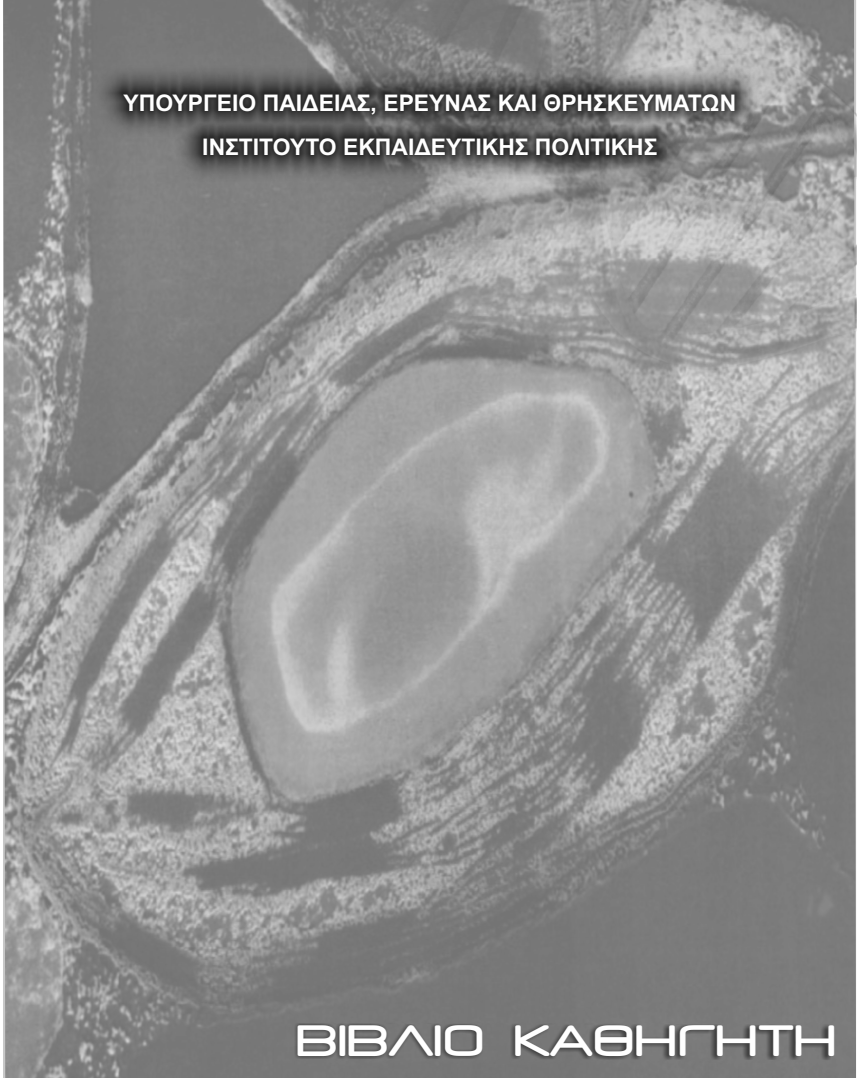




ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΒΙΒΛΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Β΄ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γενικής Παιδείας

Β' ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΑΨΑΛΗΣ, βιολόγος, εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΙΩΑΝΝΗΣ - ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΠΟΥΡΜΠΟΥΧΑΚΗΣ, βιολόγος, εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΠΕΡΑΚΗ, δρ. βιολογίας, μον. πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΣΤΕΡΓΙΟΣ ΣΑΛΑΜΑΣΤΡΑΚΗΣ, βιολόγος, Msc. Ωκεανογραφίας, εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΠΕΡΑΚΗ, δρ. βιολογίας, πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΜΑΡΙΤΑ ΚΛΕΙΔΩΝΑΡΗ, φιλόλογος, εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΝΑΟΥΤΑΚΗΣ, σχολικός σύμβουλος Κλ. ΠΕ4.

ΝΑΥΣΙΚΑ ΡΗΓΑ, Βιολόγος, εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΤΡΑΤΑΚΗΣ, καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

"M. Issarris PRESS"

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

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γενικής Παιδείας
Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η διδασκαλία της Βιολογίας ως μάθημα Γενικής Παιδείας της Β' Λυκείου	11
• Αρχές διδασκαλίας και μάθησης	13
• Σκοποί της διδασκαλίας	14
• Διδακτικοί στόχοι	15
• Μεθοδολογικές προσεγγίσεις	17
• Διδακτικό υλικό	21
• Αξιολόγηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων	21
Οργάνωση της διδασκαλίας	23
• Οργάνωση, σχεδιασμός και μεθόδευση συνθετικών εργασιών των μαθητών	24

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της διδασκαλίας	29
Ενδεικτική διδακτική προσέγγιση	30
Ενότητα 1^η: ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	30
• Γενικοί στόχοι	30
• 1.2 Πρωτεΐνες: διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες	31
• 1.2 Νουκλεϊνικά οξέα: νήματα και αγγελιαφόροι της ζωής	34
• Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις - δραστηριότητες	38
• Απαντήσεις των ερωτήσεων (του βιβλίου του μαθητή)	39
• Επαναληπτικές ερωτήσεις	45
Ενότητα 2^η: ΚΥΤΤΑΡΟ: Η ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	46
• Γενικοί στόχοι	46
• 2.2 Πλασματική μεμβράνη: το λεπτό σύνορο ανάμεσα στην άβια ύλη και στη ζωή	48
• 2.3 Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου	51
• Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις - δραστηριότητες	54
• Απαντήσεις των ερωτήσεων (του βιβλίου του μαθητή)	55
• Επαναληπτικές ερωτήσεις	64

Ενότητα 3^η: ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ	65
• Γενικοί στόχοι	65
• 3.2 Ένζυμα - οι Βιολογικοί καταλύτες	66
• 3.3 Φωτοσύνθεση	69
• 3.4 Κυτταρική αναπνοή	72
• Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις και δραστηριότητες	76
• Απαντήσεις των ερωτήσεων (του βιβλίου του μαθητή)	77
• Επαναληπτικές ερωτήσεις	94
Ενότητα 4^η: ΓΕΝΕΤΙΚΗ	96
• Γενικοί στόχοι	96
• 4.3 Α. Μίτωση	98
• Β. Μείωση	101
• Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις - δραστηριότητες	105
• Απαντήσεις των ερωτήσεων (του βιβλίου του μαθητή)	106
• Επαναληπτικές ερωτήσεις	120
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς οι οποίοι, από το πρώτο έτος κυκλοφορίας του διδακτικού αυτού εγχειριδίου, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον ανταποκρίθηκαν στο κάλεσμά μας και κατέθεσαν τις απόψεις, τις παρατηρήσεις και τις προτάσεις τους. Αυτοί συνέβαλαν ουσιαστικά στη βελτίωση της παρούσας έκδοσης.

Σημείωμα στον καθηγητή

Αγαπητέ συνάδελφε

Με το «**Βιβλίο για τον Καθηγητή**» που κρατάς στα χέρια σου, συμπληρώνεται το διδακτικό πακέτο της Βιολογίας για την Γενική Παιδεία της Β' τάξης του Ενιαίου Λυκείου. Το βιβλίο χωρίζεται σε δύο μέρη, το γενικό και το ειδικό:

Το Γενικό μέρος αναφέρεται στη:

- Διδασκαλία της Βιολογίας.

Το Ειδικό Μέρος περιλαμβάνει:

- Ενδεικτικό ετήσιο προγραμματισμό της ύλης.
- Ενδεικτική διδακτική προσέγγιση ορισμένων μαθημάτων από κάθε ενότητα.
- Απαντήσεις των ερωτήσεων του βιβλίου του μαθητή.
- Επαναληπτικές ερωτήσεις.
- Βιβλιογραφία.

Στο **πρώτο** μέρος γίνεται αναφορά στις γενικές αρχές διδασκαλίας και μάθησης, καθώς επίσης και στους σκοπούς και τους διδακτικούς στόχους του συγκεκριμένου μαθήματος. Τα στοιχεία αυτά βέβαια δεν παρατίθενται με στόχο να μυήσουν κάποιον στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, αλλά κυρίως για να δείξουν το πλαίσιο στο οποίο κινήθηκε η συγγραφική ομάδα για τη συγγραφή του συγκεκριμένου διδακτικού «πακέτου». Γίνεται επίσης μια γενική αναφορά στις μεθοδολογικές προσεγγίσεις του μαθήματος και στον τρόπο αξιολόγησης της επίτευξης των διδακτικών στόχων. Το πρώτο μέρος του βιβλίου τελειώνει με προτάσεις, αφ' ενός, για τον τρόπο σχεδιασμού, οργάνωσης και αξιολόγησης μιας διδασκαλίας, και αφ' ετέρου, για τον τρόπο οργάνωσης και μεθόδευσης, των συνθετικών εργασιών που προτείνονται στο τέλος κάθε ενότητας του βιβλίου του μαθητή, με τίτλο «Ας ερευνήσουμε...».

Το **δεύτερο** μέρος του βιβλίου, περιλαμβάνει έναν ενδεικτικό ετήσιο προγραμματισμό της ύλης, ενώ στη συνέχεια, για ορισμένα μαθήματα κάθε κεφαλαίου, αναφέρονται αναλυτικά οι στόχοι και ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες για την προσέγγιση των εννοιών και την επίτευξη των διδακτικών στόχων. Οι προτεινόμενες διδακτικές ενέργειες δεν είναι σε καμία περίπτωση δεσμευτικές για τον εκπαιδευτικό, αφού δεν αποτελούν μια ολοκληρωμένη διδακτική πρόταση, αλλά ιδέες τις οποίες μπορεί να αξιοποιήσει, για να οργανώσει τη διδασκαλία του.

Για κάθε ενότητα υπάρχουν οι απαντήσεις των ερωτήσεων του βιβλίου του μαθητή, γιατί θεωρούμε ότι με τον τρόπο αυτό, αφ' ενός, διευκολύνουμε τον μη Βιολόγο εκπαιδευτικό που πιθανόν θα κληθεί να διδάξει το μάθημα και, αφ' ετέρου, εξασφαλίζουμε μια κοινή αντιμετώπιση των ερωτήσεων αυτών για όλους τους μαθητές

Ελπίζουμε ότι το υλικό αυτό θα σου φανεί χρήσιμο και θα σε βοηθήσει στην καλύτερη προετοιμασία αλλά και τη διεξαγωγή της διδασκαλίας σου.

Θα θέλαμε να σημειώσουμε, τέλος, ότι οποιαδήποτε παρατήρηση ή υπόδειξή σου, θεωρούμε ότι θα συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση των βιβλίων του διδακτικού «πακέτου», γι' αυτό και την περιμένουμε με πολύ ενδιαφέρον.

Σου ευχόμαστε καλή και αποδοτική χρονιά

Οι συγγραφείς

A.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η διδασκαλία της Βιολογίας ως μάθημα Γενικής Παιδείας της Β' Λυκείου

Η εποχή μας χαρακτηρίζεται από γρήγορους ρυθμούς στην ανάπτυξη όλων των επιστημών. Καθημερινά προστίθενται νέες επιστημονικές πληροφορίες, που θα μπορούσαν να γεμίσουν τόμους ολόκληρους. Εκεί όμως που στην κυριολεξία έχουν γίνει άλματα είναι η επιστήμη της Βιολογίας. Οι νέες πληροφορίες αφορούν είτε το βασικό γνωστικό υπόβαθρο της επιστήμης της Βιολογίας είτε τις εφαρμογές της που σήμερα καλύπτουν πλέον όλους τους τομείς της κοινωνικής ζωής. Οι πληροφορίες αυτές συμπληρώνουν, και σε πολλές περιπτώσεις ανατρέπουν παλαιότερες. Ανατροπή βέβαια, παράλληλα με την επιστήμη, έχουμε και στις αντιλήψεις για την ίδια τη ζωή και τον άνθρωπο. Εκ των πραγμάτων λοιπόν η Βιολογία αποκτά ιδιαίτερη σημασία, που ξεπερνά κατά πολύ τα όρια του επιστημονικού ενδιαφέροντος. Επεκτείνεται στο φιλοσοφικό αλλά και κοινωνικό πεδίο. Αυτή η συσσώρευση τεράστιου όγκου γνώσεων, σε συνδυασμό με τις συνεχώς μεταβαλλόμενες κοινωνικές ανάγκες, επιβάλλει την αλλαγή στον τρόπο προσέγγισης των εννοιών και φυσικά τη συνεχή ανανέωση του περιεχομένου των σπουδών. Όσο και αν προσπαθήσει κανείς, είναι αδύνατο να προσεγγίσει -και πολύ περισσότερο να αφομοιώσει- τον τεράστιο αυτό όγκο γνώσεων. Αυτό που φαίνεται να είναι πιο χρήσιμο για το σημερινό νέο είναι κυρίως ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να προσεγγίσει τη Βιολογική γνώση, να την αξιολογήσει και να την αξιοποιήσει, για την κατανόηση ή την ερμηνεία φαινομένων ή γεγονότων με τα οποία καθημερινά έρχεται αντιμέτωπος.

Η επιλογή της ύλης για του συγκεκριμένου μαθήματος έγινε με σκοπό να δώσει στο μαθητή δύο κυρίως πράγματα: αφ' ενός, τις γνώσεις οι οποίες θα του εξασφαλίσουν το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, για να κατανοεί τους μηχανισμούς λειτουργίας του κυττάρου και να ερμηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις της καθημερινής ζωής, και αφ' ετέρου, τη μέθοδο προσέγγισης της γνώσης.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της Γνωστικής Ψυχολογίας, ο μαθητής ηλικίας περίπου 16 ετών είναι ώριμος να κάνει υποθέσεις και να αναπτύσσει νοητικά σχήματα. Αυτό του επιτρέπει να προσεγγίζει και να αξιοποιεί την επιστημονική μέθοδο - και σ' αυτό δόθηκε έμφαση. Πιστεύουμε αυτές οι δεξιότητες θα του είναι χρήσιμες όχι μόνο τώρα αλλά και για τη ζωή του στο μέλλον.

Εξειδικεύοντας τα παραπάνω, θα μπορούσαμε να πούμε ότι έγινε προσπάθεια η διδασκαλία της Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Β' Λυκείου, με τη βοήθεια του συγκεκριμένου υλικού (βιβλίο μαθητή κτλ.) να συμβάλλει:

- Στην απόκτηση γνώσεων και στην ανάπτυξη προβληματισμών που αφορούν θεωρίες, νόμους και αρχές σχετικές με τη λειτουργία των οργανισμών, καθώς και τις

πιθανές επιπτώσεις από την εφαρμογή τους, ώστε ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα να «ερμηνεύει» διαδικασίες ή καταστάσεις που αφορούν τη ζωή στον πλανήτη μας.

- Στην καλλιέργεια της ικανότητας να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της επιστημονικής γνώσης σε θέματα που αφορούν τους οργανισμούς, καθώς και τη σχέση της Βιολογίας με τις άλλες επιστήμες.
- Στην εξοικείωσή του με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και στην πρόκληση του ενδιαφέροντός του για αναζήτηση της γνώσης σε θέματα που αφορούν τη Βιολογία.
- Στην ανάπτυξη της προσωπικότητας του μαθητή, με την καλλιέργεια ανεξάρτητης σκέψης, αγάπης για εργασία, ικανότητας για λογική αντιμετώπιση καταστάσεων και δυνατότητας για επικοινωνία και συνεργασία με άλλα άτομα.
- Στην απόκτηση σεβασμού για την ανθρώπινη ζωή και για όλους τους οργανισμούς του πλανήτη.
- Στη διαπίστωση από το μαθητή της συμβολής της Βιολογίας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- Στην ανάπτυξη του προβληματισμού του για τις επιπτώσεις (θετικές ή αρνητικές) των εφαρμογών της Βιολογίας.
- Στη συνειδητοποίηση των κοινωνικών προβλημάτων και στην καλλιέργεια της ικανότητας του να συμμετέχει στις προσπάθειες για την επίλυσή τους.
- Στην ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να συλλέγει πληροφορίες από επιστημονικές πηγές ή πλήρεις μελέτες αξιοποιώντας και την τεχνολογία της Πληροφορικής, όπου αυτό είναι δυνατό, όχι μόνο για την αναζήτηση αλλά και τον έλεγχο πληροφοριών.
- Στην καλλιέργεια της δυνατότητας του μαθητή να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες, να παρουσιάζει τις σκέψεις ή τα συμπεράσματα από τις μελέτες του.

Ειδικότερα έγινε προσπάθεια, ώστε η διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Β' τάξης του Ενιαίου Λυκείου να εξασφαλίζει:

- α) Βασική γενική παιδεία σχετικά με τα βιολογικά θέματα για τους μαθητές-αυριανούς πολίτες που ολοκληρώνουν τις σπουδές τους στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και που δε θα ασχοληθούν πλέον με σχετικές επιστήμες.
- β) Το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο για τα μαθήματα της Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης της Γ' Τάξης Ενιαίου Λυκείου.

Αρχές διδασκαλίας και μάθησης

Για την υλοποίηση των σκοπών και στόχων της εκπαίδευσης, σε ότι αφορά οποιαδήποτε επιστήμη, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, ο χαρακτήρας της επιστήμης, οι σύγχρονες αντιλήψεις σχετικά με τον τρόπο που τα παιδιά μιας συγκεκριμένης ηλικίας μαθαίνουν, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσεται η προσωπικότητά τους. Σε ότι αφορά τη Βιολογία, αν επιχειρούσαμε να αναφέρουμε κάποιες γενικές αρχές μάθησης, αυτές θα ήταν οι ακόλουθες:

- Η μάθηση δεν είναι απλώς μία διαδικασία μεταβίβασης γνώσεων. Η γνώση οικοδομείται σταδιακά, στηριζόμενη σε συγκεκριμένο γνωστικό υπόβαθρο και σε μελέτη βασισμένη στην εποπτεία, στην παρατήρηση ή και το πείραμα κ.ά.
- Η προσωπικότητα ενός ατόμου συγκροτείται από γνωστικά στοιχεία, από εμπειρίες, βιώματα και αξίες που συνθέτουν μια ολόκληρη δομικά ενιαία. Έτσι, όταν ένα άτομο μαθαίνει οτιδήποτε και σε οποιοδήποτε στάδιο της ανάπτυξής του, συμμετέχει συνολικά ολόκληρη η προσωπικότητά του αφομοιώνοντας τη νέα γνώση. Η εμπέδωση της νέας γνώσης δεν είναι δυνατή, αν δεν συμβάλουν και οι προηγούμενες γνώσεις που έχει το άτομο αποκτήσει και αυτό γιατί η λειτουργία της νόησης είναι ενιαία, ανεξάρτητα από το είδος των γνώσεων. Για να γίνει λοιπόν η μετάβαση από ένα γνωστικό επίπεδο σε άλλο υψηλότερο, πρέπει να δίνεται η ευκαιρία στο μαθητή, με τη βοήθεια κατάλληλων ερεθισμάτων, να θέτει υπό κρίση ή αμφισβήτηση αυτά που έχει μάθει, να κατανοεί ή και να προβλέπει ακόμη όσα πρόκειται να ακολουθήσουν κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας.
- Οι νέες έννοιες και τα νοητικά αντικείμενα είτε εντάσσονται αρμονικά στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις είτε προκαλούν αναπροσαρμογή παλαιότερων σχημάτων.
- Η μάθηση, ως αποτέλεσμα προσωπικής «ανακάλυψης» από το μαθητή, συντελεί στην προώθηση της νοητικής ανάπτυξης, στην αυτοδιδασχία και στην οργάνωση της σκέψης του. Είναι μια επαγωγική προσπάθεια, μία συντονισμένη επεξεργασία πληροφοριών και οργάνωση λογικών σχημάτων και προτάσεων, που φανερώνει την ικανότητα του ατόμου να αναζητά και να επινοεί λύσεις σε προβλήματα, να ανακαλύπτει ιδιότητες, να αξιολογεί συμπεριφορές και να διακρίνει σχέσεις σε παράγοντες που προκαλούν γεγονότα.
- Ο μαθητής δεν πρέπει απλώς να συσσωρεύει πληροφορίες και γνώσεις. Θα πρέπει αυτές να συνοδεύονται από την απόκτηση νοητικών δεξιοτήτων, οι οποίες θα του εξασφαλίζουν τη δυνατότητα για αντιμετώπιση προβλημάτων και τη διαμόρφωση στάσεων και συμπεριφορών θετικών απέναντι σε θέματα που αφορούν τον εαυτό του αλλά και το κοινωνικό του περιβάλλον.
- Η μάθηση συντελείται μέσα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό - πολιτιστικό πλαίσιο, από το οποίο παροτρύνεται και παρωθείται.
- Η διδασκαλία θα πρέπει να είναι μια διαδικασία ευχάριστη για το μαθητή.

Σε ό,τι αφορά το χαρακτήρα της επιστήμης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η σημερινή Βιολογία είναι μια πειραματική επιστήμη, περισσότερο επεξηγηματική παρά περιγραφική, που διατυπώνει συγκεκριμένους συλλογισμούς με την ίδια ακρίβεια που αυτό γίνεται και στις άλλες Φυσικές Επιστήμες (Φυσική, Χημεία κτλ.). Εξάλλου, επειδή η Βιολογία βρίσκεται σε μια φάση επιταχυνόμενης ανάπτυξης πολύ περισσότερο από τις άλλες Φυσικές Επιστήμες, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα δεδομένα αλλάζουν διαρκώς και οι θεωρίες αποδεικνύονται προσωρινές (βελτιώνονται ή αναθεωρούνται).

Σκοποί της διδασκαλίας

Οι εκπαιδευτικοί σκοποί, γενικά, εκφράζουν τα επιδιωκόμενα από την εκπαιδευτική διαδικασία (αγωγή) αποτελέσματα και αναφέρονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες ή λειτουργίες που είναι δυνατό να αναπτυχθούν με τη μάθηση μέσω μιας καλά οργανωμένης διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί σκοποί, σύμφωνα με τα παραπάνω, αναφέρονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες ή λειτουργίες τις οποίες τα άτομα που εκπαιδεύονται πρέπει να μπορούν να επιτελούν, για να ικανοποιούν ανάγκες προσωπικές αλλά και κοινωνικές. Οι σκοποί της διδασκαλίας των Βιολογικών μαθημάτων δεν μπορεί παρά να εντάσσονται στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης. Αυτό σημαίνει ότι αφορούν την ολοκλήρωση του ατόμου, με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες.

Για τον προσδιορισμό των ιδιαίτερων σκοπών για τα βιολογικά μαθήματα θα πρέπει αρχικά να ληφθεί υπόψη η ηλικία των μαθητών και η αντιληπτική τους ικανότητα. Η ηλικία είναι ένας παράγοντας που παίζει καθοριστικό ρόλο, αφού άλλες ανάγκες καλείται να εξυπηρετήσει η διδασκαλία της Βιολογίας στο μαθητή του Δημοτικού και άλλες στο μαθητή του Γυμνασίου και του Λυκείου.

Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η νοητική ανάπτυξη του ατόμου, το γνωστικό υπόβαθρο που διαθέτει, οι δεξιότητες αλλά και οι επιθυμίες (προσδοκίες) του, το κοινωνικό του περιβάλλον και οι αναγκαιότητες που υπάρχουν σ' αυτό. Πρέπει ακόμη να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που έχει ο εκπαιδευτικός στη διάθεσή του για τη διδασκαλία του μαθήματος.

Με βάση όσα αναφέρθηκαν, στο τέλος της διδασκαλίας της **Βιολογίας Γενικής Παιδείας της Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου** ο μαθητής θα πρέπει να:

- Αναγνωρίζει ότι οι επιστημονικές ερμηνείες για τα φαινόμενα της ζωής θα πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, για να γίνονται αποδεκτές, και να κατανοεί τη συμβολή των θεωριών στην πρόοδο της επιστήμης.

- Αναγνωρίζει ιστορικά τη συμβολή της επιστήμης της Βιολογίας στην επίλυση πολλών προβλημάτων του ανθρώπου και να διακρίνει τη σχέση αλληλεξάρτησης επιστήμης και κοινωνίας.
- Διακρίνει το κύτταρο ως την βασική δομική και λειτουργική μονάδα της ζωής.
- Αναγνωρίζει και να περιγράφει τις επιμέρους κυτταρικές δομές και να τις συσχετίζει με τις λειτουργίες που αυτές επιτελούν.
- Διακρίνει και να περιγράφει τις βασικές διαδικασίες του κυτταρικού μεταβολισμού και να αναγνωρίζει το ρόλο τους στην οργάνωση και στη λειτουργικότητα του κυττάρου.
- Περιγράφει τους τρόπους με τους οποίους τα γονίδια μεταβάλλονται και να συσχετίζει τις μεταβολές αυτές με τις γενετικές αλλαγές στα χαρακτηριστικά των οργανισμών.
- Συσχετίζει τους τρόπους κυτταρικής διαίρεσης με την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη των οργανισμών.
- Χρησιμοποιεί τις γνώσεις του σχετικά με τη Γενετική για να εξηγήσει φαινόμενα όπως οι μεταβολές στα χαρακτηριστικά των οργανισμών, οι κληρονομικές ασθένειες, η δημιουργία κλώνων κτλ.
- Αιτιολογεί την ανάγκη των έμβιων συστημάτων για συνεχή παροχή ενέργειας.
- Ερμηνεύει τον ρόλο των φωτοσυνθετικών οργανισμών στη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας και τη μεταφορά της στους υπόλοιπους βιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος.
- Χρησιμοποιεί γνώσεις και δεξιότητες που απέκτησε για την επεξεργασία και την αξιολόγηση δεδομένων ή την επίλυση προβλημάτων.
- Συλλέγει πληροφορίες από επιστημονικές πηγές πληροφοριών ή πλήρεις μελέτες τεκμηρίωσης και να χρησιμοποιεί την τεχνολογία της Πληροφορικής, όπου αυτή μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της εργασίας του.
- Μελετά μόνος ή σε συνεργασία με τους συμμαθητές, τον εκπαιδευτικό αλλά και άλλους φορείς του τοπικού κοινωνικού περιβάλλοντος, θέματα που αφορούν το σχολικό ή το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον.
- Αξιολογεί τη δράση του στις διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, συνεκτιμώντας τους παράγοντες επιτυχίας και αποτυχίας.

Διδακτικοί στόχοι

Όπως ισχύει για όλες τις Φυσικές Επιστήμες, έτσι και για τη Βιολογία οι διδακτικοί στόχοι διακρίνονται σε τρεις ομάδες, παρά το ότι συχνά είναι δύσκολη η οριοθέτηση του πεδίου της καθεμιάς. Με βάση αυτή τη διάκριση, οι στόχοι χωρίζονται σε γνωστικούς, σε ψυχοκινητικούς και σε συναισθηματικούς.

Οι **γνωστικοί** στόχοι, οι οποίοι τίθενται πριν από τη διδασκαλία ενός αντικειμένου,

αναφέρονται σε αλλαγές στη σκέψη και στις δυνατότητες του μαθητή ως αποτέλεσμα της μάθησης. Στοχεύουν αφ' ενός στην ανάπτυξη επιστημονικού τρόπου σκέψης για την επίλυση προβλημάτων και την προσέγγιση της γνώσης, αφ' ετέρου στην καλλιέργεια πνευματικών δεξιοτήτων. Οι δεξιότητες αναφέρονται στην αναζήτηση και αναγνώριση βιολογικών δεδομένων, στην ταξινόμησή τους, στην ανακεφαλαίωση τους, στην υπόθεση, στη μέτρηση, στην ανάλυση, στην ερμηνεία και στην εξαγωγή συμπερασμάτων κτλ. Η σαφής οριοθέτηση των γνωστικών στόχων για κάθε διδακτικό αντικείμενο θα μας επιτρέψει να προσδιορίσουμε τι ακριβώς πρέπει να διδαχθεί και το πώς θα γίνει στη συνέχεια η αξιολόγηση του βαθμού κατάκτησης των στόχων. Φυσικά οι διδακτικοί στόχοι προϋποθέτουν και τα μέσα που θα βοηθήσουν την επίτευξή τους.

Οι **ψυχοκινητικοί** στόχοι αναφέρονται κυρίως στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων του μαθητή, όπως το να κάνει μετρήσεις, να εκτελεί πειράματα που έχουν σχέση με το υπό μελέτη αντικείμενο, να χρησιμοποιεί όργανα (π.χ. φακό χειρός, φωτονικό μικροσκόπιο κ.ά.), να κατασκευάζει και να χειρίζεται συσκευές κλπ. Αυτά θα τον βοηθήσουν όχι μόνο στα μαθητικά του χρόνια αλλά και στην μετέπειτα ζωή του.

Οι **συναισθηματικοί** στόχοι αναφέρονται στην ανάπτυξη του συναισθηματικού κόσμου του μαθητή και στη δημιουργία συναισθηματικής σχέσης ανάμεσα σ' αυτόν και στη μάθηση· στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός του για τη μελέτη της λειτουργίας του κυττάρου και για τη σχέση του με τη λειτουργία των διαφόρων οργανισμών αλλά και την επιστήμη της Βιολογίας γενικότερα. Οι συναισθηματικοί στόχοι σχετίζονται επίσης με την υιοθέτηση αξιών, στάσεων και συμπεριφορών με γνώμονα την αγάπη για τους διάφορους οργανισμούς και γενικότερα ό,τι αφορά αυτό που ονομάζουμε ζωή. Οι στάσεις αυτές θα παίξουν καταλυτικό ρόλο στη διαμόρφωση τρόπου ζωής του ατόμου και θα οδηγήσουν σε επιλογές ικανές να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.

Γενικά για τις Φυσικές Επιστήμες και ειδικότερα για τη Βιολογία, όπως ήδη αναφέρθηκε, η ανάπτυξη των συναισθημάτων, των αξιών, της εκτίμησης και της θετικής στάσης απέναντι στο αντικείμενο που διδάσκεται, συμβάλλουν ιδιαίτερα στην ποιοτική αναβάθμιση της διδασκαλίας και στην τελική επιτυχία.

Συμπερασματικά η διδασκαλία της Βιολογίας Γενικής Παιδείας στο Λύκειο στοχεύει, όπως και στα προηγούμενα επίπεδα άλλωστε, όχι μόνο στην κατάκτηση γνώσεων των μαθητών αλλά και στην γενικότερη παιδεία και στην καλλιέργεια της υπευθυνότητας που πρέπει να χαρακτηρίζει έναν ενεργό πολίτη. Εξάλλου η διδασκαλία του μαθήματος μπορεί και πρέπει να συνεισφέρει στην διαπίστωση κλίσεων και δεξιοτήτων των μαθητών, οι οποίες θα τους βοηθήσουν στον επαγγελματικό προσανατολισμό τους. Η σύνδεση των υπό μελέτη θεμάτων με την καθημερινή ζωή, μέσα από επιλεγμένες και σωστά σχεδιασμένες δραστηριότητες - εργασίες και πρακτικές εφαρμογές (για τις οποίες μπορεί να συνεργάζεται και να συνεισφέρει το κοινωνικό

περιβάλλον των μαθητών), κινεί πάντα το ενδιαφέρον τους. Για το σκοπό αυτό άλλωστε στο τέλος κάθε ενότητας υπάρχουν και τα “Ας ερευνήσουμε”. Δίνεται με τις δραστηριότητες αυτές η ευκαιρία στους μαθητές, μόνοι ή κατά ομάδες, να πάρουν πρωτοβουλίες, να σχεδιάσουν, να προγραμματίσουν, να μελετήσουν ένα θέμα.

Μεθοδολογικές προσεγγίσεις της διδασκαλίας

Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις αναφέρονται σε διδακτικές ενέργειες και προσδιορίζουν τον τρόπο με τον οποίο είναι σκόπιμο να διδαχθεί ένα αντικείμενο, ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί γι’ αυτό. Για παράδειγμα, αν μία διδασκαλία στοχεύει στη ολόπλευρη ανάπτυξη του μαθητή, θα πρέπει να δημιουργεί συνθήκες μάθησης τέτοιες, που με τον συντονισμό της παροχής των διάφορων διδακτικών αγαθών να επιτυγχάνεται η ολοκλήρωση της διαφοροποιημένης προσωπικότητας κάθε μαθητή. Κατά τον σχεδιασμό διδακτικών ενεργειών θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες και βιώματα των μαθητών.

Η προσέγγιση της γνώσης πρέπει να γίνεται με ενεργητικό τρόπο. Αυτό βοηθά αφ’ ενός στην ανάπτυξη της στοχαστικής και δημιουργικής σκέψης του μαθητή και αφετέρου στη δημιουργία επιθυμητών στάσεων και συμπεριφορών. Τα παραδείγματα που χρησιμοποιούνται πρέπει να έχουν άμεση σχέση με το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον του μαθητή και να καλλιεργούν την ικανότητά του να σκέπτεται και να κρίνει, να εκφράζει τις ιδέες του, το ψυχικό του κόσμο κτλ.

Η διδακτική πορεία θα πρέπει να βασίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή, ο οποίος θα πρέπει να παρακινείται από το δάσκαλο για να προσδιορίζει και να αξιοποιεί διάφορες πηγές και μέσα απόκτησης της γνώσης, έτσι ώστε να αποκτήσει την ικανότητα να φθάνει μόνος του σ’ αυτήν. Η διδασκαλία επομένως πρέπει, μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, να βοηθά τους μαθητές να ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη γνώση, προτρέποντας και εθίζοντάς τους στο να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Απαραίτητο είναι επίσης να συνδυάζεται η θεωρία με την πράξη η και πληροφόρηση να γίνεται με εποπτικό τρόπο, να συνδέεται δηλαδή με το ίδιο το αντικείμενο της διδασκαλίας (π.χ. ένα άνθος, αν αυτό διδάσκεται) ή με την εικόνα του, ομοίωμά του κτλ.. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία συνδέεται άμεσα με τα μέσα που χρησιμοποιούνται.

Η διδασκαλία πρέπει επίσης μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, να βοηθά τους μαθητές να ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη γνώση, προτρέποντας και εθίζοντάς τους στο να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες.

