πληροφορίες με αφορμή την περίπτωση της Ντόλυ όπου ο δότης είχε ηλικία 7 ετών. Φυσικά γιατί τα κύτταρα (γενετικό υλικό) που χρησιμοποιήθηκαν έχουν κάποια ηλικία. Ήδη η Ντόλυ πέθανε λόγω γήρατος.

Βιβλιογραφία

- Arms, K., and P.S. Camp.** *Biology, a Journey Into Life*. 2nd ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, 1991.
- Atkins, P.W.** *The Second Law*, San Francisco, W.H., Freeman & Co. 1984.
- Avers, C.J.** *Molecular Cell Biology*, Benjamin Cummings, Menlo Park, CA. 1986.
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., and Baker, J.W. and G.E. Allen.** *Matter, Energy and Life: An Introduction to Chemical Concepts*, 4th ed. Reading, MA, Addison-Wesley, 1981.
- Baum, S.J., and C.W. Scaife,** *Chemistry: A Life Science Approach*, 3rd ed. New York, Macmillan, 1987.
- Βέικος, Θ.,** *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία*, Θεμέλιο, Αθήνα, 1989.
- Bretcher, M.S.** *The molecules of the cell membrane*. Scientific American, Οκτώβριος 1985.
- Bronowski, J.** *The Ascent of Man*. Little, Brown and Company, Boston, 1983.
- Γκελή-Δούκα, Ε., Τύπας, Μ.** *Βασική Γενετική*, Lexicon Αθήνα 1990.
- Campbell, N. L. Mitchell, J. Reece** *Biology: Concepts and connections*, Benjamin Cummings, 1997
- Cloud, P.** *The Biosphere*, Scientific American, Σεπτέμβριος 1983, σελ. 176-189.
- Curtis, H., and N.S. Barnes.** *Biology*, 5th ed. Worth Publishers, Inc, New York, 1989.
- Dickerson, Richard E.** *Cytochrome c and the evolution of energy metabolism*. Scientific American, Μάρτιος 1980, σελ. 136-153.
- Duve(de), C.** *A Guided Tour of the Living Cell*. Scientific American Library, 1984.
- Frieden, E.** *The chemical elements of life*. Scientific American, Ιανουάριος 1972, σελ. 52-64.
- Govindjee and W.J. Coleman.** *How plants make oxygen*. Scientific American, Φεβρουάριος 1990.
- Green, N.P.O., Stout, G.W., Taylor, D.J.** *Biological Science I, Organisms, Energy and Environment*, 2nd ed. Cambridge University

- Press, 1990.
- Hayward, G.**, *Applied Genetics*, University of Bath, Macmillan Science 16-19 Project 1991.
- Hill, J.W.**, *Chemistry for Changing Times*, 5th ed. New York, Macmillan, 1988.
- Hinkle, P. C., and R.E. McCarty**, *How cells make ATP*. Scientific American, Μάρτιος 1978.
- Καψάλης, Α. και συνεργάτες** *Βιολογία Γενικής παιδείας Β τάξης Λυκείου*, ΟΕΒΔ 1998.
- Lakatos, I.**, *Μεθοδολογία των προγραμμάτων επιστημονικής έρευνας*, μετ. Α. Μεταξόπουλου, Θεσσαλονίκη, 1986.
- Lehninger, A.L.**, *Principles of Biochemistry*. New York, Worth Publishers, 1982.
- Levine J.S., K. Miller** *Biology: Discovering life*, Heath, 1991
- Mader, S.** *Biology*, 3rd ed. Wm.C.Brown Publishers, 1990
- Mayr, E.**, *The Growth of Biological Thought*. Boston: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- Miller, K.R.**, *The photosynthetic membrane*. Scientific American, Οκτώβριος 1979, σελ. 102-113.
- Μιχαηλίδης, Α., Λογγος Γ., Μολφέτας Σ.** *Θέματα Βιολογίας*, Εκδόσεις Καστανιώτη 8^η έκδοση 1997
- Μολφέτας, Σ., Λεωνίδας, Ε.** *Βιολογία: ένα ταξίδι στη ζωή* Τόμος Ι Καστανιώτης, Αθήνα 1991
- Μολφέτας, Σ., Λεωνίδας, Ε., Ball, E.** *Βιολογία: ένα ταξίδι στη ζωή* Τόμος ΙΙ Καστανιώτης, Αθήνα 1993
- Nebel, B, Wright, Environmental science**, Prentice Hall, 4th edition.
- Roberts, M.B.V.**, *Biology for Life*, 2nd ed. Thomas Nelson & Sons, Edinburgh, 1986.
- Roszak, T.** *Where the Wasteland Ends*. Garden City, N.Y.:Doubleday, 1973.
- Rothman, J.E.**, *The compartmental organization of the Golgi apparatus*, Scientific American, Σεπτέμβριος 1985.
- Solomon, E., Berg, L., Martin, D., Vilee, C.**, *Biology*, 3rd ed., Saunders College Publishing, 1992.
- Starr, C.** *Biology: Concepts and applications*

- Wadsworth 1997
- Stryer, L.** *Biochemistry*, 3rd ed. San Francisco, W.H. Freeman, 1988.
- Villee, C., et al.** *Biology*, 2nd ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, 1989.
- Watson, J.D.**, *Molecular Biology of the Cell*. New York, Garland Publishing, 1983.
- Youvan, D.C., and B.L. Marrs.** *Molecular mechanisms of photosynthesis*, Scientific American, Ιούνιος 1984.