Γενικότερα, η εργασία του εκπαιδευτικού στο σχολείο θα πρέπει να βοηθά τους μαθητές να ερμηνεύουν τον κόσμο γύρω τους και να οραματίζονται το δικό τους κόσμο, προσαρμόζοντας και αξιοποιώντας τα σημερινά δεδομένα για τη δημιουργία ενός καλύτερου μέλλοντος.

Οι μέθοδοι διδασκαλίας, που συνήθως χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση ή και σε συνδυασμό μεταξύ τους με ικανοποιητικά αποτελέσματα, είναι οι ακόλουθες:

Διαδικασία μάθησης μέσω της διερεύνησης και της ανακάλυψης (ενεργητική προσέγγιση της γνώσης).

Είναι μια στρατηγική μάθησης την οποία συνθέτουν διαδικασίες παρατήρησης και διερεύνησης, σύγκρισης γεγονότων, επίλυσης προβλημάτων, επαγωγικού ή παραγωγικού συλλογισμού κτλ. Έχει ως στόχο να βοηθά τους μαθητές να σκέπτονται, να χειρίζονται πολύπλοκες έννοιες, να φθάνουν οι ίδιοι στη γνώση, τελικά να μαθαίνουν το «πώς να μαθαίνουν». Εστιάζεται δηλαδή κυρίως στη δραστηριοποίηση του μαθητή. Στηρίζεται στην αρχή ότι η εσωτερικοποίηση από τον μαθητή των παραπάνω διαδικασιών τον βοηθάει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Στο Λύκειο οι μαθητές είναι ώριμοι και έχουν αναπτύξει ικανότητα αφαιρετικής σκέψης. Πρέπει λοιπόν να παρακινούνται να ορίζουν οι ίδιοι τα προβλήματα, να θέτουν στόχους για τη μελέτη τους, να κάνουν υποθέσεις, να δοκιμάζουν τις υποθέσεις τους κάνοντας πειράματα, να βελτιώνουν τις δεξιότητές τους και γενικότερα να αποκτούν την ικανότητα επιστημονικού τρόπου προσέγγισης των διαφόρων θεμάτων. Στο βιβλίο της Βιολογίας για το μαθητή και στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχουν θέματα με τίτλο «**ας ερευνήσουμε**», που σκοπό έχουν, εκτός των άλλων, να ωθήσουν τους μαθητές τόσο στη βιβλιογραφική έρευνα όσο και στην αναζήτηση άλλων πηγών πληροφόρησης (από το κοινωνικό περιβάλλον), για την επεξεργασία θεμάτων σχετικών με αυτά που διαπραγματεύεται το βιβλίο.

Επισκέψεις στο περιβάλλον (κοινωνικό κυρίως).

Οι επισκέψεις σε εργαστήρια, ερευνητικά κέντρα κ.ά, όπου και όταν είναι απαραίτητο και δυνατό, εξασφαλίζει άμεση πληροφόρηση και ένα σημαντικό απόθεμα διδακτικού υλικού το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους. Μακροπρόθεσμα αυτό μπορεί να λειτουργήσει και προς άλλες κατευθύνσεις, όπως για παράδειγμα προς τον επαγγελματικό προσανατολισμό του ατόμου.

Επιδείξεις με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού.

Με διαφάνειες για ανακλαστικό προβολέα (overhead), slides, προπλάσματα, έτοιμα παρασκευάσματα, βιντεοταινίες κ.ά. προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών, εστιάζεται η προσοχή τους και τους είναι πιο εύκολο να κατανοήσουν τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας των οργανωμένων βιολογικών συστημάτων, από το επίπεδο των υποκυτταρικών σχηματισμών, μέχρι εκείνο των σύνθετων οικοσυστημάτων. Η βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατάλληλων δυναμικών προσομοιώσεων μπορεί να αποδειχτεί πολύ χρήσιμη στο να αντιληφθεί και να κατανοήσει καλύτερα ο μαθητής έννοιες και διαδικασίες που αφορούν το κύτταρο και κατ' επέκταση τους οργανισμούς, κάτι που πολύ συχνά δεν είναι δυνατό να γίνει με άμεση

παρατήρηση. Του επιτρέπει να οργανώνει πειράματα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν σ' ένα σχολικό εργαστήριο, να χρησιμοποιεί μεταβλητές, να μεταβάλλει συνθήκες, να παρατηρεί, να συγκεντρώνει στοιχεία τα οποία στη συνέχεια θα αξιολογεί και από τα οποία θα εξαγάγει συμπεράσματα.

Μπορεί ακόμη ο μαθητής να αξιοποιεί την ικανότητά του στο χειρισμό των υπολογιστών και στη χρήση των δικτύων για τον εντοπισμό, την επιλογή και την αξιολόγηση πληροφοριών, την ανταλλαγή δεδομένων και εμπειριών, κάτι που θα τον βοηθήσει να διευρύνει τους πνευματικούς του ορίζοντες.

Συζήτηση - διάλογος με τους μαθητές

Μέσα από τη συζήτηση δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή να προβληματίζεται, να συμπεραίνει και να διατυπώνει τις απόψεις του. Διευκολύνεται η συμμετοχή του. Η συμβολή του διαλόγου βέβαια δεν σταματά σ' αυτό το επίπεδο. Βοηθά τον μαθητή να αναπτύξει τις γνώσεις του, να αξιολογήσει απόψεις κτλ. Η εμπλοκή του στη συζήτηση και η ενεργός συμμετοχή του σ' αυτήν επιτυγχάνεται με κατάλληλες ερωτήσεις προβληματισμού, που είναι σκόπιμο να σχεδιάζονται πριν από την πραγματοποίηση της διδασκαλίας.

Πραγματοποίηση πειραμάτων

Το πείραμα ταιριάζει στη φύση του μαθητή και τον ικανοποιεί. Τον βοηθά να σκεφτεί, να υποθέσει, να παρατηρήσει, να συγκρίνει, να καταλήξει σε συμπεράσματα και να τα επαληθεύσει, εθιζόμενος έτσι στην επιστημονική μεθοδολογία.

Στη Β' τάξη του Λυκείου είναι πλέον απαραίτητο στον μαθητή να γνωρίζει και τη μεθοδολογία του πειράματος. Μπορεί να επαναλάβει πειράματα που οδήγησαν τους ερευνητές στην επιστημονική γνώση. Μπορεί να κρίνει τα αποτελέσματα των προσπαθειών του, και να τα συζητήσει με τους συμμαθητές του. Έτσι μυείται στην επιστημονική πειραματική μέθοδο. Αυτό αποτελεί την καλύτερη βάση, για να στηρίξει ο εκπαιδευτικός τη διδασκαλία του για τα διάφορα θέματα της σύγχρονης Βιολογίας.

Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο ότι, γενικά, το πείραμα αξιοποιείται με διαφορετικό τρόπο στη διδασκαλία της Βιολογίας απ' ό,τι σε άλλες Φυσικές Επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία). Στη Βιολογία τις περισσότερες φορές, δεν είναι δυνατό ο μαθητής, μέσα από απλά πειράματα να οδηγηθεί στη διατύπωση ενός νόμου. Αυτό γίνεται στη Φυσική (π.χ. νόμος του Hooke, του Ohm κ.ά.) ή τη Χημεία. Για τη Βιολογία όμως, και ειδικότερα για τη Βιολογία του κυττάρου αυτό είναι δύσκολο ακόμη και για οργανωμένα ερευνητικά εργαστήρια και οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος είναι ότι το αντικείμενο μελέτης της Βιολογίας, δηλαδή οι οργανισμοί, εξετάζονται σε διαφορετικά επίπεδα, αυστηρά ιεραρχημένα (άτομα - μόρια - οργανίδια - κύτταρα - ιστοί κτλ.). Όσο όμως προχωράμε προς τα ανώτερα επίπεδα οργάνωσης, προστίθενται χαρακτηριστικά και ιδιότητες που δεν μπορούν

να ερμηνευτούν πάντα με βάση τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των χαμηλότερων επιπέδων. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι κάνοντας ένα πείραμα Βιολογίας δεν είναι τις περισσότερες φορές δυνατό να προβλέψει κανείς τα αποτελέσματα, όπως μπορεί να γίνει σε μεγάλο βαθμό στη Φυσική και την Χημεία. Αυτό οφείλεται στο ότι ο επιστήμονας δεν μπορεί να προκαθορίσει όλες τις μεταβλητές του πειράματος, και να γνωρίζει επακριβώς τις ιδιότητες και τις δυνατότητές τους. Είναι άλλωστε γνωστό ότι στη Βιολογία τα πειράματα γίνονται συνήθως με ζωντανούς οργανισμούς ή μέρη οργανισμών που εμφανίζουν ή όχι το φαινόμενο της ζωής (π.χ. κύτταρα). Οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτά τα συστήματα σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν σταθεροί. Διαφορετικοί ζωντανοί οργανισμοί συχνά αντιδρούν διαφορετικά ακόμη και στις ίδιες συνθήκες. Ακόμη και ο ίδιος οργανισμός, στις ίδιες συνθήκες, μπορεί να αντιδράσει διαφορετικά, αν το πείραμα επαναληφθεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Ο μαθητής λοιπόν πρέπει να βοηθηθεί να κατανοήσει αυτή την ιδιαιτερότητα και να δέχεται πιθανά «παράξενα» αποτελέσματα, όχι απορρίπτοντάς τα, όσο του είναι δυνατό, αλλά ερευνώντας τα, για να βρει τα αίτια που οδήγησαν σ' αυτά.

Τα πειράματα μπορεί να είναι επίδειξης ή να γίνονται από τον ίδιο τον μαθητή. Για τις ανάγκες της διδασκαλίας του μαθήματος, της Βιολογίας της Β' Λυκείου, υπάρχει εργαστηριακός οδηγός με πειράματα. Από αυτά ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με τις συνθήκες που υπάρχουν στο σχολείο του, έχει τη δυνατότητα επιλογής εκείνων τα οποία μπορούν να γίνουν από τους μαθητές του. Υποστηρίζεται ότι τα πραγματικά εποικοδομητικά πειράματα είναι αυτά που γίνονται από τον ίδιο το μαθητή, γιατί, εκτός από την κατανόηση των φαινομένων, τον βοηθούν και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων οι οποίες αποδεικνύονται σημαντικές και στην μετέπειτα ζωή του. Ωστόσο και το πείραμα επίδειξης, στην περίπτωση που δεν υπάρχει άλλη δυνατότητα, μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της σκέψης του μαθητή και να τον οδηγήσει, στην προσέγγιση της γνώσης. Προτείνεται σε περιπτώσεις σχολείων με φτωχή υλικοτεχνική υποδομή, γιατί βοηθά στην παρατήρηση των φαινομένων από πολλούς μαθητές ταυτόχρονα. Βέβαια είναι απαραίτητος ο ακριβής προγραμματισμός των ενεργειών που απαιτεί το πείραμα και η εξασφάλιση της δυνατότητας να παρακολουθούν όλοι οι μαθητές τι γίνεται στον πάγκο ή το μέρος όπου διεξάγεται το πείραμα.

Σε περίπτωση που από κάποιο λάθος αποτύχει ένα πείραμα, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αξιοποιήσει την ευκαιρία και να χρησιμοποιήσει το «λάθος» σαν αφορμή για συζήτηση με τους μαθητές, πάνω στα αίτια που το προκάλεσαν και το πώς θα μπορούσε να βελτιωθεί η πορεία που επιλέχθηκε. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αποδειχτεί αποδοτικότερη για την προσέγγιση της γνώσης από τον μαθητή, από ό,τι εκείνη με μια κανονική εξέλιξη του πειράματος.

Οι διδακτικές στρατηγικές που αναφέρθηκαν μπορούν να εφαρμόζονται κατά περίπτωση ή και σε συνδυασμό μεταξύ τους, ανάλογα με την διδακτική ενότητα.

Όπου, για παράδειγμα, είναι απαραίτητη και δυνατή η άμεση παρατήρηση στο χώρο του σχολείου ή έξω από αυτόν, η δυνατότητα αυτή πρέπει να αξιοποιείται. Εκεί που δεν είναι δυνατή η άμεση παρατήρηση, μπορεί να γίνει επίδειξη με τη βοήθεια εποπτικού υλικού κτλ. Για τη χρησιμοποίηση ορισμένων τουλάχιστον από τις παραπάνω στρατηγικές αλλά και για να αναπτύξουν οι μαθητές δραστηριότητες «επιστημονικές» και να μπορέσουν να κάνουν πειράματα, απαιτείται φυσικά κατάλληλο εποπτικό υλικό και εργαστηριακός εξοπλισμός.

Διδακτικό υλικό

Για την εφαρμογή των διάφορων μεθόδων διδασκαλίας, είναι αυτονόητο ότι πρέπει να υπάρχει το απαραίτητο διδακτικό υλικό και μια σειρά προτάσεων για την αξιοποίησή του. Οι προτάσεις απευθύνονται και στον εκπαιδευτικό και στον μαθητή. Στον εκπαιδευτικό, μέσα από το παρόν βιβλίο του καθηγητή, προτείνονται συγκεκριμένες διδακτικές ενέργειες με τον προγραμματισμό και τον τρόπο μεθόδου τους, στοιχεία για τις απαιτούμενες από τους μαθητές δεξιότητες ή γνώσεις, τα αναμενόμενα αποτελέσματα σε ό,τι αφορά τις στάσεις και τις αξίες που ολοκληρώνουν το άτομο, τον τρόπο αξιολόγησης των αποτελεσμάτων, το υλικό που απαιτείται γι' αυτό κτλ. Στο μαθητή, μέσα από το βιβλίο του και τον εργαστηριακό οδηγό, παρουσιάζονται στοιχεία που θα τον ευαισθητοποιήσουν, θα τον προβληματίσουν, θα τον βοηθήσουν να ανακαλέσει ήδη υπάρχουσες γνώσεις, να συγκρίνει, να ορίσει ο ίδιος θέματα για μελέτη. Θα το βοηθήσουν στον προσδιορισμό στόχων για την μελέτη του, θα του προτείνουν μέθοδο και διαδικασίες μέσα από τις οποίες ο μαθητής αποκτά σφαιρική αντίληψη για τη ζωή. Θα είναι γι' αυτόν εύκολο να συμπληρώσει τις γνώσεις του ή να καλύψει κενά, ενώ θα είναι δύσκολο να ξεχάσει την πραγματική ουσία όσων μελέτησε. Εξασφαλίζεται έτσι η μονιμότητα, η γονιμότητα και η ανανέωση της γνώσης, τρεις σταθερές που δικαιώνουν την ύπαρξη του σχολείου.

Αξιολόγηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων

Με την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί ο βαθμός επίτευξης των στόχων της διδασκαλίας μιας διδακτικής ενότητας ή/και της διδασκαλίας του μαθήματος στη διάρκεια ολόκληρου του διδακτικού έτους. Για τη σωστή αξιολόγηση θα πρέπει να καθοριστεί αρχικά το τι αξιολογείται, και στην συνέχεια ο τρόπος με τον οποίο θα γίνεται αυτή η αξιολόγηση. Δεν αξιολογούμε μόνο την πρόοδο των μαθητών αλλά και τη μέθοδο διδασκαλίας.

Ειδικότερα, η αξιολόγηση των μαθητών αφορά την απόκτηση γνώσεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων από μέρους τους και επιδιώκεται να διαπιστωθεί όχι μόνο η έ-

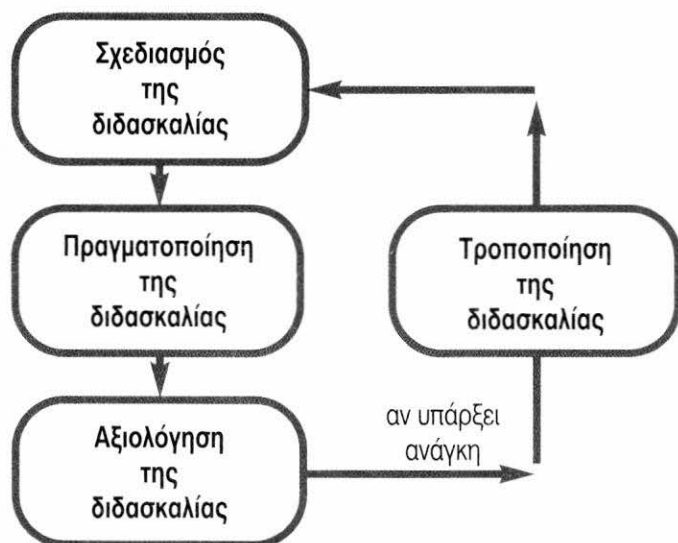
κταση αλλά και το βάθος των γνώσεων που αποκτούν. Δηλαδή όχι μόνο τι γνωρίζουν αλλά και κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιούν τις γνώσεις που απέκτησαν για την ερμηνεία γεγονότων ή φαινομένων, την αξιολόγηση δεδομένων, την εξαγωγή συμπερασμάτων, την επίλυση προβλημάτων κτλ.

Σε ότι αφορά τη μέθοδο ή τις μεθόδους αξιολόγησης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας συγκεκριμένης διδασκαλίας πρέπει να γίνεται με ποικίλους τρόπους, ώστε να σχηματίζουμε ολοκληρωμένη εικόνα για την πορεία του μαθητή. Μπορεί να γίνεται με ερωτήσεις από το διδάσκοντα ή με συνεντεύξεις. Οι ερωτήσεις μπορεί να απαντώνται προφορικά ή γραπτά κατά τη διάρκεια του μαθήματος, ώστε να διαπιστώνεται ο βαθμός κατανόησης εννοιών, ή να δίνονται στο τέλος του μαθήματος, για να απαντηθούν αργότερα. Είναι δυνατό επίσης να ανατίθενται στους μαθητές δραστηριότητες ή συνθετικές εργασίες, που, εκτός του ότι εξαφανίζουν την ενεργητική μάθηση, βοηθούν και στη διαπίστωση της ικανότητας του μαθητή να αξιοποιεί τις γνώσεις που απέκτησε για την επίλυση προβλημάτων (υποκειμενικές μέθοδοι).

Η αξιολόγηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων ευρύτερων εννοιών μπορεί να γίνεται με τη μορφή γραπτών εξετάσεων για τους μαθητές, οι οποίες θα περιλαμβάνουν ανεξάρτητα μεταξύ τους ερωτήματα. Αυτά τα συντάσσει ο διδάσκων με βάση το επίπεδο της τάξης και τους στόχους της διδασκαλίας του. Μπορεί ακόμη να συντάσσονται από ομάδα εκπαιδευτικών και να απευθύνονται στους μαθητές περισσότερων τμημάτων (σταθμισμένα τεστ / αντικειμενικές μέθοδοι)

Σε κάθε περίπτωση τα ερωτήματα που διατυπώνονται θα πρέπει να εξυπηρετούν όχι μόνο την αξιολόγηση της απόκτησης γνώσεων αλλά κυρίως την ανάπτυξη κριτικής σκέψης στον μαθητή, καλλιέργεια αναλυτικής και συνθετικής σκέψης, δημιουργικής φαντασίας κτλ. Θα μπορούσαν μάλιστα να διακριθούν σε δύο κατηγορίες: (α) Τις ερωτήσεις με τις οποίες επιδιώκεται να διαπιστωθεί αφ' ενός η γνώση και η κατανόηση των εννοιών και αφ' ετέρου η ικανότητα εφαρμογής των γνώσεων και των νοητικών δεξιοτήτων (ανάλυση, σύνθεση, αξιολόγηση κτλ.). (β) Τις ερωτήσεις με τις οποίες επιδιώκεται να διακριβωθεί το ενδιαφέρον και η ικανότητα των μαθητών για διερεύνηση, για κριτική ανάλυση και σύνθεση, για στοχασμό. Γενικότερα, δηλαδή, επιδιώκεται να διαπιστωθεί η ανάπτυξη στους μαθητές αποκλίνοιας σκέψης, που ανέκαθεν αποτελούσε την πηγή νέων ιδεών και αντιλήψεων.

Οργάνωση της διδασκαλίας



Πριν από την πραγματοποίηση μιας διδασκαλίας, είναι απαραίτητο, έχοντας υπόψη το θεωρητικό μέρος της ενότητας και τους διδακτικούς στόχους που έχουμε ορίσει γι' αυτήν, να τη σχεδιάσουμε σωστά. Να καθορίσουμε δηλαδή την πορεία που θα ακολουθήσουμε, τις διδακτικές ενέργειες που θα περιλάβουμε και να προετοιμάσουμε το απαραίτητο διδακτικό υλικό (εποπτικό υλικό, φύλλα εργασίας και αξιολόγησης κ.ά.).

Κατά τον σχεδιασμό λαβαίνουμε πάντα υπόψη την ανάγκη να στηριχτεί η διδασκαλία στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του μαθητή, στους προβληματισμούς του από την επικαιρότητα, στις ευαισθησίες στις επιθυμίες και στις απορίες του για το μέλλον, στην τοπική κοινωνία και τις ιδιαιτερότητές της.

Στην αρχή της διδασκαλίας σκόπιμο είναι να ενημερώνουμε τους μαθητές μας για τους στόχους και την πορεία του μαθήματος. Έτσι αυτοί θα γνωρίζουν από την αρχή τι θα διδαχτεί, πώς θα συμμετέχουν και τι αναμένεται από αυτούς στο τέλος της διδασκαλίας.

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας επιδιώκουμε την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών μέσα από το διάλογο, τον προβληματισμό και τη χρήση του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού. Έτσι δημιουργείται ευχάριστη ατμόσφαιρα και διεγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών. Με τα φύλλα εργασίας επιδιώκουμε την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και την άσκησή τους στην αξιοποίηση των γνώ-

σεων και της μεθοδολογίας που αποκτούν, καθώς και στην επίλυση «προβλημάτων», τα οποία είτε αφορούν τα γνωστικά στοιχεία των οποίων εκείνη την ώρα γίνεται η επεξεργασία, είτε αφορούν φαινόμενα, πρακτικές ή διαδικασίες των οποίων εμπειρία έχει ο μαθητής από την καθημερινή ζωή στο περιβάλλον του. Οι πίνακες που παρεμβάλλονται στο κείμενο του βιβλίου του μαθητή σκόπιμο είναι να αξιοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας. Αποτελούν ένα ταξινομημένο υλικό σχετικό με τις έννοιες που εξετάζονται, το οποίο βοηθά τον μαθητή να αξιολογεί θέματα σχετικά με αυτό που μελετά και να καταλήγει σε συμπεράσματα. **Σε καμία περίπτωση το περιεχόμενο των πινάκων δεν αποτελεί εξεταστέα ύλη.**

Η αξιολόγηση της διδασκαλίας, είτε ενδιάμεσα είτε στο τέλος της, είναι απαραίτητη όχι ως μέσο κρίσης του μαθητή, αλλά ως μέσο για να διαπιστώσουμε αν επιτεύχθηκαν οι στόχοι μας σε σχέση με τον μαθητή. Πιθανά αρνητικά αποτελέσματα μπορεί να απαιτήσουν επαναπροσδιορισμό των στόχων και διορθωτικές παρεμβάσεις ή ενδεχομένως και επανάληψη της διδασκαλίας.

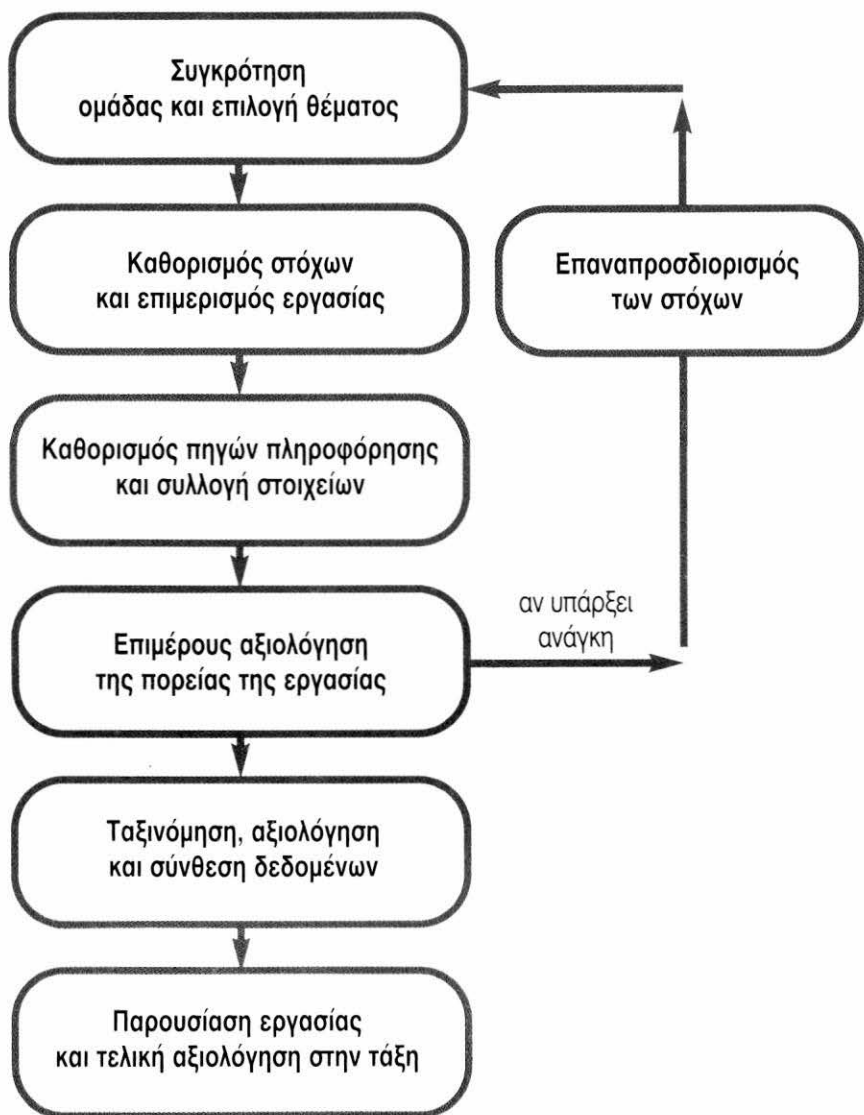
Οργάνωση, σχεδιασμός και μεθόδευση συνθετικών εργασιών των μαθητών

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου προτείνονται θέματα για ομαδική κυρίως εργασία των μαθητών με τίτλο «**Ας ερευνήσουμε...**». Ο στόχος των εργασιών αυτών είναι πολλαπλός, γιατί μέσω αυτών μπορεί να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές:

- α. Να μνησθούν σταδιακά στον επιστημονικό τρόπο προσέγγισης και μελέτης των διαφόρων θεμάτων.
- β. Να ανακαλύψουν τη σχέση της επιστήμης της Βιολογίας με την καθημερινή ζωή.
- γ. Να διαπιστώσουν αφ' ενός ότι το βιβλίο και ο καθηγητής δεν είναι η μοναδική πηγή γνώσης, και αφ' ετέρου ότι, κατά τη μελέτη ενός θέματος, η συλλογή πληροφοριών από διαφορετικές πηγές διασφαλίζει την αντικειμενικότητα.
- δ. Να ανακαλύψουν τη σχέση της Βιολογίας με τις άλλες επιστήμες.
- ε. Να μάθουν να συνεργάζονται.
- στ. Να προβληματιστούν για τις επιπτώσεις στην κοινωνία και στο περιβάλλον, από την άκριτη εφαρμογή των δεδομένων της Βιολογίας.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί δίνεται σχηματικά η γενική πορεία που συνήθως πρέπει να ακολουθεί μια ομάδα για την επεξεργασία ενός θέματος.

Αρχίζουμε από την συγκρότηση της ομάδας, και την επιλογή από τα μέλη της του θέματος με το οποίο θα ασχοληθούν. Στη συνέχεια τα μέλη της ομάδας, με



τη βοήθεια του καθηγητή τους, ορίζουν τους στόχους της μελέτης τους, τα ερωτηματικά δηλαδή στα οποία πρέπει να απαντήσουν, και το θέμα αναλύεται σε υποθέματα, ώστε με βάση αυτή την ανάλυση να γίνει ο καταμερισμός εργασίας. Αυτό βοηθά στην καλύτερη αξιοποίηση του χρόνου. Η διακριτική παρουσία του εκπαιδευτικού στη διάρκεια αυτής της διαδικασίας είναι πολύ χρήσιμη, γιατί οι μαθητές μαθαίνουν επιπλέον να εργάζονται με παρόμοιο τρόπο. Μπορεί να τους προσανατολίσει στον καθορισμό των στόχων και παράλληλα να τους βοηθήσει να

κατανοήσουν την αναγκαιότητα να εργαζονται προγραμματισμένα και μεθοδικά, ώστε να είναι αποτελεσματικοί, και η εργασία τους χρήσιμη. Μπορεί ακόμη να τους βοηθήσει στο διαχωρισμό των θεμάτων και στην επιλογή των πηγών πληροφόρησης (βιβλιογραφία, κοινωνικό περιβάλλον - ειδικοί επιστήμονες, υπεύθυνοι υπηρεσιών, ακόμη και απλοί πολίτες η εμπειρία των οποίων είναι συχνά πολύ χρήσιμη για τη σωστή αξιολόγηση δεδομένων), ώστε οι πληροφορίες που θα συγκεντρώσουν να μην είναι ελλιπείς ή μονόπλευρες. Μετά τη συγκέντρωση του υλικού θα πρέπει να γίνει η επεξεργασία και η αξιολόγηση των δεδομένων, καθώς και η επιλογή αυτών που εξυπηρετούν την εργασία, φροντίζοντας να παρουσιάζονται όλες οι απόψεις. Στην περίπτωση που θα κριθεί ότι το υλικό που έχουμε στη διάθεσή μας ή άλλα δεδομένα δεν εξυπηρετούν την επίτευξη των στόχων τους οποίους έθεσε η ομάδα, τότε μπορεί να γίνει επαναπροσδιορισμός αυτών.

Μετά την ολοκλήρωση της εργασίας σκόπιμο είναι να γίνεται παρουσίασή της, στο πλαίσιο του μαθήματος, σε κάποια ώρα που θα συναποφασίζεται με τους μαθητές, ή στο πλαίσιο μιας ανεξάρτητης εκδήλωσης, αν οι μαθητές το θελήσουν. Επειδή ένας από τους βασικούς μας στόχους είναι η ανάπτυξη κριτικής σκέψης στους μαθητές, θα πρέπει αυτοί να παροτρύνονται να παρουσιάζουν τεκμηριωμένα και τη δική τους άποψη. Για την παρουσίαση της εργασίας θα πρέπει να τους δίνεται η δυνατότητα να αξιοποιούν όλα τα μέσα που διαθέτει το σχολείο (Η/Υ, προβολείς διαφανειών κ.ά.) για να γίνεται αυτή όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένα. Κατά την παρουσίαση κάθε εργασίας σκόπιμο είναι, μέσα από καλόπιστο διάλογο, να τονίζονται τα θετικά στοιχεία αλλά και οι ελλείψεις της εργασίας, χωρίς πάντως να γίνεται προσωπική κριτική. Επειδή οι μαθητές έχουν την τάση να προσωποποιούν την κριτική τους, θα πρέπει να βοηθηθούν να συνειδητοποιήσουν ότι στις περιπτώσεις αυτές κρίνεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, ο τρόπος αντιμετώπισης των δεδομένων, τα συμπεράσματα ή οι απόψεις και όχι τα πρόσωπα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μαθητές παροτρύνονται στο να συμμετέχουν σ' αυτές τις εργασίες, η συμμετοχή τους όμως είναι τελικά προαιρετική. Θα είναι σημαντικό αν κάθε μαθητής συμμετέχει σε μία τέτοια εργασία στη διάρκεια της διδασκαλίας του συγκεκριμένου μαθήματος. Η ανάθεση των εργασιών γίνεται εγκαίρως και ο χρόνος που δίνεται στους μαθητές, για να την ολοκληρώσουν, αποφασίζεται σε συνεργασία μαζί τους και είναι αρκετός (π.χ. 2 - 3 μήνες). Στο διάστημα αυτό οι ομάδες είναι υποχρεωμένες να ενημερώνουν τον εκπαιδευτικό για την πορεία της δουλειάς τους και φυσικά αυτός είναι στη διάθεσή τους για ό,τι τον χρειαστούν.

B.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της διδασκαλίας

Ενότητα	Ώρες
Πρόλογος - Η Βιολογία στη ζωή μας	1
Χημική σύσταση του κυττάρου: 1.1 Η Χημεία της ζωής 1.2 Μακρομόρια: Πρωτεΐνες Νουκλεϊκά οξέα Υδατάνθρακες, Λιπίδια	1 2 1 2
Κύτταρο: Η θεμελιώδης μονάδα της ζωής 2.1 Το πορτρέτο του ευκαρυωτικού κυττάρου 2.2 Πλασματική μεμβράνη 2.3 Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου.	 2 2 2
Μεταβολισμός 3.1 Ενέργεια και οργανισμοί 3.2 Ένζυμα - βιολογικοί καταλύτες 3.3 Φωτοσύνθεση 3.4 Κυτταρική Αναπνοή	 1 1 2 2
Γενετική 4.1 Κύκλος ζωής των κυττάρων 4.2 Μοριακή Γενετική 4.3 Κυτταρική διαίρεση: Μίτωση Μείωση 4.4 Γονιδιακές μεταλλάξεις - Χρωμοσωμικές ανωμαλίες 4.5 Γενετική Μηχανική	 2 - 3 1 - 2 1 - 2 1 1

Ενότητα 1^η:

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να έχει:

- Διαπιστώσει ότι τα χημικά στοιχεία που συμμετέχουν στη δομή των βιολογικών μορίων συγκαταλέγονται ανάμεσα στα στοιχεία που συνθέτουν το φλοιό της Γης.
- Συσχετίσει τις ιδιότητες αυτών των στοιχείων – και τη δυνατότητα που έχουν να συνδέονται και να αλληλεπιδρούν – με τις ιδιότητες των μορίων στα οποία συμμετέχουν.
- Τη δυνατότητα να αιτιολογεί τον κεντρικό ρόλο του νερού στο φαινόμενο της ζωής.
- Τη δυνατότητα να αναφέρει τις σπουδαιότερες ομάδες βιολογικών μακρομορίων (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, υδατάνθρακες και λιπίδια) και τους δομικούς λίθους από τους οποίους αυτά αποτελούνται.
- Διακρίνει ομοιότητες στον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται τα διάφορα είδη μακρομορίων.
- Διαπιστώσει ότι οι δομές και οι λειτουργίες που σχετίζονται με τις εκδηλώσεις της ζωής δεν είναι παρά προεκτάσεις της δομής των ιδιοτήτων και των αλληλεπιδράσεων των μακρομορίων που συναντάμε ένα ζωντανό κύτταρο.

1.2 Π Ρ Ω Τ Ε Ϊ Ν Ε Σ: ΔΙΑΔΕΔΟΜΕΝΕΣ, ΠΟΛΥΠΛΟΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΘΡΑΣΤΕΣ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει το είδος των μονομερών των πρωτεϊνών και να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο αυτά συνδέονται, ώστε να αποτελέσουν πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
- Να συσχετίζει την «προσωπικότητα» κάθε πρωτεΐνης με τη συγκεκριμένη αλληλουχία των αμινοξέων, τα οποία δομούν την πολυπεπτιδική αλυσίδα.
- Να αναγνωρίζει ότι κάθε συγκεκριμένη αλληλουχία αμινοξέων προσδιορίζει μια συγκεκριμένη στερεοδιάταξη, που με τη σειρά της προσδιορίζει έναν καθορισμένο βιολογικό ρόλο για την πρωτεΐνη.
- Να κατατάσσει τις πρωτεΐνες με βάση τη λειτουργία τους και να αναγνωρίζει ότι αυτές είναι τα μακρομόρια χάρη στα οποία επιτελείται ένα πλήθος από διαφορετικές κυτταρικές λειτουργίες.

Περιεχόμενο

Πρωτεΐνες: Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες

- Αμινοξέα, οι δομικοί λίθοι
- Οργάνωση των πρωτεϊνικών μορίων
- Η δομή των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη λειτουργία τους

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Μπορείτε να ξεκινήσετε τη διδασκαλία των πρωτεϊνών, ζητώντας από τους μαθητές σας να σας αναφέρουν πρωτεΐνες τις οποίες γνωρίζουν και να προσδιορίσουν, με βάση την προηγούμενη γνώση τους, το βιολογικό ρόλο τους. Μπορείτε να τους κατευθύνετε, ώστε να αναζητήσουν προϊόντα που διαφημίζονται για

το περιεχόμενό τους σε πρωτεΐνη (π.χ. κρέμες καλλυντικών που περιέχουν κολλαγόνο) ή φαρμακευτικά προϊόντα (π.χ. ινσουλίνη). Συζητήστε μαζί τους σύντομα που συναντώνται οι πρωτεΐνες που ανέφεραν, τι ρόλο επιτελούν και κάνετε αναφορά σε πρωτεΐνες που ίσως τους είναι άγνωστες (π.χ. ακτίνη, μυοσίνη, αντισώματα κ.ά.).

2. Αφού έχετε εξετάσει ένα μικρό αλλά ποικίλο δείγμα πρωτεϊνών, παρουσιάστε το δομικό τους λίθο, τα αμινοξέα. Προβάλλοντάς τους μάλιστα ένα πίνακα με τα 20 διαφορετικά αμινοξέα, μπορείτε να τους οδηγήσετε να ανακαλύψουν ότι όλα τους διαθέτουν μια τουλάχιστον καρβοξυλομάδα και μια τουλάχιστον αμινομάδα, αλλά καθένα έχει μια χαρακτηριστική, γι' αυτό, πλευρική ομάδα R. Στη συνέχεια συζητήστε τον τρόπο σύνδεσης των αμινοξέων μεταξύ τους (πεπτιδικό δεσμό), προσπαθώντας να τους βοηθήσετε να κατανοήσουν ότι είναι ανυδρικός και ότι στην πεπτιδική αλυσίδα το 1ο αμινοξύ έχει ελεύθερη αμινομάδα, ενώ το τελευταίο έχει ελεύθερη καρβοξυλομάδα.
3. Μπορείτε να τους ζητήσετε να γράψουν όσες περισσότερες λέξεις μπορούν χρησιμοποιώντας τα γράμματα α, ν, ε. Αφού συνθέσουν λέξεις, όπως: νέα, αν, εάν, ένα, εννέα, Άννα κ.ά., ρωτήστε τους τι είναι αυτό που διαφοροποιεί τις λέξεις αυτές μεταξύ τους. Όταν οδηγηθούν στην απάντηση ότι είναι το είδος και η καθορισμένη σειρά των γραμμάτων που τις συνθέτουν, και η διαφορετική κάθε φορά σημασία τους, εξηγήστε ότι με παρόμοιο τρόπο τα 20 διαφορετικά αμινοξέα μπορούν να συνθέσουν ένα ποικίλο αριθμό διαφορετικών πρωτεϊνών.
4. Παρουσιάστε στους μαθητές σας τα διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών και εξηγήστε τους τον τρόπο με τον οποίο η στερεοδιάταξη της πρωτεΐνης τελικά καθορίζεται από την πρωτοταγή δομή της. Παράλληλα βοηθήστε τους να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα στους όρους πολυπεπτιδίο και πρωτεΐνη, δείχνοντας ότι μερικές πρωτεΐνες αποτελούνται από περισσότερες της μίας πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
5. Κάντε μια πολύ σύντομη αναφορά στα ένζυμα ως πρωτεΐνες που έχουν την ικανότητα να επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται μέσα στο κύτταρο, αλλά και έξω από αυτό, στον οργανισμό (π.χ. στομάχι), και παρουσιάστε με κατάλληλα σχήματα τη στερεοδιάταξη μερικών ενζύμων και μερικών υποστρωμάτων.
6. Ζητήστε από τους μαθητές σας να διακρίνουν με ποιο υπόστρωμα συνδέεται κάθε ένζυμο και στη συνέχεια τους ρωτάτε από τι εξαρτάται η ικανότητα κάθε ενζύμου να επιταχύνει μια συγκεκριμένη χημική αντίδραση. Αφού απαντήσουν

ότι η μορφή τους είναι αυτή που προσδιορίζει την ικανότητα τους να συνδέονται με το ένα ή με το άλλο υπόστρωμα, μπορείτε να επανέλθετε ρωτώντας τους από τι εξαρτάται η μορφή τους. Έτσι θα βοηθήσετε τους μαθητές να κατανοήσουν και να αιτιολογήσουν τη λογική σειρά:

Πρωτοταταγής δομή → στερεοδιάταξη → βιολογικός ρόλος

7. Παρουσιάστε στην τάξη τον πίνακα του σχολικού βιβλίου στον οποίο αναφέρεται η κατάταξη των πρωτεϊνών. Στη συνέχεια προκαλέστε μια συζήτηση η οποία θα αποσκοπεί στο να καταδειχτεί ότι οι πρωτεΐνες είναι τα πολυδιάστατα στη χρήση τους μοριακά εργαλεία των κυττάρων.

1.2 ΝΟΥΚΛΕΪΚΑ ΟΞΕΑ: ΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΓΓΕΛΙΑΦΟΡΟΙ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει τα νουκλεοτίδια ως τους δομικούς λίθους των νουκλεϊκών οξέων και να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους, ώστε να συνθέτουν πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες.
- Να διακρίνει τα νουκλεοτίδια σε δεσοξυριβονουκλεοτίδια και σε ριβονουκλεοτίδια, με βάση το είδος της πεντόζης και των αζωτούχων βάσεων που διαθέτουν.
- Να συσχετίζει την «προσωπικότητα» κάθε νουκλεοτιδίου την ιδιαίτερη αζωτούχα βάση που διαθέτει.
- Να αναγνωρίζει ότι υπάρχει μια απεριόριστη ποικιλία αλληλουχιών νουκλεοτιδίων σε μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα και ότι κάθε μία από αυτές συνιστά ένα ιδιαίτερο γενετικό μήνυμα.
- Να περιγράφει τη δομή του DNA και να συσχετίζει τη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων με τη δομή και τη λειτουργικότητα του μορίου.
- Να περιγράφει τη δομή του RNA, τα είδη του και να αναγνωρίζει τη βιολογική σημασία καθενός.
- Να μπορεί να διακρίνει τα δύο είδη νουκλεϊκών οξέων, σε σχέση με τη σύστασή τους, τη δομή τους, τη λειτουργία τους και τις περιοχές του κυττάρου στις οποίες εντοπίζονται.

Περιεχόμενο

Νουκλεϊκά οξέα: νήματα και αγγελιαφόροι της ζωής

- Νουλεοτίδια: οι δομικοί λίθοι
- Δομή και βιολογικός ρόλος του DNA
- Δομή και βιολογικός ρόλος του RNA

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Μπορείτε να ξεκινήσετε τη διδασκαλία των νουκλεϊνικών οξέων ζητώντας από τους μαθητές σας να αναφέρουν από τι, κατά τη γνώμη τους, εξαρτώνται μερικά γνωρίσματα ή λειτουργίες του οργανισμού τους, όπως για παράδειγμα, η ρύθμιση του σακχάρου του αίματος, ή ικανότητα του οργανισμού να αναγνωρίζει και να εξουδετερώνει καθετί ξένο (π.χ. παθογόνο μικροοργανισμό) που μπαίνει στο σώμα του, το χρώμα του δέρματος, των μαλλιών ή των ματιών τους κ.ά. (Αν έχουν ενημερωθεί για τον πίνακα με τα είδη των πρωτεϊνών, μπορούν να βοηθηθούν στην απάντησή τους).
2. Αφού απαντήσουν ότι η ύπαρξη ινσουλίνης και αντισωμάτων είναι υπεύθυνη για τις αντίστοιχες λειτουργίες κτλ., επανέλθετε ρωτώντας τους από τι εξαρτάται η ικανότητα του οργανισμού να φέρει σε πέρας αυτές τις λειτουργίες.
3. Μετά την αναμενόμενη απάντησή τους, ότι δηλαδή η λειτουργία μιας πρωτεΐνης καθορίζεται από τη στερεοδιάταξή της, που με τη σειρά της καθορίζεται από την πρωτοταγή της δομή, θέστε το ερώτημα: και την πρωτοταγή δομή της πρωτεΐνης ποιος την καθορίζει;
4. Μπορείτε λοιπόν να αρχίσετε εισάγοντας την έννοια του γενετικού υλικού, της «μυστηριώδους» δηλαδή ουσίας που καθορίζει τις ιδιότητες και τις λειτουργίες των κυττάρων και κατ' επέκταση των οργανισμών.
5. Ρωτήστε τους ποιες ιδιότητες πρέπει, κατά τη γνώμη τους, να έχει μια τέτοια ουσία. Βοηθήστε τους με κατάλληλα ερωτήματα (π.χ.: είναι δυνατόν η ουσία αυτή να είναι ασταθής; Είναι δυνατόν να μη μεταβιβάζεται από γενιά σε γενιά;) να ανακαλύψουν ότι μια τέτοια ουσία πρέπει:
 - α. να λειτουργεί ως φορέας πληροφοριών,
 - β. να είναι σταθερή,

γ, να αντιγράφεται με ακρίβεια, ώστε οι πληροφορίες της να μεταβιβάζονται αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά. Σημειώστε στον πίνακα αυτές τις ιδιότητες.

6. Προχωρήστε στην παρουσίαση των νουκλεϊνικών οξέων ως των μορίων τα οποία, καθορίζοντας το είδος των πρωτεϊνών που παράγει ένα κύτταρο, καθορίζουν και το σύνολο των χαρακτηριστικών του.
7. Παρουσιάστε τους τα νουκλεοτίδια και διακρίνετε τα δεσοξυριβονουκλεοτίδια από τα ριβονουκλεοτίδια. Δώστε έμφαση στο ότι αυτό που διαφοροποιεί κάθε νουκλεοτίδιο των νουκλεϊνικών οξέων από ένα άλλο είναι η αζωτούχα βάση του. Μπορείτε επίσης να τους αναφέρετε ότι τα νουκλεοτίδια δεν είναι υποχρεωτικά μονοφωσφορικά, είναι και τριφωσφορικά. Επισημάνετε όμως ότι ως συστατικά των νουκλεϊνικών οξέων είναι μονοφωσφορικά.
8. Όταν διδάσκετε πώς δημιουργείται μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα (γενικά, όχι υποχρεωτικά δεσοξυριβονουκλεοτιδική, ή ριβονουκλεοτιδική), αναφέρετε απλώς ότι ο φωσφοδιεστερικός δεσμός είναι και αυτός, όπως όλοι οι δεσμοί που συνδέουν μονομερή για το σχηματισμό πολυμερών, ανυδριτικός.
9. Αφού έχετε δείξει στους μαθητές σας από τι αποτελείται μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, εξηγήστε τους ότι, όπως και στην περίπτωση των πολυπεπτιδικών αλυσίδων, υπάρχει πληροφοριακότητα. Κάθε αλληλουχία αζωτούχων βάσεων είναι μοναδική και αντιστοιχεί σε μια ιδιαίτερη πληροφορία.
10. Παρουσιάστε τους το μοντέλο της δίκλωνης έλικας και συζητήστε μαζί τους για το γεγονός ότι η ανακάλυψή της είναι ένας θρίαμβος της επιστημονικής γνώσης, που άνοιξε τον δρόμο για τα σύγχρονα επιτεύγματα και τις εφαρμογές της επιστήμης της Βιολογίας.
11. Εξηγήστε τους ότι η συμπληρωματικότητα, δηλαδή το στερεοχημικό ταιρίασμα ζευγών αζωτούχων βάσεων, μεταξύ των οποίων αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, έχει μεγάλη σημασία στη λειτουργία του μορίου. Χάρη σ' αυτήν η δίκλωνη έλικα σταθεροποιείται στο χώρο, αλλά και καθίστανται δυνατές λειτουργίες όπως η αντιγραφή και η μεταγραφή, τις οποίες οι μαθητές θα γνωρίσουν αργότερα.
12. Ρωτήστε αν μπορούν, τώρα που γνωρίζουν το μοντέλο της δίκλωνης έλικας και τα χαρακτηριστικά του, να απαντήσουν στο ερώτημα: είναι το DNA κατάλληλο για γενετικό υλικό, ικανοποιεί δηλαδή τις ιδιότητες που σημειώθηκαν πρωτίτερα στον πίνακα; (Η πληροφοριακότητά του και η σταθερότητά του εύ-

κολα αποδεικνύονται από την ποικιλία της διαδοχής των αζωτούχων βάσεων στους δύο κλώνους και από τους δεσμούς υδρογόνου που το σταθεροποιούν). Σε ό,τι αφορά όμως τη δυνατότητα της ακριβούς αντιγραφής του, μπορείτε να περιοριστείτε λέγοντάς τους ότι κάθε κλώνος χρησιμεύει –με βάση την αρχή της συμπληρωματικότητας– για την δημιουργία ενός θυγατρικού και ότι έτσι κάθε μόριο DNA αυτοαντιγράφεται σε δύο πανομοιότυπα με αυτό μόρια.

13. Παρουσιάστε στους μαθητές τη δομή του RNA, τα είδη και τη βιολογική λειτουργία τους. Ζητήστε τους να διακρίνουν τα δύο είδη νουκλεϊνικών οξέων σε σχέση με τη σύστασή τους, τη δομή τους, τη θέση τους στο κύτταρο και το βιολογικό τους ρόλο.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Ανίχνευση αμύλου, λίπους και πρωτεΐνης.
- Κατασκευή μακρομορίων με μοριακά μοντέλα ή με άλλα απλά υλικά.
- Παρατήρηση της μετουσίωσης των πρωτεϊνών.

δ) Το μονομερές των πρωτεϊνών είναι ένα σάκχαρο.

ε) Κάθε αμινοξύ περιέχει στο μόριό του ένα σταθερό τμήμα που ονομάζεται πλευρική ομάδα.

στ) Η έκθεση της πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές ΡΗ ονομάζεται μετουσίωση.

ζ) Η κατάταξη των πρωτεϊνών σε δομικές και λειτουργικές γίνεται με κριτήριο τη δομή τους.

η) Οι υδατάνθρακες διακρίνονται μόνο σε μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες.

θ) Οι δισακχαρίτες προκύπτουν από την συνένωση δύο νουκλεοτιδίων της α-δενίνης.

ι) Οι πολυσακχαρίτες προκύπτουν από την συνένωση πολλών αμινοξέων.

α)(Λ), β)(Λ), γ)(Σ), δ)(Λ), ε)(Λ), στ)(Σ), ζ)(Λ), η)(Λ), θ)(Λ), ι)(Λ).

4. Συμπληρώστε τα κενά ώστε οι προτάσεις να αποδίδουν το σωστό νόημα.

Αν μία πρωτεΐνη αποτελείται μόνο από μια, το τελικό στάδιο της διαμόρφωσής της μπορεί να είναι μέχρι και η τριτοταγής δομή. Τα φωσφολιπίδια εμφανίζουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε σχέση με το νερό. Η κεφαλή του μορίου τους είναι, ενώ αντίθετα η ουρά του μορίου τους είναι, Τα στεροειδή ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία μακρομορίων των Η χοληστερίνη αποτελεί συστατικό των των

Οι κύριοι πολυσακχαρίτες είναι η, το, και το

Οι μονοσακχαρίτες διακρίνονται σε

....., και Η μαλτόζη προκύπτει από τη διάσπαση του με τη διαδικασία της Η λακτόζη είναι το σάκχαρο του

Τα μονομερή των διαφορετικών ειδών μακρομορίων συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο πάντοτε βασικό μηχανισμό, που ονομάζεται

Κατά τη διαδικασία αυτή το ένα μονομερές χάνει ένα

....., ενώ το άλλο

..... . Αν μεταξύ των μακρομορίων αναζητούσες το πιο διαδεδομένο και πολυδιάστατο στη μορφή και τη λειτουργία μόριο, αργά ή γρήγορα θα κατέληγες στις

Οι δύο κλώνοι του DNA συγκρατούνται μεταξύ τους με

..... . Το μόριο του DNA φέρει τις Το σύνολο των μορίων του DNA ενός κυττάρου αποτελεί το

Το DNA του ευκαρυωτικού κυττάρου βρίσκεται κυρίως μέσα στο

. Μικρό μέρος του υπάρχει στα μιτοχόνδρια και στους

πολυπεπτιδική αλυσίδα, υδρόφιλη, υδρόφοβη, λιπιδίων, μεμβρανών, ζωικών, κυττάρων, κυτταρίνη, άμυλο, γλυκογόνο, τριόζες, πεντόζες, εξόζες, αμύλου, πέ-

ψης, γάλακτος, συμπίκνωση, άτομο, υδρογόνου, γενετικές, πληροφορίες, γενετικό, υλικό, πυρήνα, χλωροπλάστες.

5. Περιγράψτε τα τέσσερα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών.

Πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής και τεταρτοταγής δομή. Για συμπλήρωση της απάντησης βλέπε την παράγραφο «Οργάνωση των πρωτεϊνικών μορίων», στο βιβλίο του μαθητή

6. Μια πρωτεΐνη χάνει την ενζυμική της δράση, μετά από θέρμανση στους 80 °C. Πώς χαρακτηρίζεται το σχετικό φαινόμενο και πού οφείλεται.

Χαρακτηρίζεται ως μετουσίωση και οφείλεται στην καταστροφή της τρισδιάστατης δομής του πρωτεϊνικού μορίου. Για συμπλήρωση της απάντησης βλέπε την παράγραφο «Η δομή των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη λειτουργία τους».

7. Το RNA διαφέρει από το DNA, γιατί το RNA:

- α. είναι μονόκλωνο
- β. περιέχει το σάκχαρο ριβόζη
- γ. έχει ουρακίλη
- δ. για όλα τα παραπάνω

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Η σωστή απάντηση είναι η δ.

8. Περιγράψτε τη δομή των νουκλεϊνικών οξέων (DNA, RNA). Αναφέρατε τις διαφορές των δύο μορίων σε ότι αφορά τη δομή, τη λειτουργία τους και τις περιοχές του κυττάρου όπου συναντώνται.

- Για την περιγραφή της δομής των νουκλεϊνικών οξέων βλέπε τις παραγράφους «Δομή και βιολογικός ρόλος του DNA» και «Δομή και βιολογικός ρόλος του RNA».
- Διαφορές στη δομή μεταξύ DNA και RNA.

DNA	RNA
1. Τα νουκλεοτίδια του περιέχουν δεσοξυριβόζη.	1. Τα νουκλεοτίδια του περιέχουν ριβόζη.
2. Αποτελείται από τις συμπληρωματικές βάσεις A/T και G/C.	2. Αντί της T περιέχει U.
3. Αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, τους κλώνους, που σχηματίζουν δεξιόστροφη έλικα.	3. Είναι κατά βάση μονόκλωνο. Μερικές φορές αυτό το μονόκλωνο μόριο αναδιπλώνεται σε ορισμένα σημεία δημιουργώντας δίκλωνες περιοχές.

- Διαφορές στη λειτουργία του DNA και του RNA.

DNA	RNA
1. Το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό του κυττάρου και μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες.	1. Το RNA εμφανίζεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους: mRNA, tRNA και rRNA. Καθένας απ' αυτούς έχει ένα ιδιαίτερο βιολογικό ρόλο. (Για συμπλήρωση της απάντησης ο μαθητής να ανατρέξει στην αντίστοιχη παράγραφο του βιβλίου).
2. Ελέγχει μέσω αυτών κάθε κυτταρική δραστηριότητα.	
3. Μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά.	
4. Επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλότητας.	

- Το DNA απαντάται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες. Το RNA απαντάται στον πυρήνα, και στο κυτταρόπλασμα είτε ως συστατικό των ριβοσωμάτων (rRNA) είτε ελεύθερο (tRNA, mRNA). Επίσης απαντάται στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

9. Αναφέρατε τους κυριότερους πολυσακχαρίτες και τον βιολογικό ρόλο του καθενός. Ποιες διαφορές εμφανίζουν στη δομή τους;

Οι τρεις κύριοι πολυσακχαρίτες είναι: το άμυλο, το γλυκογόνο και η κυτταρίνη.

- Ο βιολογικός τους ρόλος συνίσταται στο ότι: η κυτταρίνη είναι συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος στα φυτικά κύτταρα, το άμυλο αποταμιευτική ουσία στα φυτικά κύτταρα και το γλυκογόνο αποταμιευτική ουσία στα ζωικά κύτταρα και στα κύτταρα των μυκήτων. Κατά τη διάσπαση (υδρόλυση) του αμύλου και του γλυκογόνου αποδίδονται μόρια γλυκόζης. (Η απάντηση μπορεί να συμπληρωθεί από τις πληροφορίες που υπάρχουν στον πίνακα της αντίστοιχης παραγράφου.)
- Οι διαφορές που εμφανίζουν στη δομή τους είναι: το άμυλο σχηματίζει σπειροειδή αλυσίδα, το γλυκογόνο διακλαδισμένη, ενώ η κυτταρίνη ευθεία.

10. Η υπάλληλος του κυλικείου του σχολείου σας, σας προτείνει ένα επιδόρπιο, διαβεβαιώνοντάς σας, ότι δεν περιέχει υδατάνθρακες. Η ετικέτα του προϊόντος αναφέρει ότι περιέχει σακχαρόζη. Σας είπε την αλήθεια η υπάλληλος; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Η υπάλληλος του κυλικείου δεν λέει την αλήθεια, αφού η σακχαρόζη είναι ένας δισακχαρίτης και ως εκ τούτου ανήκει στους υδατάνθρακες.

11. Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί:

Μακρομόριο	Μονομερές	Λειτουργία
DNA	Δεσοξυριβονουκλεοτίδιο	Στην αλληλουχία των βάσεων του κρύβεται ο γενετικός κώδικας
Γλυκογόνο	Γλυκόζη	Αποθηκευτικός πολυσακχαρίτης στα ζωικά κύτταρα και τους μύκητες
Ένζυμο	Αμινοξύ	Επιταχύνει τις βιοχημικές αντιδράσεις

12. Δικαιολογήστε γιατί είναι σημαντικός ο ρόλος της πλευρικής ομάδας (R) των αμινοξέων.

Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική, δημιουργούνται διαφορετικοί δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες (R) των αμινοξέων στα διάφορα σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου επομένως σε διαφορετική τριτοταγή δομή. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει και τη λειτουργία της.

13. Αιτιολογήστε το γεγονός ότι το πλήθος των διαφορετικών πρωτεϊνών που υπάρχουν σε ένα κύτταρο, καθορίζει το πλήθος των διαφορετικών λειτουργιών και δομικών χαρακτηριστικών του.

Με τον όρο διαφορετικές πρωτεΐνες εννοούμε εκείνες που έχουν διαφορετική πρωτοταγή δομή. Διαφορετική πρωτοταγής δομή σημαίνει και διαφορετική τριτοταγής δομή, άρα και διαφορετική λειτουργία. Για παράδειγμα, στο μυϊκό κύτταρο οι πρωτεΐνες ακτίνη και μυοσίνη συμβάλλουν στη μυϊκή συστολή, ταυτόχρονα στα οργανίδια του υπάρχουν ένζυμα που εξυπηρετούν ενζυμικές αντιδράσεις. Κύτταρα που επιτελούν συγκεκριμένη λειτουργία περιέχουν συγκεκριμένη πρωτεΐνη, για να φέρουν σε πέρας τη λειτουργία αυτή, (για παράδειγμα τα ερυθρά αιμοσφαίρια περιέχουν αιμοσφαιρίνη.)

14. Μια πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 34.000. Αν η πρωτεΐνη αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, που είναι ανά δύο όμοιες, η μία από αυτές έχει μοριακό βάρος 9.000 και το μέσο μοριακό βάρος των αμινοξέων είναι 100 να βρείτε τον αριθμό των αμινοξέων κάθε πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Το Μ.Β. των πολυπεπτιδικών αλυσίδων είναι: 9.000 και 8.000; Επομένως η μία

έχει 90 αμινοξέα και η άλλη 80 αμινοξέα αντίστοιχα. Άρα ο αριθμός των αμινοξέων είναι $90 \times 2 + 80 \times 2 = 340$.

Σημείωση: Η άσκηση μπορεί να λυθεί και λαμβάνοντας υπόψη την αφαίρεση νερού κατά το σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Η πρωτοταγής δομή ενός τριπεπτιδίου είναι Λ-Τ-Μ, ενώ κάποιου άλλου είναι Μ-Τ-Λ. (όπου: Λ=Λυσίνη, Τ=Τρυπτοφάνη, Μ=Μεθειονίνη). Τα δύο τριπεπτίδια είναι ίδια ή διαφορετικά; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
2. Μετά την προσθήκη κατάλληλων ενζύμων στο διάλυμα ενός εννεαπεπτιδίου, βρέθηκαν τα εξής τμήματα: Αλα-Λευ-Ασπ-Τυρ-Βαλ-Λευ, Τυρ-Βαλ-Λευ, Ασπ-Τυρ-Βαλ-Λευ, Ν-Γλυ-Προ-Λευ, και Ν-Γλυ-Προ-Λευ-Αλα-Λευ. Αν το Ν υποδηλώνει το άκρο των πεπτιδίων που είναι συνδεδεμένο με ελεύθερη αμινομάδα, να προσδιορίσετε τη πρωτοταγή δομή του εννεαπεπτιδίου. Ποιο αμινοξύ είναι συνδεδεμένο με ελεύθερη καρβοξυλομάδα;
3. Μιά πλήρης στροφή της έλικας του DNA, έχει μήκος 3,4 nm και περιέχει 10 ζευγάρια συμπληρωματικών αζωτούχων βάσεων. Αν ένα τμήμα DNA έχει μήκος 13600 nm και το 30% των βάσεων του είναι αδενίνες, να βρεθεί ο αριθμός κάθε είδους βάσεων και οι αριθμοί των φωσφοδιεστερικών δεσμών, και των δεσμών υδρογόνου του μορίου.
4. Ανάμεσα στις «παράξενες» ιδιότητες των ιών είναι και το ότι το γενετικό υλικό μερικών αντί για DNA είναι RNA, που μάλιστα μπορεί να είναι μονόκλωνο ή δίκλωνο. Στον πίνακα παρουσιάζεται ο αριθμός των αζωτούχων βάσεων που έχουν αποσπαστεί από το γενετικό υλικό τριών διαφορετικών ιών. Μπορείτε να διακρίνετε τι είδους γενετικό υλικό έχει ο καθένας τους; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Α ιός	Β ιός	Γ ιός
T: 650	U: 830	U: 830
A: 650	G: 715	G: 567
G: 280	A: 830	A: 1080
C: 280	C: 715	C: 915

5. Σε ένα μόριο DNA, στη μία από τις δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες του, παρατηρείται λόγος αθροίσματος των αζωτούχων βάσεων της $\frac{A+G}{C+T} = 0,8$.

Ποιά είναι η τιμή του ίδιου λόγου στην συμπληρωματική της αλυσίδα;

6. Ποια κατηγορία λιπιδίων συμμετέχει κυρίως στη δομή των μεμβρανών; Ποιο χαρακτηριστικό τους παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της συγκεκριμένης δομής;

Ενότητα 2^η:

ΚΥΤΤΑΡΟ: Η ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει το κύτταρο ως τη δομική και λειτουργική μονάδα όλων των οργανισμών.
- Να σχεδιάζει ένα κύτταρο και να ταυτοποιεί τις δομές του.
- Να διακρίνει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ ενός φυτικού και ενός ζωικού κυττάρου.
- Να συσχετίζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες των φυτικών και ζωικών κυττάρων με τις ανάγκες που δημιουργεί στους αντίστοιχους οργανισμούς το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Να περιγράφει τη δομή της στοιχειώδους μεμβράνης, καθώς και τα ιδιαίτερα δομικά χαρακτηριστικά της πλασματικής μεμβράνης και να τα συσχετίζει με ορισμένα χαρακτηριστικά του οργανισμού (π.χ. ομάδες αίματος, ισοσυμβατότητα κ.ά.).
- Να περιγράφει τις λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης και να τις συσχετίζει με λειτουργίες του οργανισμού.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές μεταξύ ευκαρυωτικών και προκαρυωτικών κυττάρων, όπως και μεταξύ φυτικών και ζωικών.
- Να προσδιορίζει το ρόλο του κυτταρικού σκελε-

τού στη διατήρηση της μορφής και της λειτουργικότητας του κυττάρου.

- Να έχει αποκτήσει επιδεξιότητα στην προετοιμασία παρασκευασμάτων και να χρησιμοποιεί με ευχέρεια το μικροσκόπιο.

2.2 ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ: ΤΟ ΛΕΠΤΟ ΟΡΙΟ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΑΒΙΑ ΥΛΗ ΚΑΙ ΤΗ ΖΩΗ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να:

- Να περιγράφει τη δομή της πλασματικής μεμβράνης.
- Να αναγνωρίζει την πλασματική μεμβράνη ως ένα κατ' εξοχήν δραστήριο τμήμα του κυττάρου, χάρη στο οποίο αυτό επικοινωνεί με το περιβάλλον του ανταλλάσσοντας μαζί του πληροφορίες, ύλη και ενέργεια.
- Να αιτιολογεί το γιατί η πλασματική μεμβράνη χαρακτηρίζεται ως «εκλεκτικά διαπερατή» μεμβράνη.
- Να διακρίνει τους διάφορους τρόπους μεταφοράς ουσιών (παθητική - ενεργητική, ενδοκύττωση - εξωκύττωση) ανάλογα με το μηχανισμό με τον οποίο συμβαίνουν, καθώς και το βιολογικό τους ρόλο. Να αναγνωρίζει στην πλασματική μεμβράνη τον ρόλο της ως υποδοχέα μηνυμάτων της και να αιτιολογεί την αναγκαιότητά του για τη λειτουργία του κυττάρου και του οργανισμού.
- Να συσχετίζει τις λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης με την ιδιαίτερη συλλογή πρωτεϊνών που αυτή διαθέτει.

Περιεχόμενο

Πλασματική μεμβράνη: το λεπτό σύνορο ανάμεσα στην άβια ύλη και τη ζωή

- Δομή της πλασματικής μεμβράνης
- Λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης
- Μεταφορά ουσιών διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης
- Παθητική μεταφορά (διάχυση - ώσμωση)
- Ενεργητική μεταφορά (ενδοκύττωση - εξωκύττωση)
- Η πλασματική μεμβράνη ως δέκτης μηνυμάτων

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Ζητήστε από τους μαθητές να φανταστούν και να περιγράψουν τι θα συμβεί αν

προσθέσουν σε νερό μια ποσότητα φωσφολιπιδίων. Όταν καταλήξουν σε διάταξεις στις οποίες τα φωσφολιπίδια στρέφουν τις υδρόφιλες κεφαλές τους προς το υδατικό περιβάλλον τους, τους ζητήστε να περιγράψουν τι θα συμβεί με μία διάταξη που αποτελείται από δύο στοιβάδες λιπιδίων. Ρωτήστε τους μαθητές γιατί μια τέτοια διάταξη είναι δυνατή και αν κατά τη γνώμη τους είναι συνεκτικότερη από τις άλλες.

Τώρα παρουσιάστε τη στοιχειώδη μεμβράνη και το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού». (Εξηγήστε ότι οι πρωτεΐνες μπορεί να βρίσκονται σε οποιαδήποτε από τις δύο επιφάνειες της μεμβράνης ή να τη διασχίζουν εξ ολοκλήρου και ότι υπάρχει δυνατότητα μετακίνησης τους κάθετα ή κατά μήκος της μεμβράνης).

2. Ζητήστε από τους μαθητές σας να φανταστούν το κύτταρο ως μια φυσικοχημική μηχανή, που όμως έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τις μεταβολές του περιβάλλοντός της, ώστε να προσαρμόζεται σ' αυτές αλλά και να τις επηρεάζει. Ρωτήστε τους, τι χρειάζεται μια τέτοια μηχανή, για να λειτουργεί. Όταν καταλήξουν (με την καθοδήγησή σας) στην απάντηση ότι πρέπει να εφοδιάζεται με ύλη, ενέργεια και πληροφορίες, ζητήστε τους να υποδείξουν το τμήμα του κυττάρου που έρχεται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον του. Έτσι μπορείτε να παρουσιάσετε τη μεμβράνη ως το τμήμα του κυττάρου που ελέγχει τη μεταφορά ουσιών, την αποστολή και την πρόσληψη πληροφοριών από το περιβάλλον.

3. Ρωτήστε τους μαθητές σας ποιες από τις ουσίες που αναφέρονται στη συνέχεια μπορούν να διαπεράσουν μια «τεχνητή» φωσφολιπιδική διπλοστοιβάδα:

α. υδρόφοβα μόρια (υδρογονάνθρακες, οξυγόνο), β. μικρού μεγέθους πολικά μόρια (νερό, διοξείδιο άνθρακα), γ. μεγάλα πολικά μόρια (γλυκόζη), δ. ιόντα (Na^+ , K^+ , κ.ά.). Σημειώνεται ότι τα (γ) δεν τη διαπερνούν λόγω της πολικότητάς τους -υδρόφιλα- και του μεγέθους τους, ενώ τα (δ) δεν την διαπερνούν, γιατί ενυδατώνονται λόγω του φορτίου τους.

Αφού λοιπόν γίνει κατανοητή η εκλεκτική διαπερατότητα μιας φωσφολιπιδικής μεμβράνης, εξηγήστε τους ότι η πλασματική μεμβράνη δεν συμπεριφέρεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, γιατί εκτός από τα λιπίδια περιέχει και πρωτεΐνες, που επηρεάζουν την διαπερατότητά της. Έτσι μπορείτε να τους παρουσιάσετε τις διαμεμβρανικές μεταφέρουσες πρωτεΐνες (πρωτεΐνες που δημιουργούν υδρόφιλα κανάλια για την διέλευση πολικών μορίων και ιόντων, και πρωτεΐνες που λειτουργούν μεταφορικά μεταβάλλοντας την στερεοδιάταξή τους).

4. Χρησιμοποιήστε τα παραδείγματα του σχολικού βιβλίου, για να παρουσιάσετε τις έννοιες της διάχυσης και της ώσμωσης, τονίζοντας τα εξής σημεία:

α. Η διάχυση γίνεται με κατεύθυνση από την περιοχή μεγάλης συγκέντρωσης προς την περιοχή μικρής συγκέντρωσης.

β. Κάθε ουσία μετακινείται ανεξάρτητα από τη διακύμανση της συγκέντρωσης άλλων ουσιών.

γ. Η ώσμωση είναι η διάχυση για τα μόρια του διαλύτη (νερού).

5. Ζητήστε από τους μαθητές να αναρωτηθούν πώς καθορίζεται η κατεύθυνση προς την οποία μεταφέρεται ένα μόριο (π.χ. το οξυγόνο) ή ένα ιόν μέσω της πλασματικής μεμβράνης. Αφού απαντήσουν ότι η διαφορά συγκέντρωσης καθορίζει την κατεύθυνση της μεταφοράς, ρωτήστε τους αν για τη διαδικασία αυτή θα πρέπει να καταναλώνεται ενέργεια από τη μεριά του κυττάρου.

Έτσι μπορείτε να οικοδομήσετε την έννοια της παθητικής μεταφοράς, στην οποία θα εντάξετε τη διάχυση, την ώσμωση και την διευκολυνόμενη διάχυση (π.χ. μεταφορά γλυκόζης μέσα από διαμεμβρανικές πρωτεΐνες που μεταβάλλουν την στερεοδιάταξή τους).

6. Αναφερθείτε στη διαφορά συγκέντρωσης που υπάρχει μέσα και έξω από το κύτταρο για τα ιόντα Na^+ και τα ιόντα K^+ , και παρουσιάστε την ενεργητική μεταφορά ως ένα μηχανισμό με τον οποίο το κύτταρο, καταναλώνοντας ενέργεια, μεταφέρει ουσίες αντίθετα από την κατεύθυνση που ορίζει η διάχυση.

7. Εξηγήστε τέλος, χρησιμοποιώντας κατάλληλα παραδείγματα, το ρόλο των γλυκοπρωτεϊνών στην αναγνώριση και σύνδεση των κυττάρων. Αναφερθείτε και εξηγήστε χαρακτηριστικά του ανθρώπινου οργανισμού που τους είναι γνωστά. Ζητήστε τους να αναρωτηθούν τι θα συνέβαινε, αν αφαιρούνταν από την πλασματική μεμβράνη οι πρωτεΐνες της. Έτσι μπορεί να συζητήσετε μαζί τους τη σημασία τους στη μεταφορά ουσιών και την επικοινωνία των κυττάρων με το περιβάλλον τους.

2.3 ΜΙΑ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

.....

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να:

- Να αναγνωρίζει τα ευκαρυωτικά κύτταρα ως τρισδιάστατες δυναμικές κατασκευές με πολύπλοκη μεμβρανώδη εσωτερική οργάνωση.
- Να περιγράφει τη δομή των επιμέρους οργανιδίων του κυττάρου και να τη συσχετίζει με τη λειτουργία τους. Να είναι σε θέση να αιτιολογεί τις λειτουργικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους.
- Να αντιλαμβάνεται ότι το κύτταρο που περιγράφεται δεν είναι παρά ένα μοντέλο που συνοψίζει τα κοινά χαρακτηριστικά όλων των υπαρκτών κυττάρων (τυπικό κύτταρο).
- Να διακρίνει τα διάφορα είδη κυττάρων και, ειδικότερα, να διατυπώνει τις διαφορές μεταξύ ζωικών και φυτικών κυττάρων και να τις συσχετίζει με τις διαφορετικές ανάγκες των ζωικών και των φυτικών οργανισμών.
- Να αιτιολογεί, μέσα από την περιγραφή του τυπικού ευκαρυωτικού κυττάρου, ότι το κύτταρο αποτελεί τη μονάδα της δομής και της λειτουργίας όλων των οργανισμών.

Περιεχόμενα

Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου

- Πυρήνας
- Ενδομεμβρανικό σύστημα
- Χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια: οι μετατροπείς ενέργειας των κυττάρων
- Κυτταρικός σκελετός
- Κυτταρικό τοίχωμα

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Μπορείτε να ξεκινήσετε τη διδασκαλία της ενότητας αυτής δείχνοντας στους μαθητές σας μερικές μικροφωτογραφίες διαφορετικών ευκαρυωτικών κυττάρων. Ζητήστε τους να σας μιλήσουν για το πώς φαντάζονται την κατασκευή τους. Ρωτήστε τους αν, κατά τη γνώμη τους, είναι στρογγυλά ή σφαιρικά, μοιάζουν με πεπλατυσμένες ταινίες ή με ράβδους και γενικά κατευθύνετε την συζήτηση, ώστε να σας αποκαλύψουν τι πιστεύουν για τα κύτταρα. Είναι δυσδιάστατα ή έχουν και πάχος; Διευκρινίστε τους στη συνέχεια, με τη βοήθεια εικόνων ή και ταινιών μικρού μήκους (αν υπάρχουν τέτοιες στη διάθεσή σας), ότι τα κύτταρα είναι τρισδιάστατες δομές.
2. Ζητήστε τους να διακρίνουν και να περιγράψουν μερικά από τα κοινά χαρακτηριστικά των διαφορετικών κατηγοριών ευκαρυωτικών κυττάρων, από αυτά που τους δείξατε. Κάντε μια λίστα των κοινών χαρακτηριστικών στον πίνακα και στο τέλος δείξτε τους τη σχηματική αναπαράσταση ενός τυπικού ζωικού κυττάρου. Βοηθήστε τους να διαπιστώσουν ότι το κύτταρο αυτό αντιπροσωπεύει το μέσο όρο, όλων των ευκαρυωτικών κυττάρων, καθώς συνοψίζει τα κοινά χαρακτηριστικά τους.
3. Ζητήστε τους να περιγράψουν πώς φαντάζονται το κύτταρο. Είναι αδρανές όπως παρουσιάζεται στις σχηματικές αναπαραστάσεις και στις φωτογραφίες ή όχι; Αν σας απαντήσουν ότι είναι δραστήριο ρωτήστε τους τι δραστηριότητα, κατά τη γνώμη τους, μπορεί να παρουσιάζει. Αν το φαντάζονται αδρανές, θυμίστε τους δραστηριότητες της κυτταρικής μεμβράνης με έντονη κινητικότητα (π.χ. ενδοκύττωση), και ζητήστε να συσχετίσουν αυτή τη δραστηριότητα με το «αδρανές» κύτταρο.
4. Ρωτήστε τους μαθητές σας ποιες κυτταρικές λειτουργίες, κατά τη γνώμη τους, είναι συνυφασμένες με το φαινόμενο της ζωής. Γράψτε στον πίνακα τις απαντήσεις τους: π.χ. αναπνοή, αναπαραγωγή, ερεθιστικότητα κ.ά..
5. Σημειώστε ότι το κύτταρο είναι η θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα, πράγμα που σημαίνει ότι αν οι οργανισμοί παρουσιάζουν διάφορες λειτουργίες, είναι γιατί πρωτίστως τις παρουσιάζουν τα κύτταρα. Αναφέρατε λοιπόν μερικά οργανίδια που σχετίζονται με συγκεκριμένες λειτουργίες (π.χ. μιτοχόνδρια -αναπνοή, πυρήνας - αναπαραγωγή, πλασματική μεμβράνη - «ερεθιστικότητα». Υπογραμμίστε, χρησιμοποιώντας κατάλληλες εικόνες, τη μεμβρανώδη κατασκευή τους.

6. Ξεκινήστε την παρουσίαση των κυτταρικών οργανιδίων από τον πυρήνα ως το οργανίδιο που συντονίζει τις κυτταρικές λειτουργίες.
7. Προχωρήστε στην παρουσίαση του ενδομεμβρανικού συστήματος, εξηγώντας τις λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των οργανιδίων που το αποτελούν. Επιμείνετε ιδιαίτερα στη σχέση του πυρηνικού φακέλλου με το ενδοπλασματικό δίκτυο και με τα ριβοσώματα, αυτών με το Golgi και τη σχέση του τελευταίου με την πλασματική μεμβράνη.
8. Εξηγήστε τη σχέση των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών, ως οργανιδίων του κυττάρου, με ενεργειακά φαινόμενα. Εξηγήστε ότι η ενέργεια εισάγεται στα κύτταρα είτε με χημική μορφή (θρεπτικές ουσίες) είτε με τη μορφή της ηλιακής ενέργειας και ότι, για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να μετατραπεί σε αξιοποιήσιμη μορφή. Τονίστε την γενετική ημιαυτονομία των χλωροπλαστών και των μιτοχονδρίων και επιμείνετε ότι οι χλωροπλάστες δε βρίσκονται σε όλα τα φυτικά κύτταρα, αλλά μόνο σε αυτά των πράσινων τμημάτων των φυτών.
9. Παρουσιάστε με τη βοήθεια εικόνων, τον κυτταρικό σκελετό, για να εξηγήσετε ότι το κύτταρο είναι μια δυναμική κατασκευή. Μπορεί να διατηρεί το σχήμα του και τις θέσεις των οργανιδίων, αλλά και να τα μεταβάλλει, αν πρόκειται να εξυπηρετήσει συγκεκριμένες λειτουργικές ανάγκες.
10. Παρουσιάστε το κυτταρικό τοίχωμα και ζητήστε από τους μαθητές να το συγκρίνουν με την πλασματική μεμβράνη. Ζητήστε τους να διακρίνουν και να σημειώσουν τις διαφορές ζωικών και φυτικών κυττάρων.
11. Ολοκληρώστε το μάθημα σημειώνοντας και εξηγώντας στους μαθητές ότι το κύτταρο το οποίο μελέτησαν είναι ένα κύτταρο που δε βρίσκεται στη φάση της διαίρεσής του.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Παρατήρηση πλασμόλυσης και παθητικής μεταφοράς νερού σε φυτικά κύτταρα. Πειράματα ώσμωσης.
- Παρατήρηση του πυρήνα των κυττάρων με χρήση χρωστικών και σχεδιάσή του.
- Παρατήρηση και σχεδίαση χλωροπλαστών, χρωμοπλαστών, χυμοτοπίων και αμυλόκοκκων σε φυτικά κύτταρα.
- Εργασίες ομαδικές ή ατομικές σχετικές με τις ομάδες αίματος (σημασία στις μεταγγίσεις, αιμοδοσία) κ.ά.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ-ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

1. Περιγράψτε τη δομή της πλασματικής μεμβράνης. Στην απάντησή σας να αναφερθείτε στη διευθέτηση των χημικών μορίων που συνθέτουν τη δομή αυτή και να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο η διευθέτηση αυτή επηρεάζει τη λειτουργικότητά της.

Η δομή της πλασματικής μεμβράνης περιγράφεται από το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού» κατά Σίνγκερ και Νίκολσον. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο τα υδρόφιλα τμήματα των φωσφολιπιδίων στρέφονται προς τον ενδοκυτταρικό και προς τον εξωκυτταρικό χώρο, που είναι υδατικοί. Αντίθετα, τα υδρόφοβα τμήματα στρέφονται προς το εσωτερικό της κατασκευής. Οι πρωτεΐνες τοποθετούνται πάνω και μέσα στη διπλοστιβάδα των φωσφολιπιδίων. Με τη διευθέτησή τους αυτή ελέγχουν την είσοδο ή έξοδο ουσιών, δέχονται και μεταβιβάζουν στο εσωτερικό του κυττάρου μηνύματα από το περιβάλλον κ.ά. Οι έλξεις που αναπτύσσονται μεταξύ των υδρόφιλων τμημάτων των φωσφολιπιδίων και των μορίων του νερού και οι λέξεις των υδρόφοβων τμημάτων μεταξύ τους προσδίδουν στη μεμβράνη σταθερότητα, χωρίς παράλληλα να την κάνουν στατική. Στη διατήρηση της ρευστότητας των μεμβρανών που είναι καθοριστική για τη λειτουργία της, σημαντικό ρόλο παίζει και η χοληστερόλη.

2. Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.

- α) Ο πυρήνας του κυττάρου περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη.
- β) Στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο γίνεται το 7% της πρωτεϊνοσύνθεσης ενός ευκαρυωτικού κυττάρου.
- γ) Το σύμπλεγμα Golgi αποτελείται από ομάδες παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων.
- δ) Τα υπεροξειδισώματα είναι κυτταρικά οργανίδια που δεν περιβάλλονται από καμία μεμβράνη.
- ε) Ο πυρηνίσκος του κυττάρου βρίσκεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου.
- στ) Η πλασματική μεμβράνη είναι διπλή στοιχειώδης μεμβράνη.
- ζ) Στο ενδομεμβρανικό σύστημα του κυττάρου ανήκουν τα υπεροξειδισώματα.
- η) Το κυτταρικό τοίχωμα αποτελείται από κυτταρίνη.
- θ) Η αντλία ιόντων K^+ - Na^+ μεταφέρει τα ιόντα έξω και μέσα στο κύτταρο με διαδικασία ίδια με την ώσμωση.
- ι) Οι φυσιολόγοι διακρίνουν 5 τύπους μεταφοράς ουσιών μέσω της κυτταρικής μεμβράνης.
- κ) Κάθε μεμβράνη του κυττάρου που διαθέτει μονόστιβη δομή φωσφολιπιδίων ονομάζεται στοιχειώδης μεμβράνη.

λ) Στο μοντέλο του υγρού μωσαϊκού η διπλοστιβάδα λιπιδίων αποτελείται από ουδέτερα λιπίδια.

μ) Κάθε κύτταρο προέρχεται από προϋπάρχον κύτταρο.

ν) Ευκαρυωτικό κύτταρο είναι αυτό που δε διαθέτει καθόλου πυρήνα.

α) (Λ), β) (Λ), γ) (Σ), δ) (Λ), ε) (Λ), στ) (Σ), ζ) (Σ), η) (Σ), θ) (Λ), ι) (Λ), κ) (Λ), λ) (Λ), μ) (Σ), ν) (Λ).

3. Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.

α) Το σύστημα Golgi περιέχει DNA.

β) Ο πυρήνας του κυττάρου περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο ο οποίος δεν έχει τη δομή στοιχειώδους μεμβράνης.

γ) Το ενδομεμβρανικό δίκτυο περιλαμβάνει μόνο το ενδοπλασματικό δίκτυο και το σύστημα Golgi.

δ) Στα ριβοσώματα γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών.

ε) Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο περιέχει υδρολυτικά ένζυμα που διασπούν τα συστατικά του κυττάρου.

στ) Όλα τα φυτικά κύτταρα περιέχουν χλωροπλάστες.

α) (Λ), β) (Λ), γ) (Λ), δ) (Σ), ε) (Λ), στ) (Λ).

4. Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα με το αν το νόημά της είναι αντίστοιχα σωστό ή λάθος.

α) Στο μιτοχόνδριο παράγεται ενέργεια αξιοποιήσιμη από τα κύτταρα.

β) Τα πλαστίδια ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των χλωροπλαστών.

γ) Μία κατηγορία ριβοσωμάτων είναι οι αμυλοπλάστες.

δ) Το εσωτερικό των χλωροπλαστών είναι ημίρευστη μάζα και λέγεται στρώμα.

ε) Τα υπεροξειδισώματα είναι κυστίδια του συμπλέγματος Golgi.

στ) Τα κύτταρα που διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα δε διαθέτουν κυτταρική μεμβράνη.

α) (Σ), β) (Λ), γ) (Λ), δ) (Σ), ε) (Λ), στ) (Λ).

5. Συχνά συναντάμε τους όρους: υδρόφοβοι δεσμοί ή έλξεις μεταξύ υδρόφωβων τμημάτων μακρομορίων. Σε ποιες περιπτώσεις αναφέρονται και ποια η σημασία τους για τα βιολογικά συστήματα.

Ως υδρόφοβος δεσμός ή υδρόφοβη έλξη, χαρακτηρίζεται εκείνος ο χημικός δεσμός ο οποίος αναπτύσσεται μεταξύ των υδρόφωβων τμημάτων των φωσφολιπιδίων, όταν αυτά βρεθούν σε υδατικό περιβάλλον. (Για τη συμπλήρωση της απάντησης μπορείτε να ανατρέξετε στις παραγράφους «Φωσφολιπίδια» και «Δομή της πλασματικής μεμβράνης».) Η σημασία τους για τα βιολογικά συστήματα συνίσταται στο ότι συμβάλλουν στη συγκρότηση των βιολογικών μεμβρανών προσδίδοντας τους σταθερότητα χωρίς παράλληλα να τις κάνουν στατικές.

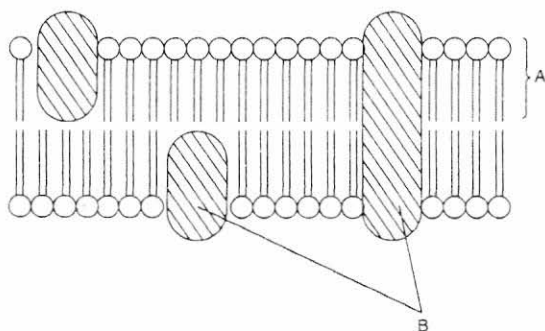
6. Το διάγραμμα δείχνει τμήμα μιας υποτιθέμενης κυτταρικής μεμβράνης, σύμφωνα με το μοντέλο του «ρευστού μωσαϊκού».
- α. Ονομάστε τα μόρια A και B που βλέπετε στο διάγραμμα.
- β. Γιατί κατά τη γνώμη σας το μοντέλο περιγράφεται ως «ρευστό»;
- γ. Να αναφέρετε δύο λειτουργίες της μεμβράνης που έχουν σχέση με τα μόρια B.

α) A = μόριο φωσφολιπιδίου,

B = μόρια πρωτεϊνών.

β) Λόγω της δυνατότητας που έχουν τα περισσότερα λιπίδια και αρκετές από τις πρωτεΐνες της μεμβράνης να ολισθαίνουν πλαγίως, αλλάζοντας θέση με γειτονικά τους μόρια.

γ) i) Ενεργειακή μεταφορά ουσιών, ii) υποδοχή και ερμηνεία μηνυμάτων από το περιβάλλον του κυτάρου.



7. Ποιες θα ήταν οι συνέπειες για τη ζωή ενός ζωικού κυττάρου, αν, με κάποιο τρόπο, αφαιρούσαμε από την κυτταρική μεμβράνη του τις απλές και τις σύνθετες πρωτεΐνες.

α) Δε θα γινόταν ενεργητική μεταφορά ουσιών, με αποτέλεσμα τα κύτταρα να τείνουν να αποκτήσουν στο εσωτερικό τους τις ίδιες συγκεντρώσεις ουσιών με το εξωκυτταρικό περιβάλλον.

β) Τα κύτταρα θα ήταν απομονωμένα από το περιβάλλον τους, αφού δε θα μπορούσαν να δεχτούν μηνύματα.

Στα παραθέματα αναφέρεται και η αντιγονική ιδιότητα ορισμένων πρωτεϊνών της πλασματικής μεμβράνης. Δεν αποτελούν όμως αυτά εξεταστέα ύλη για τους μαθητές.

8. Σχολιάστε το ρόλο των μεμβρανών στα μιτοχόνδρια, στο ενδοπλασματικό δίκτυο και στον πυρήνα.

Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Η εξωτερική μεμβράνη είναι λεία, ενώ η εσωτερική παρουσιάζει αναδιπλώσεις προς το εσω-

τερικό των μιτοχονδρίων. Ο ρόλος τους είναι ο έλεγχος του είδους των ουσιών που εισέρχονται ή εξέρχονται από τα μιτοχόνδρια. Επίσης στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης επιτελούνται αντιδράσεις, που παράγουν ενέργεια. Το αδρό και το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο είναι ένα μεμβρανώδες, πολυδαίδαλο σύνολο αγωγών και κύστεων.

α) Στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου βρίσκονται τα ριβοσώματα, στα οποία γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.

β) Οι μεμβράνες του ενδοπλασματικού δικτύου ελέγχουν το είδος των ουσιών που εισέρχονται ή εξέρχονται απ' αυτό.

γ) Προσφέρουν επιφάνειες στις οποίες εδράζονται ένζυμα, που εξυπηρετούν διαφορετικές βιοχημικές αντιδράσεις.

Ο πυρήνας περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο, που αποτελείται από δύο στοιχειώδεις μεμβράνες, μια εσωτερική και μια εξωτερική. Ο πυρηνικός φάκελος κατά διαστήματα παρουσιάζει πόρους, που σχηματίζονται από τη συνένωση των δύο μεμβρανών. Οι πυρηνικοί πόροι παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα, γιατί ελέγχουν την ανταλλαγή μακρομορίων μεταξύ τους.

9. Σήμερα γνωρίζουμε ότι υπάρχει ένα σύστημα μεμβρανών το οποίο συνδέει τον πυρήνα με την πλασματική μεμβράνη. Περιγράψτε τα κυριότερα από τα οργανίδια ή τους σχηματισμούς που συμμετέχουν στο σύστημα αυτό, με αναφορά στην εσωτερική λειτουργική σχέση τους.

Το σύστημα μεμβρανών που συνδέει τον πυρήνα με την πλασματική μεμβράνη περιλαμβάνει:

α) Τον πυρηνικό φάκελο, που μέσω των πυρηνικών πόρων εξασφαλίζει την επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα.

β) Το ενδοπλασματικό δίκτυο, που λειτουργεί ως ένας κοινός αγωγός και επιτρέπει τη μεταφορά ουσιών μέσω των διαφόρων τμημάτων του κυτταροπλάσματος και, ίσως, μεταξύ του πυρήνα και του εξωτερικού περιβάλλοντος.

γ) Σύμπλεγμα Golgi, που συγκεντρώνει και επεξεργάζεται τις πρωτεΐνες που παράγονται στα ριβοσώματα του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου. Η μεταφορά των πρωτεϊνών από το ενδοπλασματικό δίκτυο προς το σύμπλεγμα Golgi γίνεται είτε μέσω της φυσικής σύνδεσης των μεμβρανών των δύο οργανιδίων είτε με τη βοήθεια κυστιδίων. Με τη βοήθεια των κυστιδίων του συμπλέγματος Golgi οι πρωτεΐνες φθάνουν στην πλασματική μεμβράνη και εξάγονται με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.

10. Ο πίνακας που δίνεται στη συνέχεια αναφέρεται σε ένα βακτηριακό, ένα ηπατικό και ένα φωτοσυνθετικό φυτικό κύτταρο, και σε δομές που θα μπορούσαν να υπάρχουν σ' αυτά.

Δομή	Κύτταρα		
	Βακτηριακό	Ηπατικό	Φωτοσυνθετικό
Πυρηνικός φάκελος			
Κυτταρικό τοίχωμα			
Μαστίγια			
Αμυλόκοκκοι			
Χλωροπλάστες			
Σύμπλεγμα Golgi			
Ριβοσώματα			
Μιτοχόνδρια			

Αν η δομή υπάρχει σε καθένα από τα τρία είδη κυττάρων, βάλτε ένα (+) στο αντίστοιχο τετράγωνο και αν δεν υπάρχει βάλτε ένα (-).

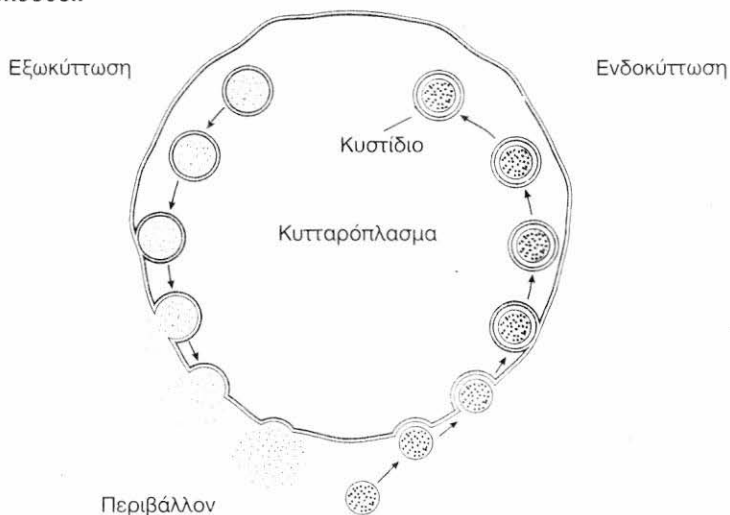
Δομή	Κύτταρα		
	Βακτηριακό	Ηπατικό	Φωτοσυνθετικό
Πυρηνικός φάκελος	-	+	+
Κυτταρικό τοίχωμα	+	-	+
Μαστίγια	+	-	-
Αμυλόκοκκοι	-	-	+
Χλωροπλάστες	-	-	+
Σύμπλεγμα Golgi	-	+	+
Ριβοσώματα	+	+	+
Μιτοχόνδρια	-	+	+

11. Ονομάστε και περιγράψτε το οργάνιδιο με το οποίο είναι συνδεδεμένη η κυτταρική πέψη. Ποια είναι, συνοπτικά, η πορεία της λειτουργίας αυτής;

Το οργάνιδιο είναι το λυσοσώμα. Αν η κυτταρική πέψη αφορά «σωματίδιο», που προέρχεται, για παράδειγμα, από τον εξωκυτταρικό χώρο, ακολουθεί συνοπτικά η εξής διαδικασία: Το «σωματίδιο» εισάγεται μέσω της πλασματικής μεμβράνης με τη διαδικασία της ενδοκύττωσης, κλεισμένο σε πεπτικό κενοτόπιο. Το πεπτικό κενοτόπιο ενώνεται με ένα λυσοσώμα με σύντηξη των μεμβρανών τους. Τα υδρολυτικά ένζυμα του λυσοσώματος βοηθούν στην πέψη των συστατικών του «σωματιδίου». (Για τη συμπλήρωση της απάντησης ανατρέχουμε στις παραγράφους της «ενδοκύττωσης», της «εξωκύττωσης», των «λυσοσωμάτων» και των «κενοτοπίων»).

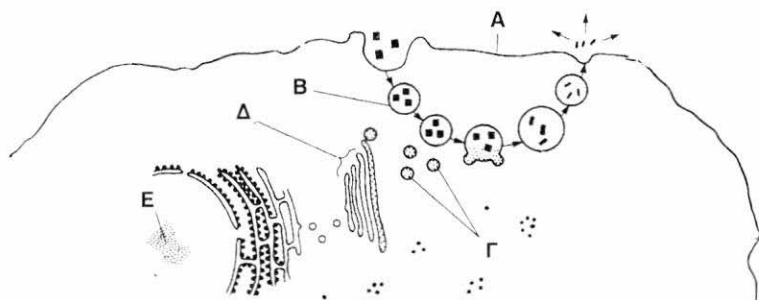
12. Να αναφέρετε και να περιγράψετε μορφολογικά δύο κυτταρικά οργάνδια που σχετίζονται με τη μετατροπή της ενέργειας σε μορφή αξιοποιήσιμη από το κύτταρο. Ποιος είναι ο ρόλος καθενός από αυτά στη ζωή του κυττάρου; Το μιτοχόνδριο και ο χλωροπλάστης. Η περιγραφή τους γίνεται στις αντίστοιχες παραγράφους του σχολικού βιβλίου.

13. Περιγράψτε τις διαδικασίες που απεικονίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί:



Πρόκειται για τις διαδικασίες της ενδοκύττωσης και της εξωκύττωσης, που περιγράφονται στις αντίστοιχες παραγράφους του σχολικού βιβλίου.

14. Στο διάγραμμα παρουσιάζονται οι διαδοχικές φάσεις μιας συγκεκριμένης κυτταρικής διαδικασίας:



- α. – Ονομάστε τις δομές που σημειώνονται με τα γράμματα Α, Β, Γ, Δ, Ε.
 – Σημειώστε με το γράμμα Ζ τη δομή όπου παράγεται το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του Δ.

- Ποιος είναι ο ρόλος του Ε στη σύνθεση αυτής της πρωτεΐνης;
 - Ποια είναι η λειτουργία που το Δ μπορεί να κάνει στα κύτταρα ενός οργανισμού.
- β. - Ονομάστε τη διαδικασία που περιγράφεται στο διάγραμμα, με την οποία μεγαλομοριακές ενώσεις εισέρχονται στο κύτταρο.**
- Αυτή η διαδικασία είναι συνήθης σε ορισμένα λευκά αιμοσφαίρια. Να υποθέσετε ένα λόγο για τον οποίο αυτή η κυτταρική λειτουργία είναι σημαντική για τον οργανισμό.
 - Ονομάστε μια ομάδα οργανισμών οι οποίοι τρέφονται χρησιμοποιώντας την παραπάνω διαδικασία.
- α) i) Α = Πλασματική μεμβράνη, Β = Πεπτικό κενοτόπιο, Γ = Λυσόσωμα, Δ = Σύμπλεγμα Golgi, Ε = πυρηνίσκος,
 ii) Αναφέρεται στο ριβόσωμα.
 iii) Βοηθά στη σύνθεση του rRNA, που είναι δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων στα οποία γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.
 iv) Προσθήκη μη πρωτεϊνικών τμημάτων στις πρωτεΐνες που έρχονται από τους αγωγούς του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου.
- β) i) Ενδοκύτωση.
 ii) Καταστροφή μικροοργανισμών (άμυνα οργανισμού).
 iii) Πρωτόζωα (π.χ. αμοιβάδα).

15. Ποιες είναι οι διαφορές, δομικές και λειτουργικές, ανάμεσα στα μέρη των ακόλουθων ζευγαριών κυτταρικών δομών:

α. πλασματική μεμβράνη - πυρηνική μεμβράνη

β. μιτοχόνδριο - χλωροπλάστης

γ. λυσοσώματα - υπεροξειδισώματα

α) Η πλασματική μεμβράνη αποτελείται από μια στοιχειώδη μεμβράνη, ενώ η πυρηνική μεμβράνη αποτελείται από δύο στοιχειώδεις μεμβράνες, την εσωτερική και την εξωτερική, που κατά διαστήματα συνενώνονται σχηματίζοντας τους πυρηνικούς πόρους. Οι λειτουργικές διαφορές αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

β)	Μιτοχόνδρια	Χλωροπλάστες
	Υπάρχουν σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα (φωτοσυνθετικά και μη) με εξαίρεση τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια.	Υπάρχουν στα φωτοσυνθετικά ευκαρυωτικά κύτταρα.
	Η εσωτερική τους μεμβράνη παρουσιάζει αναδιπλώσεις	Η εσωτερική τους μεμβράνη δεν παρουσιάζει αναδιπλώσεις
		Στο στρώμα βρίσκονται θυλακοειδή, που σχηματίζουν τα grana, όπως επίσης και ελασμάτια
	Σ' αυτά παράγεται ενέργεια απαραίτητη για τις κυτταρικές λειτουργίες	Σ' αυτούς γίνεται η φωτοσύνθεση

γ) Τα λυσοσώματα περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα, που βοηθούν την ενδοκυτταρική πέψη, ενώ τα υπεροξειδιοσώματα έχουν οξειδωτικά ένζυμα και ένζυμα για την οξείδωση των λιπαρών οξέων.

16. Από το εσωτερικό περίβλημα στομάχου θηλαστικού απομονώθηκαν κύτταρα που εκκρίνουν το ένζυμο πεψινογόνο. Τα κύτταρα αυτά διατηρήθηκαν σε κατάλληλο θρεπτικό υλικό, που περιείχε αμινοξέα σημασμένα με ραδιενεργά ισότοπα. Σε κανονικά διαστήματα ελαμβάνοντο δείγματα από το εναιώρημα των κυττάρων, και γινόνταν παρατήρησή τους στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Στη συνέχεια βλέπετε το διάγραμμα ενός πεπτικού κυττάρου με ό,τι μπορεί να παρατηρηθεί στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Στην αριστερή πλευρά του σχήματος αναγράφεται ο χρόνος που χρειάστηκε, για να εμφανιστεί η σήμανση στα διάφορα κυτταρικά οργανίδια.

α. Ονομάστε τα οργανίδια Α έως και Δ.

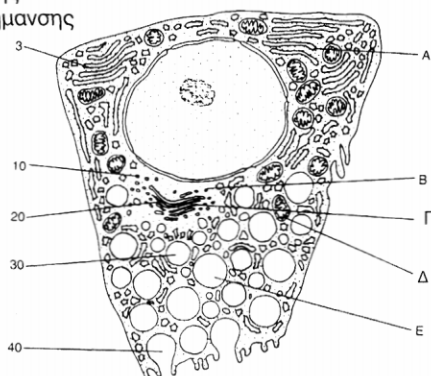
β. Περιγράψτε συνοπτικά την ακολουθία των γεγονότων που έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της σήμανσης, σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα, στα οργανίδια Α έως Γ.

γ. Περιγράψτε συνοπτικά το ρόλο του πυρήνα στη σύνθεση του πεψινογόνου.

δ. Με ποιο τρόπο πιστεύετε ότι θα οδηγηθεί έξω από το κύτταρο το υλικό που περιέχεται στα οργανίδια Ε.

ε. Εξηγήστε γιατί είναι απαραίτητος ένας σχετικά μεγάλος αριθμός οργανιδίων Δ στα εκκριτικά κύτταρα.

Απαιτούμενος
χρόνος για την
εμφάνιση της
ραδιενεργούς σήμανσης



- α) Α = αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο,
Β = κυστίδια του συμπλέγματος Golgi,
Γ = σύμπλεγμα Golgi,
Δ = μιτοχόνδρια.

β) Επειδή το πεψινογόνο είναι πρωτεΐνη, η σύνθεσή του γίνεται στα ριβοσώματα, που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια των αγωγών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου. Επομένως ο απαιτούμενος χρόνος για την εμφάνιση της ραδιενεργού σήμανσης θα είναι 3. Στη συνέχεια το ένζυμο εισέρχεται στο εσωτερικό των αγωγών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου και μέσω κυστιδίων (χρόνος εμφάνισης σήμανσης 10) φθάνει στο σύμπλεγμα Golgi (χρόνος 20).

γ) Στο DNA του πυρήνα είναι κωδικοποιημένη η πληροφορία για τη σύνθεση του πεψινογόνου. Σ' αυτόν συντίθεται: i) το mRNA, που μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA στα ριβοσώματα, ii) τα μεταφορικά RNA (tRNA), που μεταφέρουν τα αμινοξέα στα ριβοσώματα και iii) το ριβοσωμικό RNA (rRNA), που είναι δομικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

δ) Εξωκύττωση.

ε) Επειδή η διαδικασία της εξωκύττωσης δαπανά ενέργεια.

17. Στην κορυφή του ανθρώπινου σπερματοζωαρίου υπάρχει μια μικρή διόγκωση, η οποία περιέχει ένζυμα που βοηθούν το σπερματοζωάριο να εισέλθει στο ωάριο. Κοντά στη μεμβράνη, προς το εσωτερικό του σπερματοζωαρίου, υπάρχουν πολλά κυστίδια. Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο υποθέτετε ότι ελευθερώνονται τα ένζυμα από την κορυφή του σπερματοζωαρίου.

Επειδή η μικρή διόγκωση περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη, μια και το σπερματοζωάριο είναι ένα κύτταρο, τα ένζυμα που περιέχονται στα κυστίδια θα εξέλθουν με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.

- 1 Πριν την αποδοχή του μοντέλου του «ρευστού μωσαϊκού», οι κυτταρολόγοι πίστευαν ότι οι πρωτεΐνες της μεμβράνης υπάρχουν μόνο στην εξωκυτταρική και την ενδοκυτταρική επιφάνειά της. Μπορείτε να υποδείξετε μερικές λειτουργίες της που δεν μπορούν να εξηγηθούν με βάση την άποψη αυτή;
- 2 Τοποθετούμε ένα κύτταρο σε υδατικό διάλυμα όπου περιέχεται μια χρωστική Α. Λίγο αργότερα παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση της χρωστικής μέσα στο κύτταρο έχει γίνει μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χρωστικής στο εξωτερικό του. Προσθέτουμε στο διάλυμα μια άγνωστη χημική ουσία Χ και μετά παρέλευση κάποιου χρονικού διαστήματος διαπιστώνουμε ότι οι συγκεντρώσεις χρωστικής μέσα και έξω από το κύτταρο έχουν εξισωθεί. Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα του πειράματος.
- 3 Αν όλα τα χημικά συστατικά που συνθέτουν ένα κύτταρο προστεθούν σε ένα υδατικό διάλυμα και στη σωστή αναλογία, το διάλυμα θα εμφανίσει ή όχι το φαινόμενο της ζωής; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Ποιά κυτταρικά οργανίδια ή κυτταρικοί σχηματισμοί:
- α) περιέχουν RNA,
 - β) συνθέτουν ATP,
 - γ) περιέχουν DNA,
 - δ) συνθέτουν γλυκοπρωτεΐνες,
 - ε) περιέχουν αλυσίδα μεταφοράς e^- ,
 - στ) περιβάλλονται από απλή ή διπλή στοιχειώδη μεμβράνη,
 - ζ) αποτελούνται από στοιχειώδεις μεμβράνες.

Σημείωση: Η ερώτηση (ε) μπορεί να τεθεί μόνο αφού οι μαθητές διδαχθούν την ενότητα 3.

Ενότητα 3^η:

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αιτιολογεί την ανάγκη συνεχούς παροχής ενέργειας για τις διάφορες λειτουργίες του κυττάρου και κατ' επέκταση του οργανισμού.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο του ATP στις μεταβολικές διαδικασίες.
- Να ορίζει την έννοια του μεταβολισμού στο κυτταρικό επίπεδο να διακρίνει τα είδη και να τα συσχετίζει με τις κυτταρικές δραστηριότητες.
- Να συγκρίνει τον αναβολισμό με τον καταβολισμό και να διακρίνει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τους.
- Να αναγνωρίζει το ρόλο των ενζύμων στις διάφορες μεταβολικές διεργασίες.
- Να αιτιολογεί την ύπαρξη και τον ρόλο των ενζύμων σε προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή (π.χ. απορρυπαντικά).
- Να περιγράφει με λόγια και με απλές χημικές αντιδράσεις την πορεία της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής.
- Να εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο οι διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την φωτοσύνθεση.
- Να διακρίνει τη σχέση της φωτοσύνθεσης με τις υπόλοιπες λειτουργίες του φυτικού κυττάρου.
- Να διακρίνει τη σχέση και να καταγράφει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής.

3.2 ΕΝΖΥΜΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να:

- Να ορίζει την έννοια της ενέργειας ενεργοποίησης και να αιτιολογεί την ανάγκη μείωσής της στα κύτταρα. Να αναγνωρίζει τον ρόλο των ενζύμων σ' αυτό.
- Να ορίζει τι έννοιες του ενεργού κέντρου ενζύμου και του υποστρώματος, και να αναγνωρίζει το ρόλο τους στο πλαίσιο του μηχανισμού με τον οποίο δρουν τα ένζυμα.
- Να περιγράφει τις ιδιότητες των ενζύμων και να αιτιολογεί τον υψηλό βαθμό εξειδίκευσής τους.
- Να απαριθμεί τους παράγοντες που επηρεάζουν την δράση των ενζύμων και να εξηγεί τους ποικίλους μηχανισμούς με τους οποίους μπορεί αυτή να ελεγχθεί.
- Να αναφέρει τις κατηγορίες ενζυμικών αναστολέων και να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο δρουν.
- Να αναφέρει τις κατηγορίες των συμπαραγόντων και να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο δρουν τα συνένζυμα.
- Να περιγράφει και να αιτιολογεί τη χρήση των ενζύμων στην καθημερινή ζωή, τη βιομηχανία κ.ά.

Περιεχόμενο

Μηχανισμός δράσης των ενζύμων

- Ιδιότητες των ενζύμων
- Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων
- Αναστολείς της δράσης των ενζύμων
- Συμπαραγόντες ενζύμων

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Μπορείτε να αρχίσετε τη διδασκαλία της ενότητας αυτής υποβάλλοντας στους μαθητές σας την εξής ερώτηση: τι χρειάζεται μια πέτρα που βρίσκεται σε μια λακούβα, στην κορυφή ενός βράχου, ώστε να κυλήσει προς τα κάτω;

2. Μπορείτε να παρομοιάσετε το τοίχωμα της λακκούβας, το οποίο πρέπει να υπερπηδήσει η πέτρα προκειμένου να κυλήσει προς τα κάτω, με την ενέργεια ενεργοποίησης που πρέπει να διατεθεί (ξοδευτεί), ώστε τα μόρια να αντιδράσουν.
3. Βοηθήστε τους μαθητές, μέσα από τη συζήτηση, να αντιληφθούν ότι κάθε αντίδραση που αποδίδει ενέργεια (εξώθερμη) δεν είναι υποχρεωτικά και αυθόρμητη.
4. Μην «αδικήσετε» την ενέργεια ενεργοποίησης παρουσιάζοντάς την σαν ένα εμπόδιο, που ευτυχώς τα κύτταρα το ξεπερνούν χάρη στα ένζυμα. Χάρη στην ενέργεια ενεργοποίησης, μόρια με πλούσιο ενεργειακό περιεχόμενο και σπουδαία βιολογική σημασία (π.χ. τα νουκλεϊνικά οξέα) παραμένουν αδιάσπαστα στις οξειδωτικές συνθήκες που ζούμε.
5. Τονίστε ότι τα ένζυμα, ως πρωτεΐνες, οφείλουν τη συγκεκριμένη βιολογική δράση τους στην στερεοδιάταξή τους. Το ενεργό κέντρο του ενζύμου, είναι μια «γειτονιά» αμινοξέων, που μπορεί να είναι απομακρυσμένα στην πεπτιδική αλυσίδα (πρωτοταγή δομή της πρωτεΐνης). Αν τελικά βρίσκονται κοντά, το οφείλουν στην αναδίπλωση της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό σημαίνει ότι, κάθε παράγοντας που αλλοιώνει τη στερεοδιάταξη της πρωτεΐνης - ενζύμου (μετουσίωση) καταστρέφει το ενεργό του κέντρο και συνεπώς τη λειτουργικότητά του. Προσθέστε ότι ο βρασμός είναι μια καλή μέθοδος αποστείρωσης και αυτό οφείλεται στο ότι καταστρέφονται τα ένζυμα (πρωτεΐνες) των μικροοργανισμών.
6. Εξηγήστε ότι με τη βοήθεια του ενζύμου η ενέργεια ενεργοποίησης μειώνεται, είτε γιατί το ενεργό κέντρο παραμορφώνει το υπόστρωμα (οπότε θραύονται οι παλιοί δεσμοί και μπορούν να δημιουργηθούν οι καινούργιοι), είτε γιατί του προσφέρει το κατάλληλο χημικό μικροπεριβάλλον (όξινο ή αλκαλικό), ώστε να αντιδράσει, είτε γιατί δημιουργεί με το ενεργό κέντρο του, μια θέση στην οποία τα αντιδρώντα «κάθονται» με τον κατάλληλο προσανατολισμό, ώστε να αντιδράσουν.
7. Από τις ιδιότητες των ενζύμων σκόπιμο είναι να δοθεί μεγάλη σημασία, στο ότι δεν «καταναλώνονται» κατά την διάρκεια της αντίδρασης και στο ότι επιταχύνουν αντιδράσεις, που έτσι ή αλλιώς θα γίνονταν και χωρίς αυτά, αλλά με πολύ αργότερο ρυθμό (δηλαδή αντιδράσεις θερμοδυναμικά δυνατές).
8. Για να εξηγήσετε το γεγονός ότι μικρή ποσότητα ενζύμου μπορεί να επιταχύνει μεγάλες ποσότητες υποστρωμάτων, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το ακόλουθο σχήμα:



Το ένζυμο (E) ενώνεται με το υπόστρωμα (S) σε ένα ασταθές σύμπλοκο (ES), το οποίο γρήγορα διασπάται στα προϊόντα (P) και στο αναλλοίωτο ένζυμο (E), που είναι εκ νέου διαθέσιμο για ένα επόμενο κύκλο καταλυτικής δράσης.

9. Σε ότι αφορά την εξειδίκευση των ενζύμων, σημειώστε ότι μερικά ένζυμα μπορούν να καταλύουν διαφορετικά αλλά (χημικά) συγγενικά υποστρώματα, γιατί, καθώς τα πλησιάζουν, το ενεργό κέντρο τους παίρνει εκείνο το σχήμα που μπορεί να ταιριάξει με το συγκεκριμένο υπόστρωμα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το παράδειγμα του χεριού μας, το οποίο μπορεί να προσαρμόσει το άνοιγμά του, ώστε να ξεβιδώνει λάμπες διαφορετικής διαμέτρου. Είναι ένα παράδειγμα το οποίο μπορεί να αποδώσει την ιδιότητα μερικών ενζύμων να συνδέονται με διαφορετικά υποστρώματα.
10. Διευκρινίστε, χρησιμοποιώντας κατάλληλα παραδείγματα, ότι τα ένζυμα δε λειτουργούν υποχρεωτικά μέσα στα κύτταρα αλλά και έξω από αυτά (π.χ. στο στομάχι), ακόμη και έξω από τον οργανισμό, αν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες. Σημειώστε ότι συχνά λειτουργούν σε ομάδες, έτσι ώστε να ολοκληρώνονται οι βιοχημικές οδοί, που αποτελούνται από αλυσιδωτές αντιδράσεις.
11. Βοηθήστε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενζυμική δράση (π.χ. θερμοκρασία, pH, κ.ά.) όπως και οι αναστολείς και οι συμπαράγοντες των ενζύμων, αποτελούν παράλληλα και τρόπους ελέγχου της δράσης τους, ώστε κάθε ένζυμο να δρα σε καθορισμένο τόπο και χρόνο.

3.3 ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να:

- Να διακρίνει τους οργανισμούς σε αυτότροφους και σε ετερότροφους, ανάλογα με την ικανότητά τους ή όχι να παράγουν, χρησιμοποιώντας άνθρακα ανόργανης προέλευσης και ηλιακή ενέργεια, υδατάνθρακες (γλυκόζη).
- Να αντιλαμβάνεται ότι δε φωτοσυνθέτουν όλα τα κύτταρα των αυτότροφων οργανισμών, αλλά μόνο όσα φέρουν τις κατάλληλες φωτοσυνθετικές χρωστικές.
- Να αναγνωρίζει ότι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί είναι τα πολυκύτταρα φυτά, τα φύκη, και μερικοί προκαρυωτικοί οργανισμοί (φωτοσυνθετικά βακτήρια και κυανοφύκη).
- Να αιτιολογεί τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα.
- Να διακρίνει τις ακτινοβολίες που συνιστούν το ορατό φάσμα του φωτός και να αναγνωρίζει ότι αυτές επηρεάζουν τις φωτοσυνθετικές χρωστικές (διέγερση - ιονισμός).
- Να διακρίνει τις δύο φάσεις της φωτοσύνθεσης και να κατανοεί το σύνολο των φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκειά τους. Ιδιαίτερα να διακρίνει τι παράγεται σε κάθε φάση και πού αυτό χρησιμοποιείται από την άλλη.
- Να αποτιμεί τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης.
- Να αναγνωρίζει τη φωτοσύνθεση ως μια τεράστια αναγωγική διεργασία, διαμέσου της οποίας τελικά το CO_2 ανάγεται προς $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, με πρόσληψη ενέργειας από τον ήλιο.
- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για την αναγωγή αυτή έχει εγκλωβιστεί στο μόριο της γλυκόζης.

Περιεχόμενα

Φωτοσύνθεση

- Αυτότροφοι και ετερότροφοι οργανισμοί
- Σημασία της φωτοσύνθεσης

- Το φύλλο ως όργανο φωτοσύνθεσης των φυτών
- Ορατό φως – φωτοσυνθετικές χρωστικές
- Πορεία φωτοσύνθεσης
- Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Ζητήστε από τους μαθητές σας να φανταστούν ένα διαστημόπλοιο, που περιπλανιέται στο διάστημα με επιβάτη έναν αστροναύτη. Ρωτήστε τους με τι πρέπει να εφοδιαστεί αυτός, ώστε να επιβιώσει. Εστιάστε την προσοχή τους στις απαντήσεις που υποστηρίζουν ότι ο αστροναύτης χρειάζεται οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες. Ζητήστε να εξηγήσουν σε τι χρειάζονται τα εφόδια αυτά. Συσχετίστε τον μαγικό όρο «χημική ενέργεια» με τις απαντήσεις τους που αφορούν την τροφή.
2. Παρομοιάστε τον πλανήτη μας με ένα διαστημόπλοιο περιπλανώμενο στο σύμπαν. Ζητήστε τους να σκεφτούν τι είδους ενέργεια μπορεί να καταναλώνει το διαστημόπλοιο αυτό και ποια μπορεί να είναι η πηγή της. Προκαλέστε τις απαντήσεις «ηλιακή ενέργεια» και «Ήλιος». Ζητήστε να αναφέρουν αντικείμενα από την καθημερινή προσωπική τους εμπειρία, τα οποία είναι ικανά να δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια (θερμοσίφωνες, κομπιουτεράκια κ.ά.). Ρωτήστε τους αν η μορφή της ενέργειας, στην οποία μετατρέπουν οι διατάξεις αυτές την ηλιακή ενέργεια, μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για τους οργανισμούς.
3. Βοηθήστε τους με κατάλληλα παραδείγματα και με αναφορά σε προηγούμενες γνώσεις τους για τη φωτοσύνθεση, να κατανοήσουν ότι τα φυτά είναι οι ικανότεροι μετατροπείς της ηλιακής ενέργειας σε χημική και ότι, γενικότερα, οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί είναι αυτοί που παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια στο διαστημόπλοιο-Γη.
4. Εξηγήστε στους μαθητές τη συνοπτική εξίσωση της φωτοσύνθεσης, διευκρινίζοντας ότι είναι η σύνθεση πολυάριθμων αντιδράσεων, που δεν είναι απαραίτητο να γνωρίσουν σ' αυτή τη φάση και που πολλές από αυτές δεν έχουν ακόμη πλήρως μελετηθεί.
5. Ζητήστε από τους μαθητές να βρουν, με βάση τον ιστορικό ορισμό της αναγωγής - πρόσληψης υδρογόνου, αν η μετατροπή του CO_2 σε $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ είναι οξεί-

δωση ή αναγωγή. Αφού απαντήσουν ότι είναι αναγωγή, εξηγήστε τους ότι η ενέργεια (ενδόθερμη αντίδραση) προσφέρεται από τον ήλιο.

6. Ζητήστε τους να περιγράψουν (από όσα γνωρίζουν από την ύλη του Γυμνασίου), πώς δεσμεύεται η ηλιακή ενέργεια και βοηθήστε τους να κατανοήσουν τον ρόλο των φωτοσυνθετικών χρωστικών.
7. Παρουσιάστε στους μαθητές, με τη βοήθεια εικόνων, το ορατό φάσμα και εξηγήστε τα φαινόμενα της διέγερσης και του ιονισμού. Θυμίστε τους (γνωρίζουν από τη Φυσική) ότι κάθε χρώμα γίνεται αντιληπτό από το είδος της ακτινοβολίας που ανακλά λόγω αποδιέγερσης. Αναφέρετε και σημειώστε τις διάφορες φωτοσυνθετικές χρωστικές και, με βάση τον χρώμα τους (οι χλωροφύλλες πράσινες, τα καροτενοειδή πορτοκαλί), ρωτήστε τους ποιο είδος ακτινοβολίας, κατά τη γνώμη τους, ανακλούν και αντίστροφα ποιο απορροφούν. Εξηγήστε τους ότι οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως στα άκρα του φάσματος (μπλε - κόκκινο), ενώ τα καροτενοειδή στο μπλε. Προσθέστε ότι, αν η ποσότητα της απορροφούμενης ακτινοβολίας είναι μεγάλη, τότε αντί της διέγερσης γίνεται ιονισμός, μια δυνατότητα όμως που αφορά μόνο τη χλωροφύλλη α.
8. Παρουσιάστε στους μαθητές τις δύο φάσεις της φωτοσύνθεσης σαν δύο υπομονάδες ενός εργοστασίου παραγωγής γλυκόζης, στις οποίες τα προϊόντα της μιας χρησιμοποιούνται από την άλλη.
9. Συνοψίστε τα προϊόντα της φωτεινής φάσης: οξυγόνο που απελευθερώνεται στο περιβάλλον, ενέργεια στη μορφή του ATP, αλλά και του NADPH, που έχει επίσης ηλεκτρόνια, προερχόμενα ουσιαστικά από τη φωτόλυση του νερού.
10. Βοηθήστε τους μαθητές να παρακολουθήσουν αυτό που συμβαίνει στη σκοτεινή φάση ως μια μετατροπή (αναγωγή) του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας προς γλυκόζη (τα υδρογόνα προέρχονται από το νερό και η απαραίτητη ενέργεια που προσδίδεται από το ATP και το NADPH προέρχεται από το ηλιακό φως).
11. Σε ό,τι αφορά την επίδραση του φωτός στην απόδοση της φωτοσύνθεσης, βοηθήστε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι την επηρεάζει η ποσότητά του (ένταση) και η ποιότητά του (η φωτοσύνθεση προχωρά με μεγαλύτερη ταχύτητα σε μήκη κύματος που αντιστοιχούν στα άκρα του φάσματος).

3.4 ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι η ενέργεια των αναπνευστικών υποστρωμάτων αποδίδεται ενδοκυτταρικά με την διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής.
- Να αντιλαμβάνεται ότι η κυτταρική αναπνοή γίνεται παρουσία οξυγόνου (αερόβια αναπνοή) ή χωρίς οξυγόνο (αναερόβια αναπνοή).
- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι η γλυκόλυση, ενώ δεν απαιτεί οξυγόνο, δεν εμποδίζεται από την παρουσία του.
- Να αναγνωρίζει ότι η τύχη του πυροσταφυλικού οξέος εξαρτάται και από την ύπαρξη οξυγόνου και από την ύπαρξη του κατάλληλου ενζυματικού εξοπλισμού.
- Να αναγνωρίζει ότι η αλληλουχία των αντιδράσεων στην αερόβια κυτταρική αναπνοή είναι μια συνεχής πορεία οξειδώσεων, που δίνουν τελικά τη σημαντικότερη εξώθερμη αντίδραση του πλανήτη.
- Να αναγνωρίζει το σύνολο των ουσιών που αποτελούν τα αναπνευστικά υποστρώματα του κυττάρου, και να αιτιολογεί τη σειρά «προτίμησής» τους από αυτό.
- Να συγκρίνει την παραγωγή ενέργειας κατά την αναερόβια αναπνοή με αυτήν της αερόβιας αναπνοής.
- Να διακρίνει οργανισμούς που κάνουν αναερόβια αναπνοή που έχει πρακτικές εφαρμογές για τον άνθρωπο.
- Να είναι ικανός να συσχετίζει τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή ως δύο διαδικασίες στις οποίες τα προϊόντα της μίας είναι αντιδρώντα για την άλλη.

Περιεχόμενα

Κυτταρική αναπνοή

- Παραγωγή ενέργειας από τη διάσπαση υδατανθράκων
- Γλυκόλυση
- Αερόβια αναπνοή (κύκλος κιτρικού οξέος, οξειδωτική φωσφορυλίωση)
- Έλεγχος της αερόβιας κυτταρικής αναπνοής
- Αναερόβια αναπνοή
- Παραγωγή ενέργειας από τη διάσπαση λιπιδίων και πρωτεϊνών
- Σχέση φωτοσύνθεσης και κυτταρικής αναπνοής

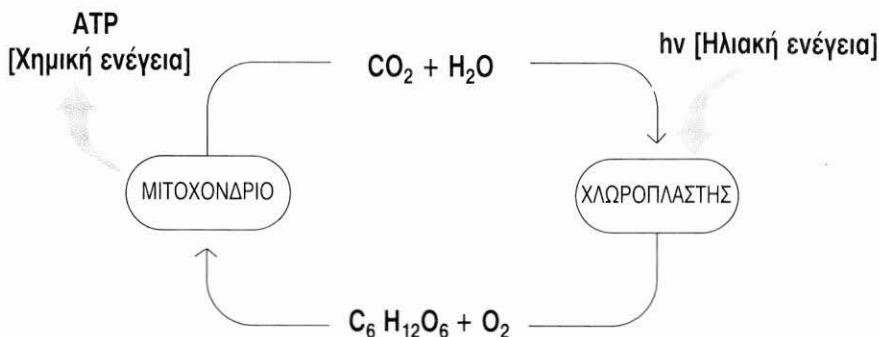
Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Μπορείτε να ξεκινήσετε τη διδασκαλία της ενότητας αυτής ζητώντας από τους μαθητές σας να σας απαντήσουν στην ερώτηση «τι καίγεται και τι παράγεται κατά την καύση της βενζίνης στη μηχανή ενός αυτοκινήτου». Προσανατολίστε την απάντησή τους, ώστε να αναφέρουν ότι καίγεται ένας υδρογονάνθρακας και ότι παράγεται CO_2 , H_2O και ενέργεια με τη μορφή της θερμότητας.
Η ενέργεια αυτή προέρχεται από την απευθείας ένωση του C με το O_2 .
2. Εξηγήστε ότι η σημαντικότερη εξώθερμη αντίδραση του πλανήτη, αυτή από την οποία οι οργανισμοί επωφελούνται ενεργειακά, αντίθετα από τις μηχανές, είναι η παραγωγή νερού ($\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 68 \text{ Kcal}$).
3. Ρωτήστε τους μαθητές τι παράγεται κατά την καύση της γλυκόζης στα κύτταρα. Βοηθήστε τους ρωτώντας τι περιέχει ο εκπνεόμενος αέρας.
4. Ζητήστε τους να συγκρίνουν τα δύο είδη καύσεων. Επιμένετε στην ομοιότητα ότι και στις δύο αντιδρούν υδρογονωμένες ενώσεις (υδρογονάνθρακας-υδατάνθρακας) και ότι και στις δύο παράγεται CO_2 , H_2O και ενέργεια. Σημειώστε ότι κατά την καύση της βενζίνης η απελευθέρωση ενέργειας γίνεται άμεσα, ενώ στις βιολογικές οξειδώσεις σταδιακά, και ότι η αξιοποιήσιμη μορφή ενέργειας στην δεύτερη περίπτωση είναι χημική. Ρωτήστε τους σε ποια από τις δύο, κατά τη γνώμη τους, μετέχουν ένζυμα και ζητήστε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.
5. Αρχίζοντας από τη γλυκόλυση, εξηγήστε ότι ουσιαστικά είναι μια αναερόβια διάσπαση και ότι στην οξείδωση της γλυκόζης προς πυροσταφυλικό οξύ, το άμεσα παραγόμενο ποσό ενέργειας αντιστοιχεί σε 2 μόνο μόρια ATP.
6. Διευκρινίστε ότι ανάλογα με το είδος του κυττάρου, αν δηλαδή περιέχει το κατάλληλο ενζυμικό εξοπλισμό και υπάρχει ή όχι οξυγόνο στο περιβάλλον του, υπάρχουν για τη συνέχεια δύο δυνατότητες: η εισαγωγή και αξιοποίηση του πυροσταφυλικού οξέος στον κύκλο του κιτρικού οξέος και στην αναπνευστική αλυσίδα (αερόβια αναπνοή) ή η μετατροπή του σε γαλακτικό οξύ ή αιθανόλη (αναερόβια αναπνοή).
7. Παρουσιάστε τη διαδικασία μετατροπής του πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλοσυνένζυμο A, και τον κύκλο του κιτρικού οξέος, ως μια συνέχεια των οξειδω-

σεων, που γίνονται πλέον στη μήτρα του μισοχονδρίου χωρίς να χρησιμοποιείται οξυγόνο. Από την διαδικασία αυτή παράγονται, μεταξύ άλλων, CO_2 και ATP.

8. Παρουσιάστε την οξειδωτική φωσφορυλίωση ως μια αλληλουχία αντιδράσεων που γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μετοχονδρίου και που για τη διεξαγωγή τους χρησιμοποιείται οξυγόνο. Εξηγήστε ότι κατά τη διαδικασία αυτή παράγεται νερό ($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$) και ταυτόχρονα απελευθερώνεται ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή ADP προς ATP (32 μόρια).
9. Ρωτήστε τους μαθητές αν βλέπουν κάποια σκοπιμότητα στην σταδιακή και όχι άμεση απελευθέρωση ενέργειας κατά τις βιολογικές οξειδώσεις.
10. Παρουσιάζοντας την αναερόβια αναπνοή, εξηγήστε ότι η μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε αιθανόλη ή γαλακτικό οξύ δεν είναι οξείδωση αλλά αναγωγή. Αν το επίπεδο της τάξης το επιτρέπει, ζητήστε από τους μαθητές να αναρωτηθούν γιατί.
11. Επανέλθετε τονίζοντας ότι η γλυκόλυση είναι το κοινό στάδιο τόσο της αερόβιας όσο και της αναερόβιας αναπνοής. Σημειώστε επίσης ότι αυτό και μόνο το γεγονός ίσως δείχνει ότι αποτελεί μια πολύ παλιά, σε ό,τι αφορά την εξέλιξη της ζωής, βιοχημική διεργασία.
12. Όταν παρουσιάσετε την συνοπτική χημική εξίσωση της αερόβιας αναπνοής, τονίστε στους μαθητές σας ότι η διαδικασία αυτή δεν γίνεται με μία αντίδραση, αλλά είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς πολλών αντιδράσεων.



13. Μπορείτε να συσχετίσετε τις λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής και παράλληλα το ρόλο των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών με βάση το παραπάνω σχήμα.

14. Εξηγήστε ότι κατά τη διαδικασία της αερόβιας αναπνοής, εκτός από ενέργεια με τη μορφή ATP, παράγεται και πλήθος ενδιάμεσων προϊόντων, απαραίτητων για την ομαλή λειτουργία του κυττάρου. Αυτό εξάλλου είναι και ένας από τους λόγους για τους οποίους το κύτταρο δεν οξειδώνει απευθείας αλλά σταδιακά τα αναπνευστικά υποστρώματα.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Μελέτη της δράσης της καταλάσης από νωπό και βρασμένο συκώτι σε υπεροξείδιο του υδρογόνου.
- Παρατήρηση στομάτων σε φύλλα.
- Απομόνωση φωτοσυνθετικών χρωστικών και χρωματογραφία χάρτου.
- Παρατήρηση της δράσης ζυμομυκήτων και ανίχνευση εκλυόμενου CO_2 .
- Εργασίες ομαδικές ή ατομικές για θέματα σχετικά με τη αξιοποίηση των ενζύμων σε προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή κ.ά.

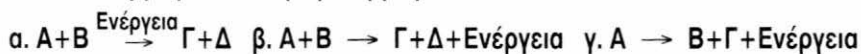
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ-ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Υποενότητα 3.1

1. Σημειώστε τρεις διαφορές ανάμεσα στον αναβολισμό και τον καταβολισμό.

Αναβολισμός	Καταβολισμός
α. Περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές.	α. Περιλαμβάνει αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες.
β. Καταναλώνεται συνήθως ενέργεια.	β. Αποδίδεται συνήθως ενέργεια.
γ. Κατά τις αναβολικές αντιδράσεις παράγεται συνήθως ADP.	γ. Κατά τις καταβολικές αντιδράσεις παράγεται συνήθως ATP.

2. Παρατηρήστε το σχήμα που ακολουθεί και σημειώστε ποιες αντιδράσεις είναι ενδόθερμες και ποιες εξώθερμες.



α) Η ενδόθερμη, β) και γ) οι εξώθερμες

3. Γιατί το ATP συγκαταλέγεται στα μόρια υψηλής ενέργειας; Εξηγήστε το βιολογικό του ρόλο.

Η απάντηση βρίσκεται στην παράγραφο του σχολικού βιβλίου που περιγράφει τη μεταφορά ενέργειας στα κύτταρα.

4. Το ATP:

α. Παράγεται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής.

β. Διαρκώς διασπάται και αναγεννάται μέσα στα κύτταρα.

γ. Χρησιμοποιείται από τα κύτταρα όταν αυτά χρειάζεται να παράγουν έργο.

δ. Όλα τα προηγούμενα είναι σωστά.

Σημειώστε τη σωστή απάντηση

Σωστή απάντηση είναι η δ.

5. Συμφωνείτε με την παρομοίωση του συστήματος ATP - ADP σαν μιας «μπαταρίας με δυνατότητα εκφόρτισης και αναφόρτισης»; Πώς θα αιτιολογούσατε την αποψή σας;

Όταν η ενέργεια των μπαταριών σε μια συσκευή μειωθεί, αυτές μπορούν να ε-

παναφορτιστούν τοποθετώντας τες σ' ένα φορτιστή μπαταριών. Ο φορτιστής λαμβάνει την ενέργεια από την κεντρική πηγή και παρέχει στις μπαταρίες το κατάλληλο ποσό ενέργειας, για να επαναφορτιστούν. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργεί και το κύτταρο. Όταν το κύτταρο χρειάζεται άμεσα να καταναλώσει ενέργεια, καταναλώνει μόρια ATP. Με την κυτταρική αναπνοή (καταβολισμός) και τη φωτοσύνθεση (αναβολισμός) «επαναφορτίζεται» η αποθήκη αυτή ενέργειας, δηλαδή δημιουργούνται ATP από ADP και P_i .

6. Για ποιους λόγους πιστεύετε ότι το ATP αποτελεί μια εξαιρετική πηγή βιολογικής ενέργειας;

- α) Οι χημικοί δεσμοί που ενώνουν τις δύο τελευταίες φωσφορικές ομάδες του ATP περικλείουν μεγάλο ποσό ενέργειας (δεσμοί υψηλής ενέργειας), που μπορεί να αποδοθεί με τη διάσπασή τους (υδρόλυση).
- β) Το ATP περικλείει το απαραίτητο ποσό ενέργειας (στοιχειώδης μονάδα ενέργειας), για το πέρας διαφόρων βιοχημικών αντιδράσεων.
- γ) Έχει μικρό μοριακό βάρος και έτσι μπορεί να παραλαμβάνει και να μεταφέρει ενέργεια σε οποιοδήποτε μέρος του κυττάρου και να την αποδίδει με μία και μόνο χημική αντίδραση.

Υποενότητα 3.2

1. Τι είναι ενέργεια ενεργοποίησης και ποια η σχέση ενός ενζύμου με αυτήν.

Η απάντηση βρίσκεται στην παράγραφο του σχολικού βιβλίου «Μηχανισμός δράσης των ενζύμων».

2. Ο τρόπος δράσης των ενζύμων δείχνει ότι τα ένζυμα:

α. Είναι ειδικά.

β. Επηρεάζονται από τη θερμοκρασία.

γ. Είναι πρωτεΐνες.

δ. Όλα τα προηγούμενα είναι σωστά.

Σημειώστε τη σωστή απάντηση.

Σωστή απάντηση είναι η δ.

3. Περιγράψτε τον μηχανισμό δράσης των ενζύμων. Αναφέρατε τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δράση αυτή.

Η απάντηση βρίσκεται στις παραγράφους του σχολικού βιβλίου «Μηχανισμός δράσης των ενζύμων» και «Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων».

4. Ποιες είναι οι ιδιότητες των ενζύμων; Πώς εξηγείται το γεγονός ότι μια μικρή ποσότητα ενζύμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διεξαγωγή μιας αντίδρασης, στην οποία μετέχει πολλαπλάσια ποσότητα υποστρώματος;

Σχετικά με τις ιδιότητες των ενζύμων, η απάντηση βρίσκεται στην αντίστοιχη παράγραφο του σχολικού βιβλίου.

Επειδή παραμένει το ένζυμο αναλώσιμο μετά το τέλος της αντίδρασης την οποία καταλύει, μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί πολλές φορές μέχρι να καταστραφεί.

5. Πώς εξηγείται η εξειδίκευση των ενζύμων και η έλλειψη δραστηριότητας τους, όταν βρεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Η εξειδίκευση των ενζύμων εξηγείται από το γεγονός ότι το ενεργό κέντρο καθενός απ' αυτά είναι για ένα συγκεκριμένο υπόστρωμα, που η σύνδεσή του μοιάζει με το «ταίριασμα του κλειδιού στην κλειδαριά».

Επειδή όλα τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες, η έλλειψη δραστηριότητάς τους σε υψηλές θερμοκρασίες οφείλεται στην καταστροφή της δευτεροταγούς και (κατ' επέκταση) της τριτοταγούς δομής τους και επομένως του ενεργού τους κέντρου.

6. Ποιος είναι ο ρόλος των συνενζύμων στον κυτταρικό μεταβολισμό;

Βοηθούν τη λειτουργία πολλών ενζύμων που καταλύουν αντιδράσεις του κυτταρικού μεταβολισμού.

7. Τοποθετήστε τα γράμματα Ε (ένζυμο), Υ(υπόστρωμα), ΕΥ(σύμπλοκο ενζύμου υποστρώματος) και Π (προϊόν) στις γραμμές, έτσι ώστε να περιγράψετε, μια ενζυμική αντίδραση. Κάθε γράμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μία φορές.

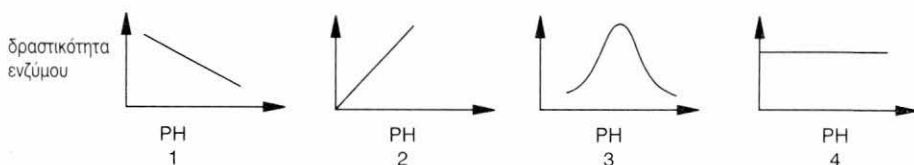


8. Σημειώστε σωστό ή λάθος σε καθεμιά από τις απαντήσεις που ακολουθούν.

Ένα ένζυμο επιταχύνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης:

- α. Προκαλώντας την απελευθέρωση θερμότητας ()
- β. Αυξάνοντας την κίνηση των μορίων ()
- γ. Ελαττώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης ()
- δ. Αλλάζοντας την ενέργεια μεταξύ υποστρώματος και προϊόντων ()
- α. Λάθος, β. Λάθος, γ. Σωστό, δ. Λάθος.

9. Ποια καμπύλη από τις παρακάτω εκφράζει, κατά την άποψή σας, τη σχέση pH και δραστηριότητας ενζύμου; Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



Η καμπύλη που εκφράζει τη σχέση pH και δραστηριότητας ενζύμου είναι η 3.

10. Βάλετε σε κύκλο το Σ, αν αυτό που εκφράζει καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστό, ή το Λ, αν είναι λάθος:

- α. Ένα μόριο καταλάσης έχει καταλύσει τη διάσπαση ενός μορίου υπεροξειδίου του υδρογόνου. Το ίδιο μόριο μπορεί να καταλύσει τη διάσπαση και άλλων μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου..... Σ Λ
- β. Η αμυλάση του σάλιου διασπά πρωτεΐνες..... Σ Λ
- γ. Όλες οι πρωτεΐνες είναι ένζυμα Σ Λ
- δ. Η διαφορά ενέργειας μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων είναι μεγαλύτερη, όταν η αντίδραση δεν είναι ενζυμική..... Σ Λ

(Σ) (Λ) (Λ) (Λ)

11. Υποθέστε ότι βρίσκεται σε εξέλιξη, σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες, η διάσπαση μιας πρωτεΐνης στα αμινοξέα που την αποτελούν. Μετράμε την ποσότητα των αμινοξέων που προκύπτουν από τη διάσπαση της πρωτεΐνης, σε κάθε περίπτωση, μετά από τρεις ώρες και μετά από πενήντα ώρες. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Θερμοκρασία Χρόνος	10 °C	20 °C	60 °C
Μετά 3h	50mg	110mg	100mg
Μετά 50h	650mg	820mg	130mg

Από που μπορείτε να συμπεράνετε αν μετέχει ένζυμο στην παραπάνω αντίδραση και, αν ναι, σε ποια κατηγορία ενζύμων ανήκει;

Συμπεραίνουμε ότι η αντίδραση είναι ενζυμική, διότι στους 60 °C η ποσότητα των αμινοξέων που απελευθερώνονται μειώνεται αισθητά.

Ανήκει στην κατηγορία των πρωτεασών.

12. Πολλά απορρυπαντικά χαρακτηρίζονται ως βιολογικά επειδή περιέχουν ένα ένζυμο που δρα σε λεκέδες που περιέχουν πρωτεΐνες. Το ένζυμο αυτό είναι μια πρωτεάση, που προέρχεται από ένα βακτήριο. Για την άριστη απόδοση του απορρυπαντικού χρειάζεται να υπάρχει ήπιο αλκαλικό περιβάλλον και κατάλληλη θερμοκρασία (μεταξύ 45 °C και 55 °C):

α. Να αναφέρετε δυο παραδείγματα λεκέδων που θα μπορούσε να απομακρύνει το παραπάνω βιολογικό απορρυπαντικό.

β. Αν η θερμοκρασία στο νερό του πλυντηρίου φθάσει τους 70 °C, νομίζετε ότι θα επηρεαστεί η δράση της πρωτεάσης;

γ. Η πρωτεάση θα λειτουργεί με ταχύτερο ή βραδύτερο ρυθμό, όταν το απορρυπαντικό γίνει ελαφρά όξινο;

α) Λεκέ από αίμα ή αυγό.

β) Ναι, θα επηρεαστεί αρνητικά, γιατί θα καταστραφεί η τριτοταγής δομή της.

γ) Σε βραδύτερο ρυθμό, γιατί το pH επηρεάζει τη δράση των ενζύμων.

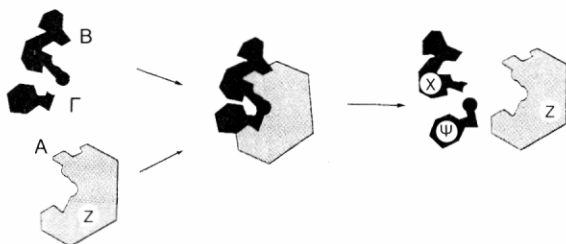
13. Η εικόνα, στην επόμενη σελίδα, παριστάνει σχηματικά μια ενζυμική αντίδραση:

α. Ποιο είναι το ένζυμο και ποια τα υποστρώματα;

β. Να ονομάσετε την περιοχή Α. Ποια είναι η λειτουργία της;

γ. Να αναφέρετε δυο ιδιότητες του Z που προκύπτουν από την εικόνα.

δ. Περιγράψτε τρεις άλλες ιδιότητες του Z.



α) Z = ένζυμο, B, Γ = υποστρώματα,

β) A = ενεργό κέντρο. Στο ενεργό κέντρο του ενζύμου γίνεται η σύνδεση των υποστρωμάτων.

γ) Το Z παραμένει αναλλοίωτο μετά την κατάλυση της αντίδρασης.

• Το ενεργό κέντρο είναι ειδικό για τα μόρια B και Γ.

δ) Το Z ελαττώνει την ενέργεια ενεργοποίησης και έτσι αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης.

• Επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, διότι καταστρέφεται η τριτοταγής δομή του.

• Δρα πολύ γρήγορα.

14. Η αμυλάση του σάλιου του ανθρώπου διασπά το άμυλο σε μικρότερα κομμάτια. Η ταχύτητα με την οποία δρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα προέρχονται από ένα πείραμα που έγινε για να διαπιστωθεί η επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση της αμυλάσης. Στο πείραμα αυτό σε καθέναν από τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετήθηκαν 5ml διαλύματος αμύλου και 1ml αμυλάσης.

Θ (°C)	20	25	30	35	40	45
Χρόνος (sec) για τη διάσπαση του αμύλου	601	315	216	180	198	417

α. Να γίνει η γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων (στον οριζόντιο άξονα τοποθετήσετε τη θερμοκρασία και στον κάθετο άξονα το χρόνο).

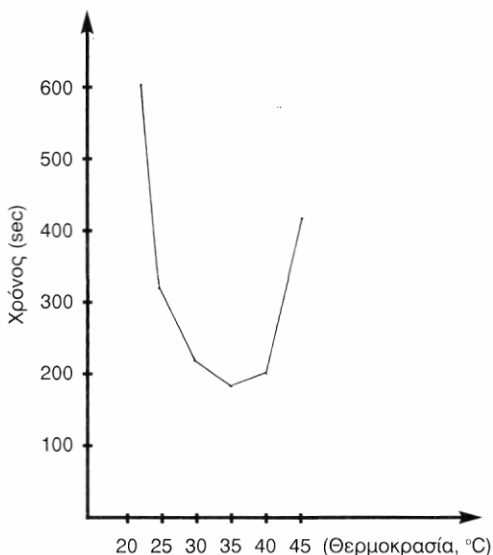
β. Σε ποιά θερμοκρασία η αμυλάση λειτουργεί άριστα;

γ. Γιατί στην αρχή του πειράματος προστέθηκε η ίδια ποσότητα διαλύματος αμύλου και αμυλάσης σε καθένα δοκιμαστικό σωλήνα;

δ. Η ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων συνήθως αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Γιατί στο πείραμα η διάσπαση του αμύλου ελαττώνεται πάνω από τους 40°C;

ε. Να αναφέρετε ένα άλλο παράγοντα που θα επηρέαζε αρνητικά τη δράση της αμυλάσης.

α)



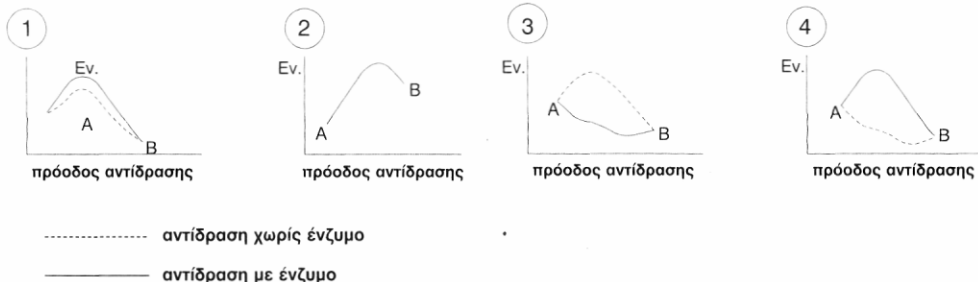
β) Σε θερμοκρασία 35° C.

γ) Γιατί η συγκέντρωση του υποστρώματος και του ενζύμου επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων. Επομένως, για να μελετηθεί η επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση της αμυλάσης, έπρεπε να διατηρηθούν σταθεροί οι παραπάνω παράγοντες (το pH θεωρείται σταθερό).

δ) Γιατί καταστρέφεται η δευτερογενής και (κατ' επέκταση) η τριτοταγής δομή της αμυλάσης και έτσι χάνεται η δραστηριότητά της.

ε) Το pH.

15. Σε μια τάξη ο ξαθηγητής της Βιολογίας ζήτησε από τους μαθητές να απεικονίσουν διαγραμματικά την πορεία της εξώθερμης αντίδρασης: $A \longrightarrow B + \text{Ενέργεια}$. Οι μαθητές πρότειναν 4 διαφορετικά διαγράμματα, που συσχετίζουν την ενέργεια των σωμάτων που παίρνουν μέρος σ' αυτήν με την πορεία της. Και τα 4 όμως θεωρήθηκαν λανθασμένα από τον καθηγητή. Να εξηγήσετε ποιο λάθος και γιατί, υπάρχει σε καθένα από αυτά:



Η 1 απορρίπτεται διότι δείχνει την αντίδραση με καταλύτη να έχει μεγαλύτερη ενέργεια ενεργοποίησης των αντιδρώντων από ότι η αντίδραση χωρίς καταλύτη. Η 2 απορρίπτεται διότι απεικονίζει μία ενδόθερμη αντίδραση. Οι 3 και 4 απορρίπτονται διότι δείχνουν ενδιάμεσα προϊόντα να έχουν λιγότερη ενέργεια από τα τελικά προϊόντα Β. Η 4 επίσης μπορεί να απορριφθεί και για τον ίδιο λόγο που απορρίπτεται και η 1.

Υποενότητα 3.3.

1. Να σημειώσετε δίπλα από κάθε αριθμό της πρώτης στήλης το γράμμα που αντιστοιχεί από τη δεύτερη στήλη:

- | | |
|--------------------|--|
| 1.....Καροτενοειδή | α. Παράγεται στα θυλακοειδή του χλωροπλάστη |
| 2.....Γλυκόζη | β. Απορροφά ισχυρά την πράσινη ακτινοβολία. |
| 3.....Οξυγόνο | γ. Είναι μόριο χλωροφύλλης α. |
| | δ. Παράγεται κατά τη σκοτεινή φάση της φωτοσύνθεσης. |
| | ε. Απορροφά την μπλε ακτινοβολία ισχυρά. |

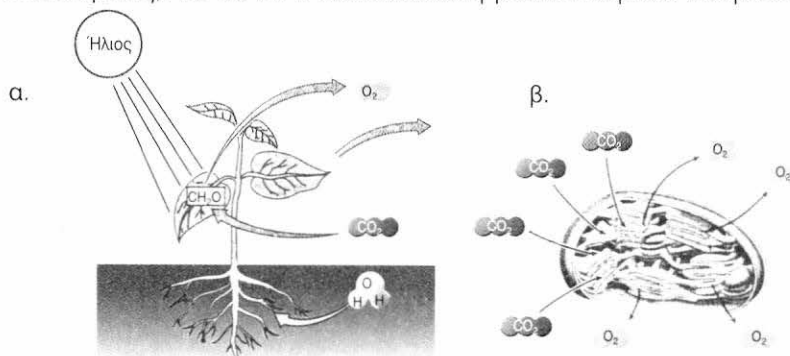
1γ, 2ζ, 3ε, 4α.

2. Ποιος είναι ο ρόλος του φωτός στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης;

Η απάντηση στην ερώτηση βρίσκεται στις παραγράφους του σχολικού βιβλίου, «Ορατό φως - Φωτοσυνθετικές χρωστικές», «Φωτοσυστήματα» και Φωτεινή φάση της φωτοσύνθεσης».

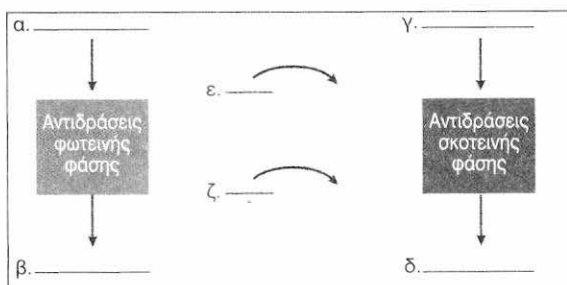
3. Περιγράψτε τη διαδικασία της οποίας στοιχεία αναφέρονται στην εικόνα που ακολουθεί: α) σε επίπεδο οργανισμού και β) σε κυτταρικό επίπεδο.

α) Το νερό που εισέρχεται στις ρίζες από το έδαφος και το CO_2 της ατμόσφαιρας, με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας και μέσω της φωτοσύνθεσης, σχηματίζουν υδατάνθρακες, H_2O και O_2 . Η διαδικασία αυτή γίνεται στα φύλλα του φυτού.



β) Στο στρώμα του χλωροπλάστη γίνεται η δέσμευση του CO_2 κατά τη σκοτεινή φάση, ενώ στα grana απελευθερώνεται O_2 (φωτεινή φάση).

4. Τοποθετήστε τα στοιχεία που αναφέρονται στη συνέχεια πάνω στο διάγραμμα, ώστε να περιγράφεται σωστά η διαδικασία της φωτοσύνθεσης: CO_2 , H_2O , O_2 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, ATP, ADP, NADP, NADPH.



α) H_2O , β) O_2 , γ) CO_2 , δ) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, ε) ATP, ζ) NADPH.

5. Πως μπορούμε να μετρήσουμε την απόδοση της φωτοσύνθεσης; Πως αυτή επηρεάζεται από τους παράγοντες του φυσικού περιβάλλοντος; Σχεδιάστε απλά πειράματα με τα οποία μπορούν να επιβεβαιωθούν όσα υποστηρίζετε.

Η απόδοση της φωτοσύνθεσης μπορεί να βρεθεί από τον αριθμό των φυσαλλίδων ή τον όγκο του οξυγόνου, που παράγεται σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

α) Επίδραση φωτός: Τοποθετούμε ένα υδρόβιο φυτό μέσα σ' ένα δοχείο βυθισμένο σε νερό. Καλύπτουμε το φυτό με ανεστραμμένο χωνί, η άκρη του οποίου καλύπτεται με ανεστραμμένο δοκιμαστικό σωλήνα. Απομακρύνοντας ή πλησιάζοντας το φως μιας λάμπας μετρούμε τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου.

β) Επίδραση της θερμοκρασίας: Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του νερού στο δοχείο προσθέτοντας πάγο ή θερμό νερό. Μετρούμε και πάλι τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου.

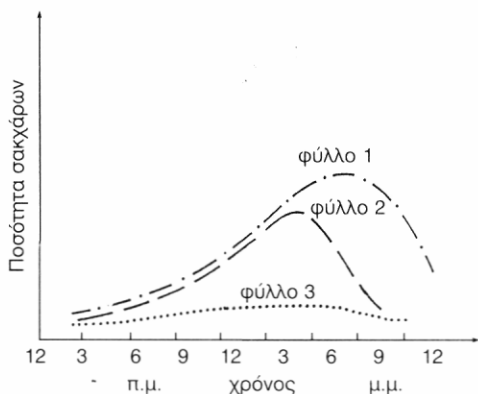
γ) Επίδραση του CO_2 : Στο δοχείο προσθέτουμε NaHCO_3 και μετρούμε πάλι τον όγκο του εκλυόμενου οξυγόνου.

6. Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες που περιέχουν ίδια ποσότητα νερού, τοποθετούνται δύο ίδια φυτά, με τη ρίζα μέσα στο νερό. Στη συνέχεια το ένα φυτό εκτίθεται σε ερυθρό φως, και το άλλο σε πράσινο. Τι θα συμβεί μετά την παρέλευση 24 ωρών; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Η απόδοση της φωτοσύνθεσης θα είναι μεγαλύτερη στο φυτό που εκτίθεται στο ερυθρό φως, επειδή οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως την μπλε και την ερυθρή ακτινοβολία. Σ' αυτό το φυτό επίσης θα ανιχνεύσουμε περισσότερο άμυλο.

7. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα. Κάθε καμπύλη από τις 1,2,3 παριστάνει τη συγκέντρωση σακχάρων σε ένα φύλλο. Αφού το μελετήσετε προσεκτικά, βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση κάθε περίπτωσης.

Ποιο από τα πράσινα φύλλα δε δεχόταν φως; Σημειώστε την σωστή απάντηση: α. 1, β. 2, γ. 3, δ. 1 και 2. Αιτιολογήστε το.



Σωστό είναι το γ. 3. Η ποσότητα του σακχάρου στο φύλλο παραμένει σταθερή. Αυτό σημαίνει ότι δε γίνεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

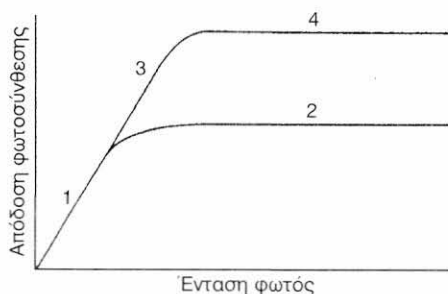
8. Το κυανό της βρωμοθυμόλης είναι μια χρωστική που παίρνει κίτρινο χρώμα παρουσία CO_2 . Παίρνουμε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες και βάζουμε και στους δύο διάλυμα χρωστικής. Τοποθετούμε στον καθένα από τους σωλήνες, από ένα υδρόβιο φυτό. Στη συνέχεια μεταφέρουμε τον ένα σωλήνα σε χώρο που φωτίζεται και τον άλλο σε χώρο σκοτεινό. Τι περιμένετε να συμβεί με την πάροδο του χρόνου; Αιτιολογήστε τη μεταβολή που περιμένετε να συμβεί.

Τα φυτικά κύτταρα κατά την αναπνοή τους παράγουν CO_2 . Στο δοκιμαστικό σωλήνα που δε φωτίζεται το διάλυμα της χρωστικής γίνεται κίτρινο, επειδή κατά την κυτταρική αναπνοή απελευθερώνεται CO_2 . Στο δοκιμαστικό σωλήνα που φωτίζεται το χρώμα της χρωστικής δε γίνεται κίτρινο επειδή το CO_2 που παράγεται κατά την αναπνοή χρησιμοποιείται κατά τη φωτοσύνθεση και επομένως η συγκέντρωσή του είναι μικρή.

Παράγοντες που επηρεάζουν την φωτοσύνθεση είναι το φως, το CO_2 το νερό, τα ανόργανα άλατα, η θερμοκρασία.

9. Το διάγραμμα δείχνει το πώς επηρεάζεται η απόδοση της φωτοσύνθεσης από την ένταση του φωτός σε δυο διαφορετικές συγκεντρώσεις CO_2 . Η καμπύλη Α αντιστοιχεί στη χαμηλή συγκέντρωση CO_2 , ενώ η Β στην υψηλή συγκέντρωση.

- α. Ποιος παράγοντας θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στις περιοχές 1, 2 και 3 του διαγράμματος;
- β. Ποιος παράγοντας θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στη περιοχή 4; Πώς θα μπορούσατε να διαπιστώσετε ότι η απάντησή σας είναι σωστή;
- γ. Σε ποια περίοδο της ημέρας θα περιμένατε η απόδοση της φωτοσύνθεσης να είναι μέγιστη;



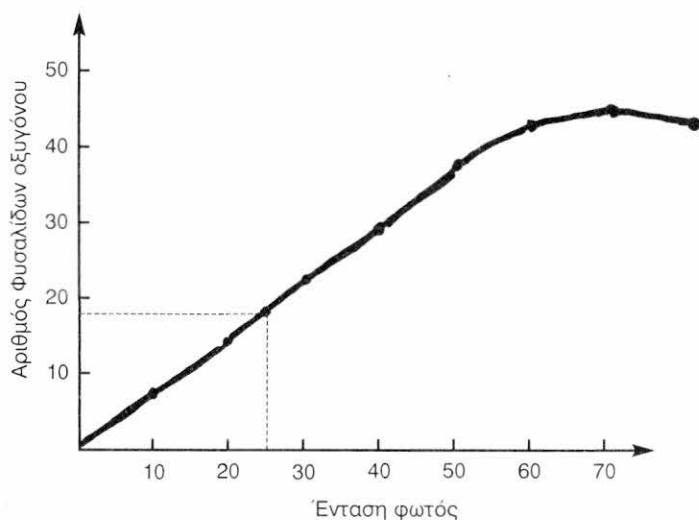
- α) Περιοχή 1: Το φως, επειδή, καθώς αυξάνεται η ένταση του φωτός αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης.
Περιοχή 2: Το CO_2 επειδή η αύξηση στην ένταση του φωτός πέρα από ένα ορισμένο όριο, δεν έχει καμιά επίδραση στην απόδοση της φωτοσύνθεσης, εκτός αν αυξηθεί η συγκέντρωση του CO_2 .
Περιοχή 3: Το φως, για τον ίδιο λόγο όπως και στη περίπτωση 1.
- β) Το CO_2
- γ) Το μεσημέρι, λόγω της μεγάλης έντασης του φωτός.
Συμπλήρωση: Οι υπόλοιποι παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση θεωρείται ότι παραμένουν σταθεροί.

10. Στον παρακάτω πίνακα τα αποτελέσματα δείχνουν την επίδραση της έντασης του φωτός στο υδρόβιο φυτό *Elodea*. (η θερμοκρασία του πειράματος διατηρούνταν σταθερή και ίση με 20°C):

- α. Να γίνει η γραφική παράσταση της απόδοσης της φωτοσύνθεσης σε συνάρτηση με την ένταση του φωτός.
- β. Ποιος θα είναι ο αριθμός των φυσαλίδων για ένταση φωτός 25 μονάδων;
- γ. Αν αυξηθεί η ένταση του φωτός πάνω από 75 μονάδες, τι νομίζετε ότι θα συμβεί στην απόδοση της φωτοσύνθεσης;
- δ. Εξηγήστε τι θα συνέβαινε, αν επαναλαμβανόταν το πείραμα σε θερμοκρασία 30°C .
- ε. Ποια θεωρείτε ότι είναι η σημασία του υδρόβιου αυτού φυτού;

Ένταση φωτός (αυθαίρετες μονάδες για κάθε 5 λεπτά)	Απόδοση φωτοσύνθεσης (αριθμός φυσαλίδων οξυγόνου)
0	0
10	7
20	14
30	22
40	29
50	38
60	43
70	45

α)



β) 18.

γ) Η απόδοση της φωτοσύνθεσης παραμένει σταθερή.

δ) Η απόδοση της φωτοσύνθεσης, θα ήταν μικρότερη.

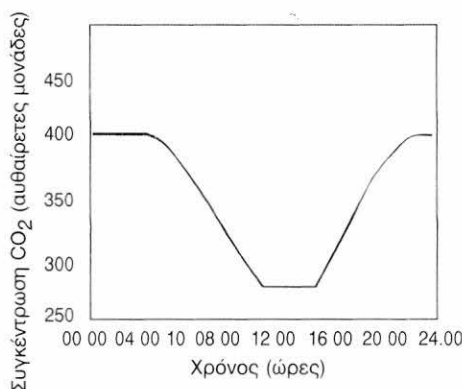
ε) Αποτελεί τροφή για τους φυτοφάγους οργανισμούς (καταναλωτές) και εμπλουτίζει το νερό με οξυγόνο.

11. Δίνεται η παρακάτω γραφική παράσταση, η οποία δείχνει τις μεταβολές στη συγκέντρωση του CO_2 σ' ένα χωράφι με γρασίδι κατά τη διάρκεια ενός

θερμού καλοκαιρινού 24ώρου:

α. Πώς εξηγείται η ελάττωση στη συγκέντρωση του CO_2 μεταξύ των ωρών 04:00π.μ. και 12:00μεσημέρι;

β. Σε ποιο μέρος του χλωροπλάστη γίνεται η δέσμευση του CO_2 ;



α) Το CO_2 χρησιμοποιείται από το γρασίδι για τη φωτοσύνθεση, όταν υπάρχει φως. Καθώς αυξάνει η ένταση του φωτός (από τις 4 π.μ. έως το μεσημέρι), αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης και έτσι καταναλώνεται όλο και περισσότερο CO_2 , με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η συγκέντρωσή του.

β) Στο στρώμα του χλωροπλάστη.

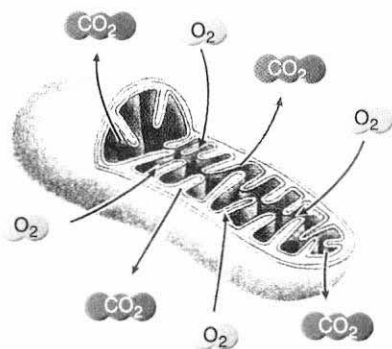
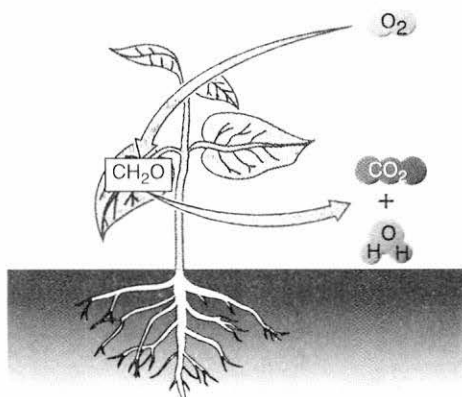
Υποενότητα 3.4.

1. Ο χώρος μέσα από την εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου είναι αντίστοιχος με του χλωροπλάστη.

- α. τη χρωστική
- β. το θυλακοειδές
- γ. το στρώμα
- δ. τη μήτρα

Σωστή απάντηση είναι η γ.

2. Περιγράψτε τη διαδικασία της οποίας στοιχεία αναφέρονται στην εικόνα που ακολουθεί: α) σε επίπεδο οργανισμού, β) σε κυτταρικό επίπεδο.



α) Στο φύλλο γίνεται κυτταρική αναπνοή, όπου οι υδατάνθρακες που σχηματίστηκαν κατά τη φωτοσύνθεση διασπώνται (οξειδώνονται) με τη βοήθεια του ατμοσφαιρικού O_2 σε CO_2 και H_2O .

β) Το ατμοσφαιρικό O_2 καταναλώνεται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου λόγω της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης. Το CO_2 απελευθερώνεται κατά τη μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλο-συνένζυμο Α και κατά τον κύκλο του Krebs. Οι διαδικασίες αυτές γίνονται στη μήτρα του μιτοχονδρίου.

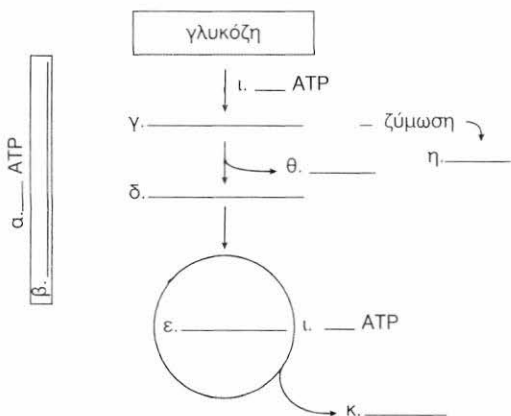
3. Ποιος είναι ο ρόλος της γλυκόλυσης, του κύκλου του κιτρικού οξέος και της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης στη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής;

Ο ρόλος της γλυκόζης συνίσταται: α. στη διάσπασή της σε τριόζες, που αποτελούν δομικά υλικά και για άλλες μεταβολικές οδούς, β. στην παραγωγή μορίων ATP.

Ο ρόλος του κύκλου του Krebs συνίσταται στο ότι: α. είναι ο κόμβος, όπου «συναντώνται», οι καταβολικές οδοί των υδατανθράκων, των λιπιδίων και των πρωτεϊνών, β. τα προϊόντα του αποτελούν αντιδρώντα σε άλλες μεταβολικές οδούς, γ. παράγει ενέργεια με τη μορφή ATP.

Ο ρόλος της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης συνίσταται: α. στην πλήρη οξείδωση της γλυκόζης με αποτέλεσμα την παραγωγή περισσότερων μορίων ATP.

4. Βάλτε τις κατάλληλες ενδείξεις, π.χ. «αναπνευστική αλυσίδα», «κύκλος του κιτρικού οξέος» κτλ., στο διάγραμμα που ακολουθεί. Συμπληρώστε τα κενά με το σωστό αριθμό μορίων ATP.



α. = 32, β. = αναπνευστική αλυσίδα, γ. = 2 μόρια πυροσταφυλικού οξέος, δ. = 2 μόρια ακετυλο-συνένζυμο Α, ε. = κύκλος του Krebs, ι. = 2 ATP, η. = 2 μόρια γαλακτικού οξέος, θ. = 2 μόρια ATP, λ. = 2 CO₂, ι. = 2 ATP, κ. = 4 CO₂.

5. Συμπληρώστε τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

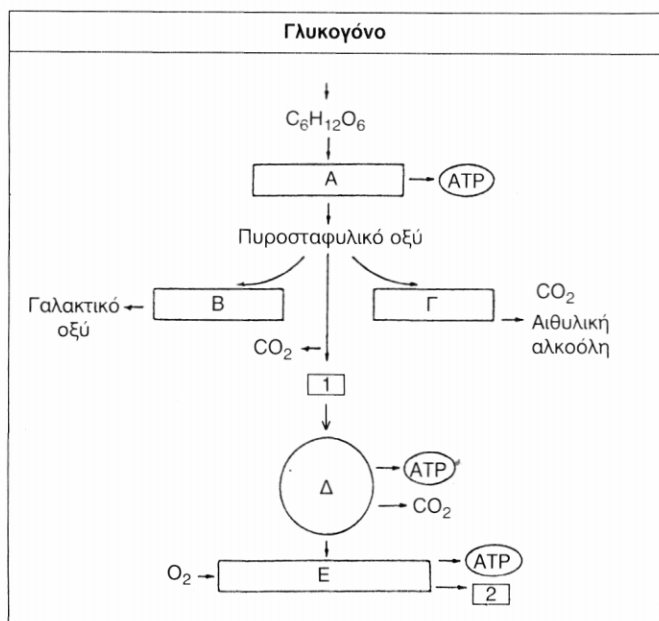
Στα κύτταρα η αναπνοή χωρίζεται σε στάδια. Η γλυκόλυση γίνεται στο του κυττάρου. Το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης είναι το που μετατρέπεται σε Το τελευταίο εισέρχεται στο επόμενο στάδιο, που είναι

Σ' αυτό το στάδιο σχηματίζονται και Για κάθε αρχικό μόριο γλυκόζης το κέρδος σε ενέργεια στο στάδιο αυτό είναι μόρια ATP.

Κυτταρική, κυτταρόπλασμα, πυροσταφυλικό οξύ, ακετυλο-συνένζυμο Α, ο κύκλος του Krebs, ATP, CO₂, δύο.

Σημείωση: Στο πρώτο κενό της ερώτησης θα μπορούσε εναλλακτικά να συμπληρωθεί η λέξη «αερόβια».

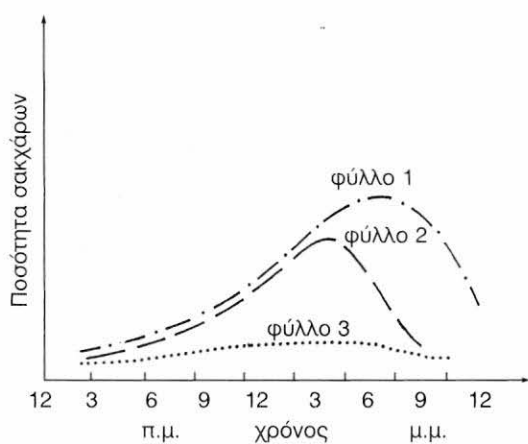
6. Στο παρακάτω διάγραμμα περιγράφονται τα διάφορα στάδια του καταβολισμού της γλυκόζης:
- Να ονομάσετε τα στάδια Α, Δ, Ε και τις διαδικασίες Β και Γ.
 - Να εξηγήσετε πότε και γιατί γίνεται η διαδικασία Β στα ανθρώπινα μυϊκά κύτταρα.
 - Να ονομάσετε τις ουσίες 1 και 2. Ποια είναι η σημασία της ουσίας 1;
 - Ποιές ουσίες αποτελούν τον τελικό δέκτη των υδρογόνων της διαδικασίας Δ;



- Α = γλυκόλυση, Δ = κύκλος του Krebs, Ε = οξειδωτική φωσφορυλίωση, Β = γαλακτική ζύμωση, Γ = αλκοολική ζύμωση.
- Η γαλακτική ζύμωση γίνεται στα ανθρώπινα μυϊκά κύτταρα κατά την έντονη μυϊκή σύσπαση, όταν η διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου τους είναι περιορισμένη. Με τη διαδικασία αυτή αναγεννάται το συνένζυμο NAD και παράγεται ATP.
- γ) 1 = ακετυλο-συνένζυμο Α, 2 = H₂O
Σημείωση: Σχετικά με τη σημασία του ακετυλο-συνένζυμου Α η απάντηση βρήσκειται στις παραγράφους «Κύκλος κιτρικού οξέος» και «Παραγωγή ενέργειας από τη διάσπαση λιπιδίων και πρωτεϊνών».

7. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα. Κάθε καμπύλη από τις 1, 2, 3 παριστάνει τη συγκέντρωση σακχάρων σε ένα διαφορετικό φύλλο. Αφού το μελετήσετε προσεκτικά, απαντήστε στην ερώτηση: Ποιό από τα πράσινα φύλλα δε δε-

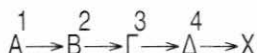
χόταν φως; Σημειώστε τη σωστή απάντηση βάζοντας σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί σ' αυτήν.



α. 1, β. 2, γ. 3, δ. 1 και 2. Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Σε ένα υδατικό διάλυμα που περιέχει ATP, διαπιστώνουμε ότι αν και έχει περάσει αρκετός χρόνος από την παρασκευή του, ένας μικρός μόνο αριθμός μορίων του διασπάστηκε σε ADP. Όταν όμως προσθέσαμε στο διάλυμα το ένζυμο ATPάση, όλη σχεδόν η ποσότητα του ATP μετατράπηκε σε ADP. Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα.
2. Στο βιοχημικό μονοπάτι που αναφέρεται στη συνέχεια, στο οποίο δρουν διαδοχικά τα ένζυμα 1, 2, 3, διαπιστώθηκε ότι, όταν αυξάνεται η συγκέντρωση του προϊόντος Χ ελαττώνεται ή και σταματά η παραγωγή του προϊόντος Β, με αποτέλεσμα την αναστολή της παραγωγής και των προϊόντων Γ, Δ και φυσικά του Χ. Μετά όμως κάποιο χρονικό διάστημα, η παραγωγή του προϊόντος Β συνεχίζεται κανονικά. Μπορείτε να εξηγήσετε το φαινόμενο, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις από την ρύθμιση της δράσης των ενζύμων;



3. Από πού προέρχεται ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο του παραγόμενου μονοσακχαρίτη, κατά τη φωτοσύνθεση των ανώτερων φυτών και κατά τη φωτοσύνθεση των φωτοσυνθετικών βακτηρίων;
4. Ποιες ουσίες ανταλλάσσονται μεταξύ του θυλακοειδούς και του στρώματος κατά την διάρκεια της φωτοσύνθεσης;
5. Ποιος είναι ο δότης ηλεκτρονίων και ποιος ο δέκτης κατά τη φωτοσύνθεση όλων των φωτοσυνθετικών οργανισμών;
6. Ένα κύτταρο είναι ικανό να διεκπεραιώνει τις μεταβολικές δραστηριότητές του παρόλο που τα υπάρχοντα ποσά ATP, NAD, FAD, είναι ελάχιστα. Πώς τα καταφέρει;
7. Με ποιους διαφορετικούς τρόπους παράγει ATP ένα φυτικό κύτταρο; Να εντοπίσετε τις διαφορές τους αναφορικά με:
 - α. Την περιοχή του κυττάρου στην οποία γίνεται η παραγωγή του.
 - β. Τη μορφή της ενέργειας που απαιτείται, ώστε να γίνει η παραγωγή του.
8. Η κυανιδίνη είναι ένα θανατηφόρο δηλητήριο, γιατί παρεμποδίζει την δράση του τελευταίου ενζύμου της αναπνευστικής αλυσίδας. Όταν όμως προστίθεται στα

κύτταρα, μετά από λίγο σταματά και η γλυκόλυση και η μετατροπή του πυροσταφυλικού σε ακετυλο-συνένζυμο Α και ο κύκλος του κιτρικού οξέος. Μπορείτε να αναφέρετε μια λογική εξήγηση γι' αυτό;

9. Το φωτοσυνθετικό κύτταρο, παράγει ATP στο στάδιο των φωτεινών αντιδράσεων, δαπανώντας ηλιακή ενέργεια. Στη συνέχεια το ξοδεύει, για να παράγει γλυκόζη στο στάδιο των σκοτεινών αντιδράσεων. Τη γλυκόζη την οξειδώνει για να πάρει ATP. Γιατί άραγε γίνεται όλη αυτή η διαδικασία; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
10. Η διπλή στοιχειώδης μεμβράνη, που περιβάλλει το μιτοχόνδριο, διαθέτει μηχανισμούς ενεργητικής μεταφοράς ουσιών:
 - α. Όταν διασπάται η γλυκόζη αεροβίως, ποιά ουσία εισέρχεται στο μιτοχόνδριο προκειμένου να αρχίσει η αερόβια αναπνοή και γιατί;
 - β. Ποιά ουσία εξέρχεται από αυτό μετά το πέρας της αερόβιας αναπνοής;
11. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε όλα τα ένζυμα του κύκλου του Krebs και εξασφαλίζουμε όλες τις απαραίτητες συνθήκες σε pH και O_2 ώστε να γίνει ο κύκλος. Ακολουθώντας ρίχνουμε για πρώτη ύλη γλυκόζη. Θα γίνουν οι αντιδράσεις του κύκλου του Krebs και γιατί;

Ενότητα 4^η:

ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει τη σχέση του γενετικού υλικού με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει ότι το γονίδιο αποτελεί τμήμα του DNA.
- Να περιγράφει τον τρόπο μεταβίβασης του γενετικού υλικού και έκφρασης της γενετικής πληροφορίας.
- Να διακρίνει τις διαφορές μίτωσης και μείωσης.
- Να συσχετίζει τους τρόπους κυτταρικής διαίρεσης, με την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη ενός οργανισμού.
- Να διακρίνει τους παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν μεταλλάξεις.
- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι οι μεταλλάξεις μπορεί να έχουν θετικές, αρνητικές ή καθόλου συνέπειες για έναν οργανισμό.
- Να αιτιολογεί τη σημασία της μείωσης για την ποικιλομορφία των ατόμων του ίδιου είδους.
- Να αιτιολογεί τη συμβολή της γενετικής μηχανικής στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση κοινωνικών προβλημάτων.
- Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του, για να ερμηνεύει φαινόμενα όπως οι κληρονομικές ασθένειες, η δημιουργία κλώνων κ.ά.

- Να αναγνωρίζει ότι καινούρια κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά μπορούν να προέλθουν μόνο από ανασυνδυασμό του γενετικού υλικού ή από μετάλλαξη.

4.3 Α. ΜΙΤΩΣΗ - ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της υποενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι ο βασικός τύπος κυτταρικής διαίρεσης των ευκαρυωτικών κυττάρων είναι η μίτωση.
- Να αναγνωρίζει ότι η μίτωση περιλαμβάνει μια διαίρεση του πυρήνα (πυρηνική διαίρεση), και μια διαίρεση του κυτταροπλάσματος (κυτταροπλασματική διαίρεση).
- Να αναγνωρίζει την πυρηνική διαίρεση ως μια διαδικασία συνεχή της οποίας ο χωρισμός σε στάδια εξυπηρετεί μόνο τη μελέτη της.
- Να διακρίνει τον αυτοδιπλασιασμό του γενετικού υλικού, που γίνεται κατά τη μεσόφαση, από την ισοδιανομή του στα θυγατρικά κύτταρα, που γίνεται κατά τη μίτωση.
- Να διακρίνει τις ποσοτικές και μορφολογικές μεταβολές τις οποίες υφίσταται το γενετικό υλικό κατά την διάρκεια του κυτταρικού κύκλου.
- Να διακρίνει τις κινήσεις των χρωμοσωμάτων κατά την πυρηνική διαίρεση και τις κινήσεις του κυτταροπλάσματος κατά την κυτταροπλασματική διαίρεση.
- Να αναγνωρίζει τη μίτωση ως μια συντηρητική κυτταρική διαίρεση, καθώς από κάθε κύτταρο προκύπτουν δύο άλλα, που είναι πανομοιότυπα με αυτό σε ό,τι αφορά την ποσότητα και τη ποιότητα του γενετικού υλικού.
- Να αναγνωρίζει ότι η μίτωση, εξ αιτίας των προϊόντων της, αποτελεί το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που είναι κατάλληλο για την αναπαραγωγή των μονογονικά αναπαραγόμενων οργανισμών, την αύξηση των πολυκύτταρων οργανισμών και τα φαινόμενα αναγέννησης, αντικατάστασης και αποκατάστασης βλαβών στους ιστούς τους.

Περιεχόμενο

Μίτωση

- Πυρηνική διαίρεση
- Κυτταροπλασματική διαίρεση
- Η βιολογική σημασία της μίτωσης

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

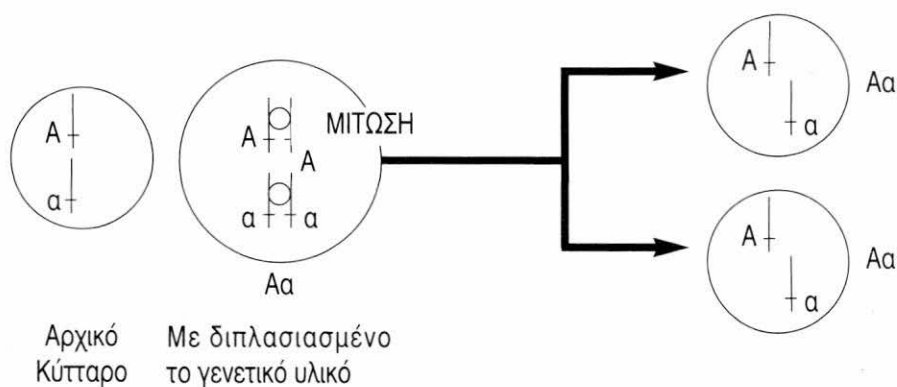
Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Ζητήστε από τους μαθητές σας να σας απαντήσουν αν, κατά την άποψή τους, τα κύτταρα που παράγονται μετά από ένα τραύμα στο δέρμα τους είναι ίδια ή διαφορετικά με αυτά που καταστράφηκαν ή με τα γειτονικά.
2. Στην προφανή απάντησή τους, ότι δηλαδή είναι ίδια με αυτά που καταστράφηκαν, εξηγήστε ότι το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που εξασφαλίζει παραγωγή κυττάρων όμοιων με το μητρικό, είναι η μίτωση.
3. Ρωτήστε τους ποιά θα πρέπει να είναι η απαραίτητη προϋπόθεση, ώστε από ένα κύτταρο να προκύπτουν δύο άλλα, που έχουν την ίδια μορφή και την ίδια λειτουργία με αυτό. Κατευθύνετε τη συζήτηση, ώστε να σας απαντήσουν ότι τα δύο θυγατρικά κύτταρα πρέπει να έχουν τον ίδιο αριθμό και το ίδιο είδος γενετικών πληροφοριών με αυτό από το οποίο προήλθαν.
4. Συζητήστε με τους μαθητές σε ποιο στάδιο της ζωής του κυττάρου γίνεται ο αυτοδιπλασιασμός του γενετικού υλικού. Παρουσιάστε τους τη μίτωση ως τη διαδικασία που ακολουθεί το στάδιο αυτό, και που σκοπό έχει το διπλασιασμένο γενετικό υλικό να ισοδιανεμηθεί στα θυγατρικά κύτταρα.
5. Ζητήστε να περιγράψουν τη μορφή με την οποία είναι οργανωμένο το γενετικό υλικό κατά τη μεσόφαση (δίκτυο χρωματίνης) και στη συνέχεια ζητήστε τους να απαντήσουν αν με τη μορφή αυτή μπορεί να διανεμηθεί εξ ίσου στα δύο θυγατρικά κύτταρα.
6. Βοηθήστε τους να κατανοήσουν την ανάγκη για οργάνωση του γενετικού υλικού σε πιο συμπυκνωμένη μορφή, αυτή των χρωμοσωμάτων, ώστε τα λάθη της διανομής να είναι λιγότερα και η διανομή ασφαλέστερη.
7. Εξηγήστε ότι διαιρείται πρώτα ο πυρήνας του κυττάρου (πυρηνική διαίρεση) και μετά το κυτταρόπλασμά του (κυτταροπλασματική διαίρεση).
8. Παρουσιάστε τη διάκριση σε στάδια της πυρηνικής διαίρεσης ως ένα τέχνασμα που το χρησιμοποιούμε απλώς και μόνο για να διευκολύνουμε την περιγραφή μιας συνεχούς κατά τα άλλα διαδικασίας.
9. Επιμείνετε στη διαίρεση του κεντρομεριδίου κατά την ανάφαση και τονίστε ότι πλέον κάθε χρωματίδα είναι ένα εν δυνάμει χρωμόσωμα.

10. Περιγράψτε τη τελόφαση ως μια διαδικασία αντίστροφη της πρόφασης.
11. Ζητήστε τους να παρακολουθήσουν τις μεταβολές στη ποσότητα και τη μορφή με την οποία οργανώνεται το γενετικό υλικό σε όλα τα στάδια της πυρηνοδιαίρεσης.

Σχεδιάστε στον πίνακα ένα διπλοειδές κύτταρο που βρίσκεται στη φάση της μίτωσης και βοηθήστε τους μαθητές, με τη βοήθεια ενός ζευγαριού ομόλογων χρωμοσωμάτων, να κατανοήσουν την έννοια του γονιδιακού τύπου που καταλαμβάνεται από διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια.

Ζητήστε τους να συγκρίνουν το αρχικό κύτταρο με τα δύο θυγατρικά του σε σχέση με το είδος των γονιδίων που φέρουν, ώστε να διαπιστώσουν ότι είναι τα ίδια.



Β. ΜΕΙΩΣΗ

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας αυτής ο μαθητής θα πρέπει να:

- Να διακρίνει, σε κυτταρικό επίπεδο, τις βασικές διαφορές του μονογονικού από τον αμφιγονικό τρόπο αναπαραγωγής.
- Να αντιλαμβάνεται την αναγκαιότητα της μείωσης, ώστε σε συνδυασμό με τη γονιμοποίηση, οδηγεί στην δημιουργία απογόνων με τον κανονικό διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων.
- Να αντιλαμβάνεται ότι η ποικιλομορφία που διακρίνει τους αμφιγονικά αναπαράγομενους οργανισμούς οφείλεται στην τυχαία μείξη γενετικού υλικού με τη γονιμοποίηση και στους μηχανισμούς παραγωγής γενετικής ποικιλομορφίας της μείωσης
- Να αναγνωρίζει ότι στη μείωση γίνονται ταυτόχρονα δύο αντιθετικές διεργασίες: κάθε γαμέτης παίρνει μια χρωματίδα, από κάθε ζευγάρι ομολόγων, χρωμοσωμάτων, που αντιστοιχεί σε ένα χρωμόσωμα. Με αυτόν τον τρόπο το παραγόμενο ζυγωτό έχει μια πλήρη διπλοειδή σειρά χρωμοσωμάτων και γονιδίων (συντηρητική διεργασία). Επίσης όμως κάθε γαμέτης, λόγω του ανεξάρτητου συνδυασμού και της χiasματυπίας, παίρνει ένα τυχαίο μείγμα γονιδίων και χρωμοσωμάτων από κάθε γονέα (προοδευτική διεργασία).
- Να διακρίνει τα δύο στάδια της μειωτικής διαίρεσης και να γνωρίζει την αλληλουχία των επιμέρους γεγονότων που συμβαίνουν στο καθένα.
- Να μπορεί να παρακολουθήσει τις ποσοτικές μεταβολές του γενετικού υλικού κατά την διάρκεια της μείωσης και τη μεταβολή στην οργάνωσή του.

Περιεχόμενα

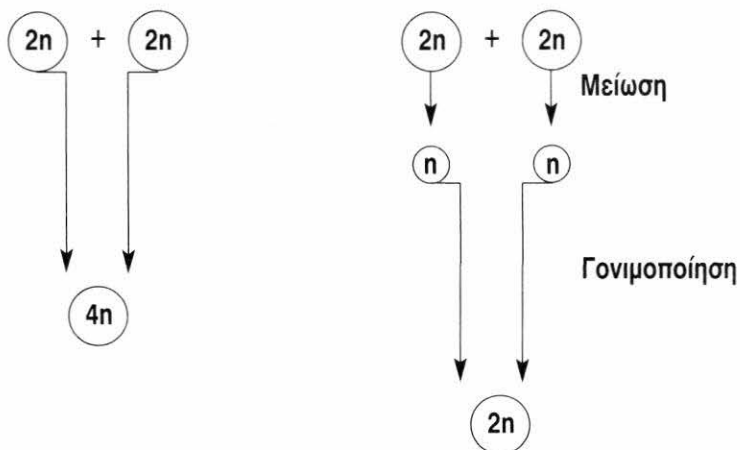
Μείωση

- Πρώτη μειωτική διαίρεση
- Δεύτερη μειωτική διαίρεση
- Η βιολογική σημασία της μείωσης

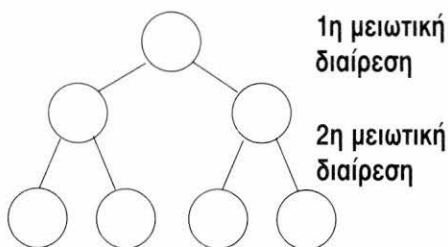
Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για να πετύχετε τους διδακτικούς σας στόχους:

1. Παρουσιάστε στους μαθητές σας το ακόλουθο σχήμα, προκειμένου να αντιληφθούν την αναγκαιότητα ενός μηχανισμού που διατηρεί, σε συνδυασμό με τη γονιμοποίηση, σταθερό τον αριθμό των χρωμοσωμάτων στους αμφιγονικά αναπαράγοντες οργανισμούς.



2. Εξηγήστε τους ότι η μείξη γενετικών υλικών που προέρχονται από δύο γονείς είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους υπάρχει μεγάλη γενετική ποικιλομορφία στους οργανισμούς που αναπαράγονται αμφιγονικά.
3. Προσθέστε ότι στην αμφιγονία, εκτός από την απαίτηση για σωστό αριθμό χρωμοσωμάτων, υπάρχει και η απαίτηση για σωστό είδος χρωμοσωμάτων και γονιδίων, έτσι ώστε κάθε απόγονος να παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά του είδους του.
4. Παρουσιάστε λοιπόν τη μείωση ως το μηχανισμό που εξασφαλίζει ταυτόχρονα και τις δύο απαιτήσεις.
5. Πληροφορείστε τους ότι η μείωση είναι ένας πιο εξελιγμένος τρόπος κυτταροδιαίρεσης από τη μίτωση, που αποτελεί όμως παραλλαγή της. Δείξτε τους



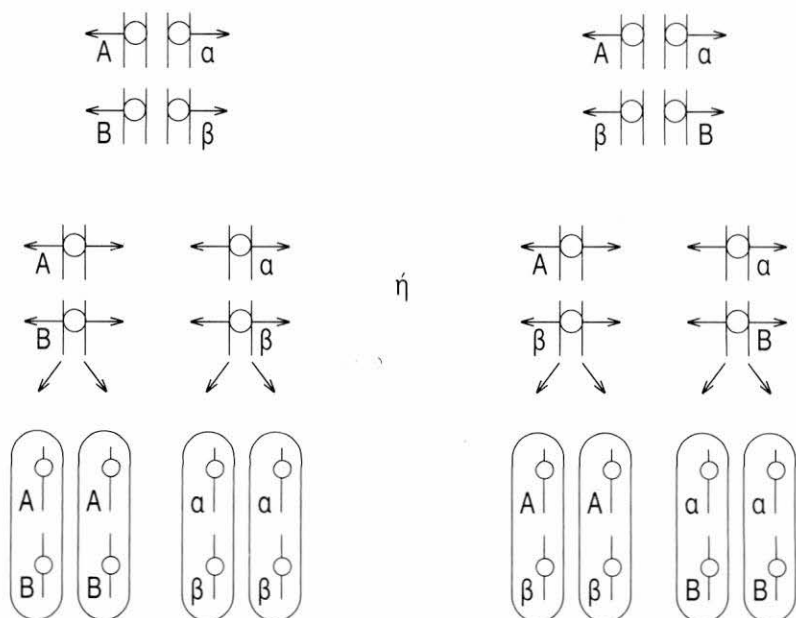
σηματικά ότι στη μείωση περιλαμβάνονται δύο διαδοχικές κυτταροδιαιρέσεις, η μείωση I και η μείωση II. Αναφέρετε ότι, ενώ τα μειωτικά προϊόντα είναι 4, στη γυναίκα μόνο το ένα είναι λειτουργικός γαμέτης, σε αντίθεση με τον άντρα που είναι και τα 4.

6. Παρουσιάστε τους την αλληλουχία των φάσεων της μειωτικής διαίρεσης επισημαίνοντας τα εξής:

- Τα χρωμοσώματα, σε όλη την διάρκεια της μείωσης I, γίνονται αντιληπτά με τη χαρακτηριστική μορφή δύο αδελφών χρωματίδων ενωμένων στο κεντρομερίδιο. Αντίθετα στη μείωση II αυτό ισχύει στην πρόφαση και στη μετάφαση, ενώ στην ανάφαση II και στην τελόφαση II τα χρωμοσώματα αποτελούνται από μια από τις δύο αδελφές χρωματίδες.
- Τα προϊόντα της 1ης μειωτικής διαίρεσης είναι ήδη απλοειδή και έχουν το $1/2$ της ποσότητας του γενετικού υλικού του αρχικού κυττάρου (με διπλασιασμένο το γενετικό υλικό). Τα τελικά μειωτικά προϊόντα είναι επίσης απλοειδή, αλλά έχουν το $1/4$ της ποσότητας του γενετικού υλικού του αρχικού κυττάρου.
- Η σύναψη των ομόλογων χρωμοσωμάτων γίνεται κατά την πρόφαση I και έχει 2 συνέπειες: μια συντηρητική και μία προοδευτική. Η συντηρητική έγκειται στο ότι τα ομόλογα χρωμοσώματα βρίσκονται το ένα απέναντι στο άλλο, οπότε, έτσι ζευγαρωμένα θα βρεθούν στη μετάφαση I και θα διαχωριστούν στην ανάφαση I, ώστε τα προϊόντα της 1ης μειωτικής διαίρεσης και συνεπώς και τα τελικά μειωτικά προϊόντα να έχουν υποχρεωτικά το ένα χρωμόσωμα από κάθε ζευγάρι ομολόγων.

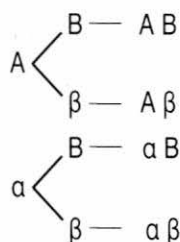
Η προοδευτική συνέπεια είναι φυσικά η χιασματυπία, που οδηγεί σε ανταλλαγή ομόλογων χρωμοσωμικών τμημάτων, οπότε και γονιδίων.

- Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων οφείλεται στον τυχαίο τρόπο με τον οποίο παρατάσσονται τα χρωμοσώματα κατά τη μετάφαση I. Χρησιμοποιήστε το ακόλουθο σχήμα, για να κατανοήσουν το μηχανισμό οι μαθητές σας:



Αν δηλαδή A και B είναι τα χρωμοσώματα πατρικής προέλευσης, και a και β είναι τα αντίστοιχα ομόλογα μητρικής προέλευσης, ένα κύτταρο που έχει χρωμοσωμική σύσταση AaBb μπορεί να δώσει με την ίδια πιθανότητα γαμέτες χρωμοσωμικής σύστασης AB, ab, Aβ, aB.

- Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων είναι η αιτία για την οποία συνδυάζονται ανεξάρτητα τα γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. (Αν ως A, α, B, β θεωρήσετε όχι χρωμοσώματα αλλά γονίδια, το προηγούμενο σχήμα χρησιμοποιείται για να δείχτει ο ανεξάρτητος συνδυασμός –στα ανεξάρτητα– γονίδια). Για να βρίσκουν οι μαθητές όλους τους συνδυασμούς χρωμοσωμάτων ή ανεξάρτητων γονιδίων στους γαμέτες, διδάξτε τους το σύστημα διακλάδωσης. Δηλαδή κάθε γαμέτης μπορεί με την ίδια πιθανότητα να πάρει είτε το A είτε το α χρωμόσωμα, είτε το B είτε το β χρωμόσωμα, με αποτέλεσμα να προκύπτουν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί:



ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Μικροσκοπική παρατήρηση των σταδίων της μιτωτικής διαίρεσης.
- Παρατήρηση κυτταρικής διαίρεσης ζυμομυκήτων.
- Παρατήρηση και καταγραφή στοιχείων σχετικών με την ποικιλομορφία σε φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς.
- Παρατήρηση και καταγραφή στοιχείων σχετικών με προσαρμογές σε φύλλα διάφορων φυτών.
- Κατασκευή των αντιπαράλληλων αλυσίδων του DNA με μοριακά μοντέλα ή με απλούστερα υλικά.
- Παρακολούθηση ταινιών μικρού μήκους και video με θέματα σχετικά με τη γενετική.
- Εργασίες ομαδικές ή ατομικές για θέματα σχετικά με τις κληρονομικές ασθένειες, τις εφαρμογές της Γενετικής Μηχανικής, ταξινόμηση οργανισμών του άμεσου περιβάλλοντος του μαθητή με κριτήριο τον τρόπο αναπαραγωγής τους (αγενής, εγγενής) κ.ά.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ-ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Υποενότητες 4.1 και 4.2

1. Το αντικωδικόνιο που βρίσκεται στο tRNA συνδέεται (βάλτε σε κύκλο το σωστό):
 - α. Με το αμινοξύ
 - β. Με το κωδικόνιο του mRNA
 - γ. Με το κωδικόνιο του rRNA
 - δ. Με το DNAΣωστή απάντηση είναι η β
2. Το DNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία:
 - α. Στο σταθερό σκελετό που αποτελείται από σάκχαρο και φωσφορικές ομάδες.
 - β. Στη μεταβαλλόμενη αλληλουχία των βάσεων
 - γ. Στην αναλογία πουρινών - πυριμιδινών
 - δ. Σε όλα τα παραπάνωΣωστή απάντηση είναι η β
3. Το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας:
 - α. Υποστηρίζει ότι η μετάφραση προηγείται της μεταγραφής
 - β. Υλοποιείται σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα και όχι στα προκαρυωτικά
 - γ. Υποστηρίζει ότι η γενετική πληροφορία «ρέει» από τα νουκλεϊκά οξέα προς τις πρωτεΐνες
 - δ. Τα β και γ είναι σωστάΣωστή απάντηση είναι η γ
4. Αν η CAT CAT CAT είναι μια αλληλουχία κωδικονίων του DNA και προστίθεται στην αρχή της μια γουανίνη, τι θα συμβεί;
 - α. GCA TCA TCA T
 - β. G CAT CAT CAT
 - γ. Μία διαφορετική πεπτιδική αλυσίδα
 - δ. Τα α και γ είναι σωστάΣωστή απάντηση είναι η δ
5. Με βάση τον ακόλουθο πίνακα και το γενετικό κώδικα που υπάρχει στο βιβλίο να συμπληρώσετε τα κενά και να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

α. κλώνος DNA		T				A		G			G			T	A	C			A
β. κλώνος DNA			C			T	T		C			G		C	C			A	T
m RNA		A	U					U				A		G				U	
Αμινοξέα					Τρυπτοφάνη					Τυροσίνη									

α. Ποιος είναι ο μεταγραφόμενος κλώνος του DNA;

β. Πόσα αμινοξέα κωδικοποιεί;

α. κλώνος DNA	A	T	G	T	G	G	A	A	A	T	G	T	A	C	A	G	G	G	T	A	C	T	T	A	A
β. κλώνος DNA	T	A	C	A	C	C	T	T	T	A	C	C	A	T	G	C	C	C	A	T	G	A	T	A	T
mRNA	A	U	G	U	G	G	A	A	A	U	G	G	U	A	C	A	G	G	G	G	U	A	C	U	U
Αμινοξέα	Μεθειονί- νη		Τρυπτο- φάνη				Λυσίνη		Τρυπτο- φάνη				Τυροσίνη		Αργινίνη		Γλυκίνη		Θρεονίνη		Τυροσίνη				

α. 0 β κλώνος

β. 8 αμινοξέα

6. Ένα τμήμα DNA έχει 10 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς και 15 δεσμούς υδρόγνου. Πόσες A, G, C, T περιέχει;

Για το σχηματισμό του φωσφοδιεστερικού δεσμού χρειάζονται δύο νουκλεοτίδια. Άρα οι 10 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί προϋποθέτουν την ύπαρξη 12 νουκλεοτιδίων, 6 σε κάθε κλώνο. Έτσι: $A + T + G + C = 12$.

Λόγω του κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων ισχύει:

$$2A + 2G = 12 \quad (1)$$

Ο αριθμός των δεσμών H είναι το άθροισμα του αριθμού των $A \times 2$ και του αριθμού των $C \times 3$

$$\text{Έτσι } 2A + 3G = 15 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει $G = 3$, άρα και $C = 3$, $A = 3$, άρα και $T = 3$

7. Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου E. coli αποτελείται από 12.000 νουκλεοτίδια. Πόσα αμινοξέα μπορούν να κωδικοποιηθούν από αυτό το τμήμα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Η μία αλυσίδα του DNA αποτελείται από 6.000 νουκλεοτίδια. Αυτά αντιστοιχούν

σε 6.000 νουκλεοτίδια στο mRNA και σε 2.000 κωδικόνια. Αν αφαιρέσουμε το κωδικόνιο λήξης γίνονται 1999, άρα κωδικοποιούνται 1999 αμινοξέα.

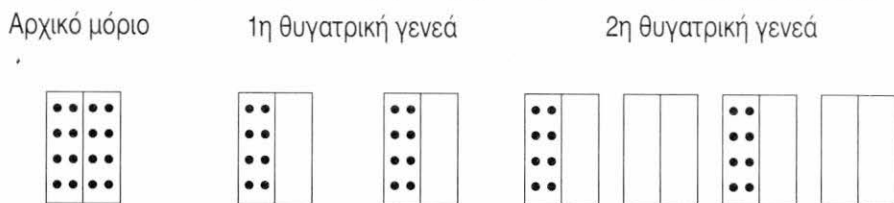
8. Ένα τμήμα DNA του βακτηρίου *E. coli* αποτελείται από $2,4 \times 10^6$ νουκλεοτίδια. Αν το μέσο M.B. των αμινοξέων είναι 100, πόσες διαφορετικές πρωτεΐνες M.B. = 40.000 μπορεί να κωδικοποιήσει αυτό το μόριο DNA;

Η μια αλυσίδα του DNA αποτελείται από $1,2 \times 10^6$ νουκλεοτίδια, τα οποία αντιστοιχούν σε $0,4 \times 10^6$ κωδικόνια.

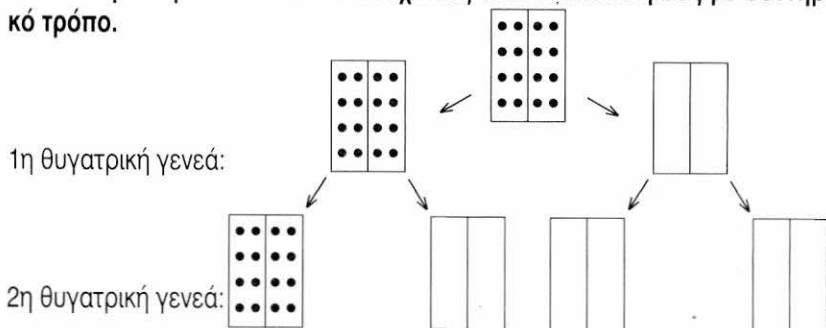
Κάθε πρωτεΐνη έχει 400 αμινοξέα, που αντιστοιχούν σε 400 κωδικόνια.

Επομένως:
$$\frac{0,4 \times 10^6 \text{ κωδικόνια}}{400 \text{ κωδικόνια/πρωτεΐνη}} = 10^3 \text{ πρωτεΐνες}$$

9. Ο τρόπος με τον οποίο αυτοδιπλασιάζεται το DNA ονομάζεται ημισυντηρητικός. Ένας άλλος τρόπος αυτοδιπλασιασμού θα μπορούσε να ήταν ο συντηρητικός. Κατ' αυτόν τον τρόπο αυτοδιπλασιασμού το αρχικό μόριο θα αποτελούσε πρότυπο για τη σύνθεση του νέου μορίου, που με τη σειρά του θα αποτελούνταν μόνο από τις δύο νέες πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες. Στο σχήμα απεικονίζεται ο ημισυντηρητικός τρόπος αυτοδιπλασιασμού του DNA.



Αν το αρχικό μόριο του DNA απεικονίζεται όπως παρακάτω, σχεδιάστε αντίστοιχα τα μόρια του DNA της 1ης θυγατρικής και της 2ης θυγατρικής γενεάς, που θα προκύψουν από δύο διαδοχικούς αυτοδιπλασιασμούς με συντηρητικό τρόπο.



10. Υπάρχει μια φαρμακευτική ουσία η οποία ενεργεί μειώνοντας την κυτταρική παραγωγή ενός ενζύμου, που είναι απαραίτητο στα ηπατικά κύτταρα, για να

συνθέσουν χοληστερόλη. Κατά την άποψή σας, σε ποιες κυτταρικές διαδικασίες μπορεί να παρεμβαίνει η ουσία αυτή;

Στη διαδικασία της μεταγραφής ή της μετάφρασης.

11. Αν ένα τμήμα του μη μεταγραφόμενου κλώνου ενός μορίου DNA περιέχει την ακόλουθη διαδοχή αζωτούχων βάσεων, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

– ATG – CCT – TTA – AAA – CGA – TCC – GTA – CAC – TCG – TGA –

α. Ποιος είναι ο μεταγραφόμενος κλώνος DNA;

β. Ποιο είναι το τμήμα mRNA που συντίθεται;

γ. Το πρωτεϊνικό τμήμα που παράγεται από πόσα αμινοξέα αποτελείται;

δ. Ποιο είναι το σύνολο των δεσμών H που υπάρχουν σ' αυτό το τμήμα DNA;

ε. Αν η παραγόμενη πρωτεΐνη εντοπίζεται στην πλασματική μεμβράνη ενός ζωϊκού κυττάρου, ποια είναι τα οργανίδια που συμμετείχαν με οποιοδήποτε τρόπο στην παραγωγή της και τη μεταφορά της στη συγκεκριμένη θέση;

α) –TAC–GGA–AAT–TTT–GCT–AGG–CAT–GTG–AGC–ACT–

β) –AUG–CCU–UUA–AAA–CGA–UCC–GUA–CAC–UCG–UGA–

γ) Από 9.

δ) 17 ζεύγη A–T, άρα $17 \times 2 = 34$ δεσμοί H

13 ζεύγη C–G, άρα $13 \times 3 = 39$ δεσμοί H

Σύνολο 73 δεσμοί H.

ε) Πυρίνας, ριβοσώματα, αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, σύμπλεγμα Golgi, κυστίδια συμπλέγματος Golgi.

12. Ποιο ρόλο παίζουν οι ακόλουθες κυτταρικές δομές στην αποθήκευση, έκφραση, μεταφορά της γενετικής πληροφορίας: α) πυρηνίσκος, β) χρωματίνη, γ) ριβόσωμα, δ) κεντροσώματιο.

α) Πυρηνίσκος: Σ' αυτόν παράγεται το rRNA, που είναι βασικό συστατικό των ριβοσωμάτων.

β) Χρωματίνη: Στην αλληλουχία των βάσεων του DNA, που είναι το βασικό της συστατικό, είναι αποθηκευμένες οι γενετικές πληροφορίες.

γ) Ριβόσωμα: Σ' αυτό γίνεται η έκφραση της γενετικής πληροφορίας.

δ) Κεντροσώματιο: Οργανώνει την άτρακτο, που με τη σειρά της συμβάλλει στην κίνηση των χρωμοσωμάτων.

13. α. Να διαβάσετε το παρακάτω κείμενο και να συμπληρώσετε τα κενά:

Ένα μόριο DNA αποτελείται από πολλά μονομερή, που ονομάζονται νουκλεοτίδια. Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια βάση, που συνδέεται με ένα σάκχαρο, τη, και μια φωσφορική ομάδα. Το DNA αποτελείται από δυο αλυσίδες, που συνδέο-

νται με δεσμούς, που διασπώνται ενζυμικά κατά τον αυτοδιπλασιασμό του. Στο RNA, η αζωτούχα βάση αντικαθίσταται από την και το σάκχαρο που υπάρχει είναι η Στα κύτταρα υπάρχουν τρεις κατηγορίες RNA: ένα είδος RNA, το, που βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση σε μια ειδική περιοχή του πυρήνα, τον, όπου και συντίθεται. Οι πυρηνικοί πόροι, που βρίσκονται στον πυρηνικό φάκελο, επιτρέπουν στο RNA να περάσει και να πάει να τοποθετηθεί στα, που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια των αγωγών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου. Η τρίτη κατηγορία του RNA είναι το RNA, που μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα.

β. Η ανάλυση ενός δείγματος DNA από ιστό έδειξε ότι το ποσοστό της αδενίνης ήταν 38%. Ποιο είναι το ποσοστό της γουανίνης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

α) αζωτούχα, δεσοξυριβόζη, υδρογόνου, θυμίνη, ουρακίλη, ριβόζη, ριβοσωμικό, πυρηνίσκο, αγγελιαφόρο, ριβοσώματα, μεταφορικό

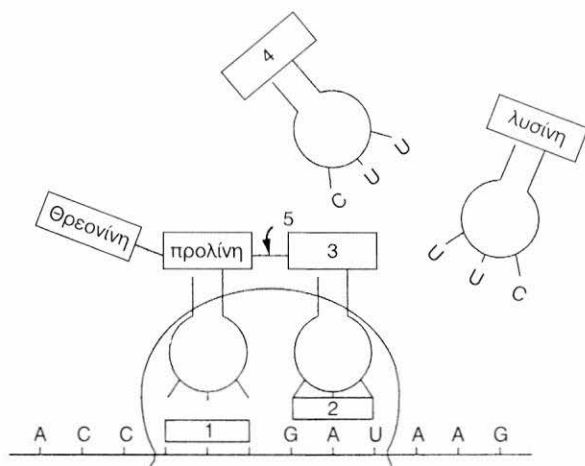
β) 38% A → 38% T (κανόνας συμπληρωματικότητας).

Άρα 12% C και 12% G

14. α. i) Πώς ονομάζεται η διαδικασία σύνθεσης του mRNA;

ii) Πότε γίνεται και σε ποια οργανίδια;

Ο πίνακας που ακολουθεί έχει τα κωδικόνια που αντιστοιχούν σε έξι αμινοξέα.



β. Μια γονιδιακή μετάλλαξη μπορεί να καταλήξει στην αλλαγή της πρωτοταγούς δομής μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, στη δρεπα-

νοκυτταρική αναιμία η β πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α περιέχει τη βαλίνη αντί του γλουταμινικού οξέος. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα, περιγράψτε επακριβώς, με αναφορά στο μόριο του DNA, σε τι συνίσταται η γονιδιακή μετάλλαξη;

γ. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα και το σχήμα που δίνονται παραπάνω γράψτε:

- i) Το κωδικόνιο στο 1
- ii) Το αντικωδικόνιο στο 2
- iii) Το αμινοξύ στο 3
- iv) Το αμινοξύ στο 4
- v) Το δεσμό που σχηματίζεται στο 5

α) i) Μεταγραφή

ii) Στη μεσόφαση, στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

β) Η Τριπλέτα που κωδικοποιεί το γλουταμινικό οξύ στο RNA είναι GAA, ενώ η αντίστοιχη γι' αυτήν τριπλέτα στο DNA είναι CTT.

Για τη βαλίνη η τριπλέτα του RNA είναι GAU και η αντίστοιχη στο DNA είναι CAT. Αυτό σημαίνει ότι έγινε αντικατάσταση της T από την A

γ) i) CCU

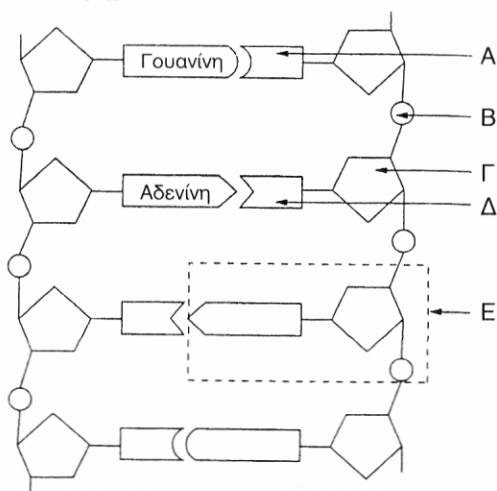
ii) CUA

iii) Ασπαρτικό οξύ

iv) Γλουταμινικό οξύ

v) Πεπτιδικός δεσμός

15. Το σχήμα παριστάνει ένα τμήμα DNA.



α. Τι παριστάνουν τα Α-Ε;

β. Γιατί ο αυτοδιπλασιασμός του DNA λέγεται ημισυντηρητικός;

γ. Ποια οργανίδια περιέχουν DNA;

δ. Με αναφορά στο DNA, τι ονομάζεται γονίδιο;

- α) Α = Κυτοσίνη, Β = Φωσφορική ομάδα, Γ = Δεσοξυριβόζη, Δ = Θυμίνη, Ε = Δεσοξυριβονοκλεοτίδιο.
- β) Γιατί κάθε θυγατρικό μόριο αποτελείται από μια μητρική αλυσίδα και μια θυγατρική, η οποία είναι συμπληρωματική της μητρικής.
- γ) Πυρήνας, μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες
- δ) Ο ορισμός του γονιδίου βρίσκεται στην παράγραφο της μεταγραφής.

Υποενότητα 4.5

1. Μετά τη μίτωση τα θυγατρικά κύτταρα σε ένα διπλοειδή οργανισμό τυπικά:
 - α. Είναι $2n$
 - β. Έχουν ομόλογα χρωμοσώματα
 - γ. Εισέρχονται στην G_1 φάση
 - δ. Όλα τα παραπάνω είναι σωστάΣωστή απάντηση είναι η δ.
2. Ο διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων:
 - α. Είναι $2n$
 - β. Μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος του οργανισμού
 - γ. Ήταν στο πατρικό κύτταρο και μεταφέρεται στα δυο θυγατρικά κύτταρα μετά τη μίτωση
 - δ. Όλα τα παραπάνω είναι σωστάΣωστή απάντηση είναι η δ.
3. Γενετική ποικιλομορφία γίνεται κατά τη μείωση, γιατί:
 - α. Συμβαίνει επιχiasμός
 - β. Υπάρχουν τέσσερις χρωματίδες σε ένα ζευγάρι ομολόγων χρωμοσωμάτων
 - γ. Τα ομόλογα χρωμοσώματα μοιράζονται ανεξάρτητα
 - δ. Είναι σωστά τα α και γΣωστή απάντηση είναι η δ.
4. Οι γαμέτες περιέχουν ένα χρωμόσωμα από κάθε ζευγάρι χρωμοσωμάτων, γιατί:
 - α. Τα ομόλογα χρωμοσώματα διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης
 - β. Οι αδελφές χρωματίδες δε διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης
 - γ. Συμβαίνουν δυο διπλασιασμοί του DNA κατά τη διάρκεια της μείωσης
 - δ. Γίνεται επιχiasμός κατά τη διάρκεια της πρόφασης IΣωστή απάντηση είναι η α.
5. Επιχiasμός συμβαίνει μεταξύ:
 - α. Των αδελφών χρωματίδων των ίδιων χρωμοσωμάτων
 - β. Των μη αδελφών χρωματίδων ενός ζεύγους ομολόγων χρωμοσωμάτων
 - γ. Δυο διαφορετικών ζευγών ομολόγων χρωμοσωμάτων
 - δ. Δυο θυγατρικών πυρήνωνΣωστή απάντηση είναι η β.
6. Η κολχικίνη είναι μια χημική ουσία η οποία, όταν επιδράσει στο κύτταρο, κα-

ταστρέφει την κυτταρική άτρακτο. Εάν σε ένα κύτταρο επιδράσει η κολχικίνη:

α. Ποια φάση του κυτταρικού κύκλου αναστέλλεται;

β. Αν το κύτταρο δε νεκρωθεί και προχωρήσει σε νέο κυτταρικό κύκλο, ποιος θα είναι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στην επόμενη γενιά κυττάρων;

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

α) Η μετάφαση

β) Στο ένα θυγατρικό κύτταρο δε θα υπάρχουν καθόλου χρωμοσώματα, ενώ στο άλλο ο αριθμός χρωμοσωμάτων θα είναι ο διπλάσιος, γιατί τα χρωμοσώματα έχουν διπλασιαστεί χωρίς να έχει προηγουμένως γίνει ο αποχωρισμός τους.

7. Σε ποια φάση της ζωής του κυττάρου τα χρωμοσώματα γίνονται περισσότερα ορατά;

Στη μετάφαση

8. Αναφέρετε δυο διαφορές που παρατηρούνται στη μίτωση ενός ζωϊκού και ενός φυτικού κυττάρου.

Η πρώτη διαφορά αφορά την κυτταροπλασματική διαίρεση και η δεύτερη την οργάνωση της ατράκτου. Η αναλυτική ή περιγραφή των διαφορών βρίσκεται στην παράγραφο «Μίτωση» του βιβλίου του μαθητή.

9. Αναφέρετε πέντε διαφορές μεταξύ ενός κυττάρου στη μεσόφαση και ενός κυττάρου που βρίσκεται στη μίτωση.

Το κύτταρο που βρίσκεται στη μίτωση:

α) Δεν αυτοδιπλασιάζει το DNA του.

β) Δε μεταγράφει και δε μεταφράζει τις γενετικές του πληροφορίες.

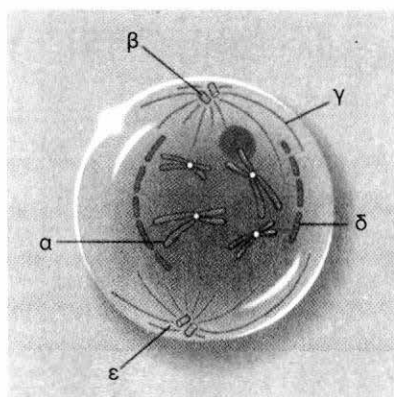
γ) Δε διαθέτει πυρηνικό φάκελλο.

δ) Σχηματίζει πυρηνική άτρακτο.

ε) Έχει χάσει τον πυρηνίσκο.

Μίτωση	Μείωση
α. Γίνεται μια πυρηνική διαίρεση. β. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στα θυγατρικά είναι ο ίδιος με τον αρχικό. γ. Σχηματίζονται δύο θυγατρικά κύτταρα. δ. Δε γίνεται επιχiasμός.	α. Γίνονται δυο πυρηνικές διαιρέσεις. β. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στα θυγατρικά είναι ο μισός από αυτόν στο αρχικό κύτταρο. γ. Σχηματίζονται τέσσερα θυγατρικά κύτταρα. δ. Γίνεται επιχiasμός.

10. Αναφέρετε τέσσερεις διαφορές μεταξύ μίτωσης και μείωσης.
11. Γιατί δυο γαμέτες ενός ατόμου είναι πολύ σπάνιο να είναι γενετικά όμοιοι;
Λόγω επιχiasμού και ελεύθερου συνδυασμού των μη ομολόγων χρωμοσωμάτων του άωρου γενετικού κυττάρου.
12. Ένα κύτταρο που διαιρείται μιτωτικά έχει στη μετάφαση 4ngr DNA και 10 χρωματίδες. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των χρωμοσωμάτων του και την ποσότητα του γενετικού υλικού σε κάθε θυγατρικό κύτταρο.
Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι 5 και η ποσότητα του γενετικού υλικού 2 ngr.
13. Ένα ανθρώπινο κύτταρο έχει στον πυρήνα του 46 χρωμοσώματα:
α. Πόσα ομόλογα ζευγάρια υπάρχουν;
β. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν στην πρόφαση I;
γ. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μίτωση;
δ. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I;
ε. Πόσες χρωματίδες υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση I;
στ. Πόσες χρωματίδες υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά τη μείωση II;
α. 23, β. 42, γ. 46, δ. 23, ε. 46, στ. 23



α.

β.

γ.

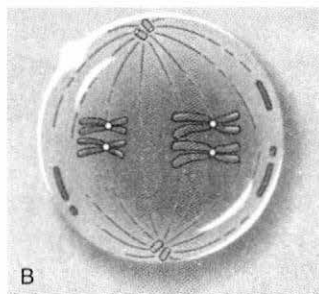
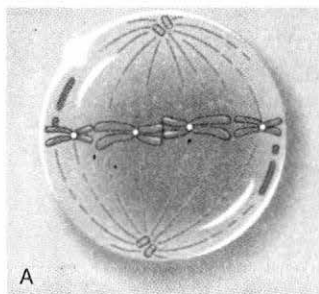
δ.

ε.

14. Σημειώστε τις ενδείξεις που λείπουν στο σχήμα που ακολουθεί.
- α. Χρωματίδα
β. Κεντροσωμάτιο
γ. Μικροσωληνίσκοι ατράκτου

- δ. Κομμάτια του πυρηνικού φακέλου
ε. Άτρακτος

15. α. Ποιο από τα δυο σχήματα παρουσιάζει τη μετάφαση I;
Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



β. Τι είναι ο επιχiasμός;

γ. Το κύτταρο στο σχήμα A έχει ποσότητα DNA 20 αυθαίρετες μονάδες. Πόσες μονάδες θα υπάρχουν σε κάθε θυγατρικό κύτταρο μετά το τέλος:

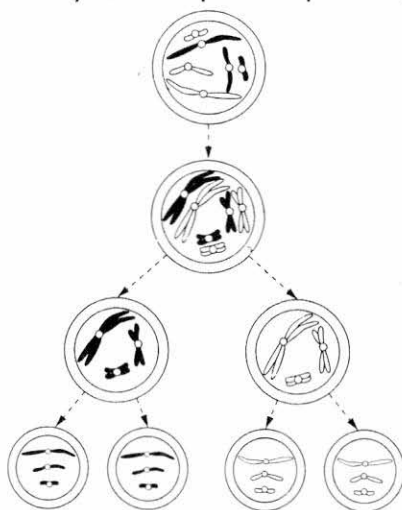
- i) της μίτωσης
ii) της μείωσης

α) Το β, γιατί τα ομόλογα χρωμοσώματα βρίσκονται σε σύναψη.

β) Η απάντηση βρίσκεται στο βιβλίο του μαθητή στην παράγραφο «Πρόφαση I» του κεφαλαίου «Πρώτη μειωτική διαίρεση»

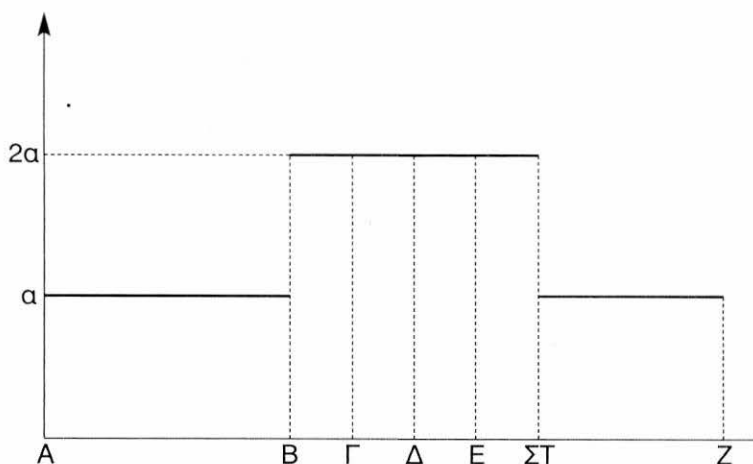
- γ) i) 10
ii) 5

16. Το σχήμα δείχνει ένα ζωικό κύτταρο που υφίσταται μείωση:



- α. Αναφέρετε το διπλοειδή αριθμό των χρωμοσωμάτων του κυττάρου.
 - β. Ποια φάση της κυτταρικής διαίρεσης δείχνει το σχήμα Β; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
 - γ. Σχεδιάστε μέσα στα κύτταρα τα χρωμοσώματα με το σωστό μέγεθος και χρώμα.
 - δ. Εξηγήστε δυο μηχανισμούς με τους οποίους η μείωση συνεισφέρει στην ποικιλομορφία. Σε ποια φάση της μείωσης συμβαίνουν;
- α) $2 \times 3 = 6$
- β) Την πρόφαση Ι, διότι σε αυτήν πραγματοποιείται η σύναψη.
- δ) Ο ελεύθερος συνδυασμός των μη ομολόγων χρωμοσωμάτων και ο επιχiasμός. Ο δεύτερος στην φάση της σύναψης και ο πρώτος στην φάση της Μετάφασης της πρώτης μειωτικής διαίρεσης.

17. Το ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζει τη μεταβολή της ποσότητας του γενετικού υλικού ενός ευκαρυωτικού κυττάρου κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου του. Αν α και 2α είναι η ποσότητα του γενετικού υλικού του και ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ κτλ. οι διαφορετικές φάσεις του κύκλου του, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:



1. Με ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης διαιρείται το συγκεκριμένο κύτταρο και γιατί;
2. Ποια η βιολογική σημασία αυτού του είδους της κυτταροδιαίρεσης;
3. Σε ποιο από τα στάδια ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ κτλ. το γενετικό υλικό παρουσιάζεται με τη μορφή δικτύου χρωματίνης, χρωμοσωμάτων που αποτελούνται από 2 χρωματίδες και χρωματίδων που αντιπροσωπεύουν χρωμοσώματα;
4. Να συγκρίνετε τα δύο βασικά είδη κυτταροδιαίρεσης που χρησιμοποιούν οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

1. Με μίτωση διότι η αρχική και η τελική ποσότητα του γενετικού του υλικού παραμένει σταθερή ίση με (α)
2. Η απάντηση βρίσκεται στην ενότητα «Η βιολογική σημασία της μίτωσης»
3. Στα στάδια ΑΒ και ΣΤ, Ζ, τα οποία αντιστοιχούν στη μεσόφαση του μητρικού και θηγατρικού κυττάρου αντίστοιχα. Τα στάδια ΒΓ, ΓΔ αντιπροσωπεύουν την πρόφαση και την μετάφαση αντίστοιχα, οπότε στα στάδια αυτά τα χρωμοσώματα αποτελούνται από 2 χρωματίδες. Το στάδιο ΔΕ απεικονίζει την ανάφαση οπότε κάθε χρωματίδα αντιπροσωπεύει ένα χρωμόσωμα.
4. Η απάντηση βρίσκεται στις ενότητες «Η βιολογική σημασία της μίτωσης» «Η βιολογική σημασία της μείωσης»

18. Στο σχήμα παρουσιάζεται ένα κύτταρο στη διάρκεια της μείωσης. Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Το κύτταρο ανήκει σε απλοειδή ή σε διπλοειδή οργανισμό και γιατί;
2. Σε ποιο στάδιο της μειωτικής διαίρεσης βρίσκεται και γιατί;
3. Σχεδιάστε τα διάφορα μειωτικά προϊόντα που μπορεί να δώσει, εξηγώντας σχηματικά το μηχανισμό με τον οποίο παράγονται.
4. Αν το κύτταρο έχει 4 μονάδες μάζας DNA στο στάδιο που εικονίζεται, ποια είναι η ποσότητα του DNA του κατά τη μετάφαση Ι και ΙΙ, την ανάφαση Ι και ΙΙ, την πρόφαση ΙΙ, την τελόφαση Ι και ΙΙ;

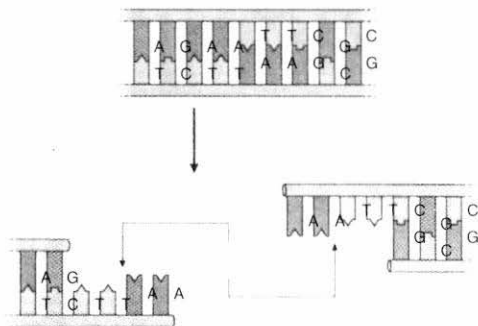


1. Ανήκει σε διπλοειδή οργανισμό, διότι διαθέτει τα χρωμοσώματα του σε ζευγάρια
2. Στο στάδιο της πρόφασης διότι τα ομόλογα χρωμοσώματα συνάπτονται
3. Για την απάντηση συμβουλευτείται την εικόνα της σελίδας 172-173
4. Στην μετάφαση Ι έχουμε 4 μονάδες DNA και στην ΙΙ 2 μονάδες DNA ανά κύτταρο. Στην ανάφαση Ι έχουμε 2 μονάδες DNA και στην ΙΙ 1 μονάδα DNA ανά κύτταρο. Στην ανάφαση Ι 4 μονάδες DNA ενώ στην πρόφαση ΙΙ 2 μονάδες DNA ανά κύτταρο.

19. Μια ενδονουκλεάση περιορισμού έχει κόψει τη διπλή αλυσίδα ενός μορίου DNA όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα:

Ποια θα είναι η αλληλουχία των βάσεων που θα ζευγαρώσει στο αριστερό και ποιά στο δεξιό τμήμα του DNA;

Στο αριστερό AATT, στο δεξιό TTAA.



20. Ένα υποθετικό βακτήριο περιέχει 3.960 αμινοξέα. Αν το μέσο Μ.Β. των αμινοξέων είναι 100, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Πόσες πρωτεΐνες Μ.Β. 6.000 μπορεί να περιέχει το βακτήριο και γιατί;
2. Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελείται το DNA που τις κωδικοποιεί και γιατί;
3. Από πόσα νουκλεοτίδια αποτελούνται τα μόρια mRNA που παράγονται κατά τη μεταγραφή και γιατί;

Σημείωση: Να μη ληφθεί υπόψη η αφαίρεση μορίων νερού κατά το σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού.

- Αφού κάθε αμινοξύ κωδικοποιείται από τρία νουκλεοτίδια (κωδικόνιο) σημαίνει ότι κάθε πρωτεΐνη, εφόσον παραδεχθούμε ότι αρχίζει με μεθειονίνη, αποτελείται από 183 νουκλεοτίδια (3 για κάθε αμινοξύ συν το κωδικόνιο λήξης).
- Το σύνολο των νουκλεοτιδίων του DNA που κωδικοποιεί τις παραπάνω πρωτεΐνες είναι $183 \times 60 \times 2 = 21960$ διότι το κυτταρικό DNA είναι δίκλωνο.
- Το mRNA προκύπτει από μεταγραφή ενός από τους δύο κλώνους του DNA. Τα μόρια του mRNA που προκύπτουν από την μεταγραφή του παραπάνω DNA αποτελούνται από 10980 νουκλεοτίδια.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να αναφέρετε και να περιγράψετε τη σημασία των ακόλουθων δομών στο μεσοσφαρικό κύτταρο και στο κύτταρο που υφίσταται μίτωση:
 - Golgi
 - Μικροσωληνίσκοι
 - Χρωμόσωμα
2. Να αναφέρετε και να περιγράψετε φαινόμενα κίνησης που παρατηρούνται κατά τη μιτωτική διαίρεση. Ποια η σημασία καθενός από αυτά στη διαίρεση του κυττάρου;
3. Ένα διπλοειδές κύτταρο έχει τέσσερα χρωμοσώματα και η ποσότητα του γενετικού υλικού του στη πρόφαση της 2ης μειωτικής διαίρεσης είναι x ngr DNA: α) Να βρείτε πόσα αντίγραφα κάθε αλληλόμορφου υπάρχουν σε κάθε στάδιο των 2 μειωτικών διαιρέσεων. β) Να βρείτε την ποσότητα του γενετικού υλικού του στα υπόλοιπα στάδια της μείωσης.
4. Τι ονομάζουμε ομόλογα χρωμοσώματα; Πώς είναι δυνατόν να βρίσκονται σε ζευγάρια: α. Στα κύτταρα των πολυκύτταρων και β. στα κύτταρα των μονοκύτταρων οργανισμών;
5. Ένα κύτταρο έχει διπλάσια ποσότητα γενετικού υλικού από τα γειτονικά του σε έναν ιστό. Να αναφέρετε όλες τις πιθανές ερμηνείες γι' αυτό.
6. Πολλοί οργανισμοί αν και αναπαράγονται μονογονικά, σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος υιοθετούν την αμφιγονία. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί;
Σημ: Με τον όρο δυσμενείς συνθήκες αναφερόμαστε σε συνθήκες στις οποίες ο οργανισμός δεν είναι καλά προσαρμοσμένος και χρειάζεται ανανέωση των γενετικών του πληροφοριών.
7. Όταν ένα μόριο m RNA συντεθεί από νουκλεοτίδια που περιέχουν αζωτούχες βάσεις U και A με τυχαίο συνδυασμό και ακολούθως μεταφραστεί, παράγει μικρού μήκους πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Μπορείτε να το εξηγήσετε, αφού συμβουλευτείτε τον γενετικό κώδικα.
8. Ένα δίκλωνο μόριο DNA έχει σύσταση αζωτούχων βάσεων επί τοις εκατό, όπως δείχνει ο παρακάτω πίνακας. Από την μεταγραφή μίας εκ των δύο αλυσίδων του DNA παράγεται ένα μόριο mRNA, του οποίου η εκατοστιαία σύσταση σε αζω-

τούχες βάσεις φαίνεται στον πίνακα. Ποιά από τις δύο αλυσίδες του DNA έχει μεταγραφεί;

ΠΙΝΑΚΑΣ

Αζωτούχες βάσεις	A	G	C	T	U
Αλυσίδα I DNA	19	26	31	24	-
Αλυσίδα II DNA	24	31	26	19	-
m RNA	19	26	31	-	24

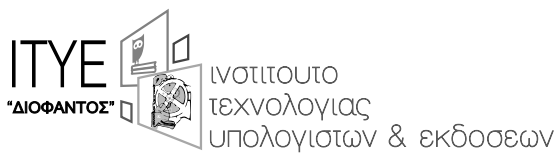
9. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται διαδικασίες που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της μίτωσης ή της 1ης μειωτικής διαίρεσης. Συμπληρώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε διαδικασία, η οποία γίνεται ή δε γίνεται, αντίστοιχα, στην μίτωση ή την 1η μειωτική διαίρεση.

ΠΙΝΑΚΑΣ

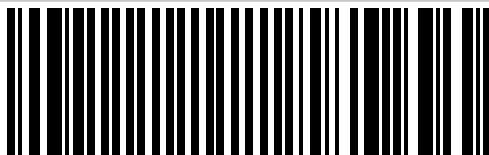
Διαδικασία	Μίτωση	1η μειωτική διαίρεση
Σχηματισμός ατράκτου		
Σύναψη ομολόγων χρωμοσωμάτων		
Χωρισμός χρωματίδων		
Δημιουργία χιασμάτων		
Συμπύκνωση της χρωματίνης		

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Solomon P. E., Berg R. L., Martin W. D. and Villee C., Biology, 3rd ed., Saunders College Publishing, U.S.A (1993).
- Postlethwait H. J. and Hopson L. J., The Nature of Life, 2nd ed., McGraw - Hill, Inc, N.Y. (1992).
- Raven H. P. and Johnson B. G., Understanding Biology, 3rd ed., Wm. C. Brown Publishers, U.S.A (1995).
- Teter E. H., Edwards I. G. and Fitzpatrick L. F., Living things - An introduction to Biology, Holt, Rinehart and Winston, Publishers, U.S.A (1985).
- Beckett B. and Gallagher R., All About Biology, 6th ed., Oxford University Press, Hong Kong (1995).
- Balzer L., Bern A. L., Goodson L. P., Lauer L., and Slesnick L. I., Life Science, Scott, Foresman and Company, U.S.A (1990).
- Γεωργιάδης Χ.Χ., Χριστοδούλου Χ.Α., Πολυκάρπου Φ.Μ., και Κουρέας Ι.Κ., Ερευνώ τη Φύση (Φυσιογνωστικά Α' Γυμνασίου), Υπ. Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου, Λευκωσία (1994).
- Jones G., and Jones M., Biology, 3rd ed., Cambridge University Press, Great Britain (1993).
- Περάκη Ν. Β., Μπαρώνα Γ.Φ., και Παπασιδέρη Σ. Ι., Αγωγή σε Θέματα Υγείας - Μέρος Ι, Ο Ανθρώπινος Οργανισμός, Εκδ. Συμμετρία, Αθήνα (1994).
- Heimler H.G., and Lockard D.J., Focus on Life Science, Charles E. Merrill Publishing Co, Columbus, Ohio (1993).
- Meyer E.D., Ross M.N., Tolman R.R., Mayer V.W., and McInerney D.J., Η Βιολογική Επιστήμη - Μοριακή Προσέγγιση, Ιδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα (1990).



Κωδικός βιβλίου: 0-22-0049
ISBN 978-960-06-3302-3



(01) 000000 0 22 0049 1