

Ευαγγελία Μαυρικάκη

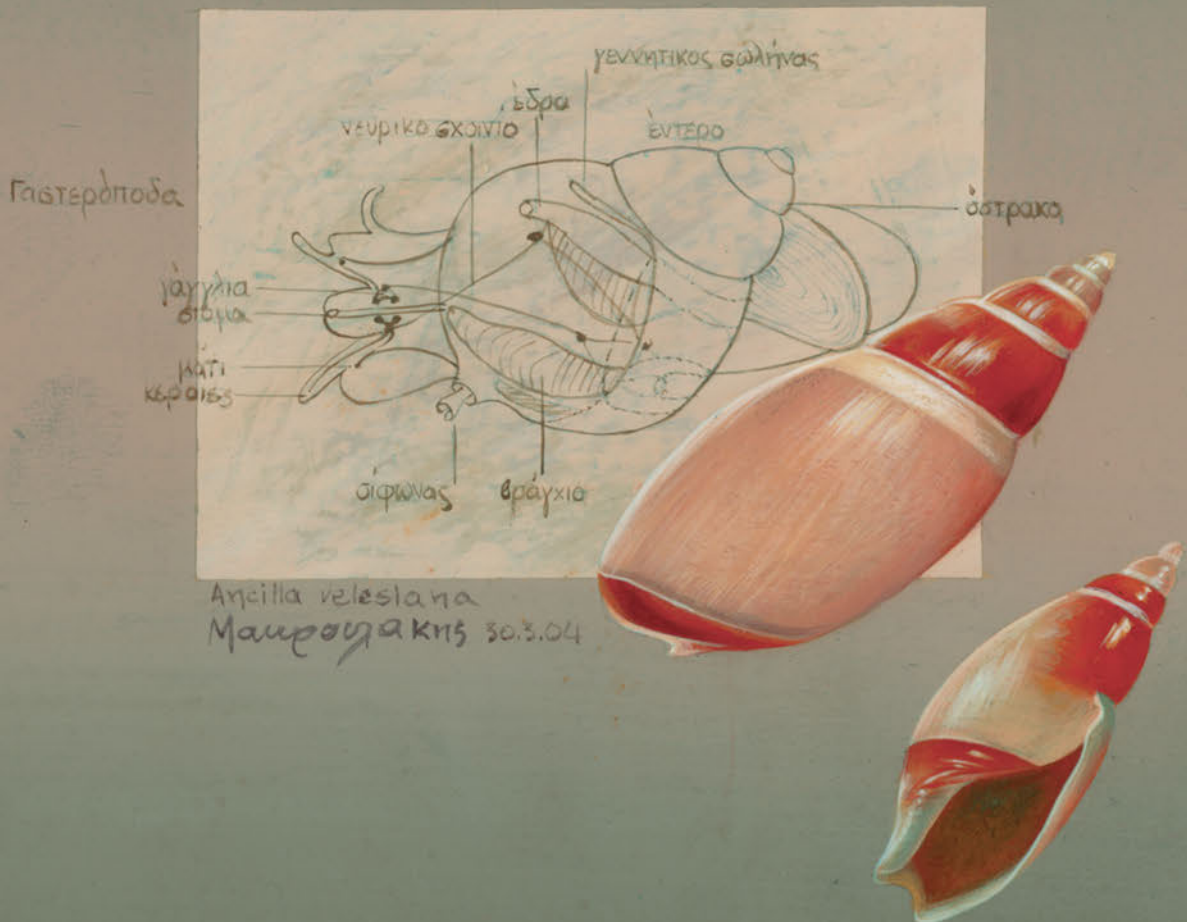
Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη

Α΄ & Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Βιολογία

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ & Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Επίκ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου
Δυτικής Μακεδονίας
Μαριάννα Γκούβρα, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης
Αναστασία Καμπούρη, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Σωτήρης Μανώλης, Επίκ. Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών
Στέργος Σαλαμαστράκης, Σχολικός σύμβουλος
Αιμιλία Τσαμουρά, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ειρήνη Νομικού

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κωνσταντίνα Κουτσορούμπα, Φιλολόγος

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

Βασιλική Περάκη, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Μιχάλης Μακρουλάκης, Ζωγράφος

ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ

Γ' Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1. / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:
«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Δημήτριος Γ. Βλάχος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.,

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή
υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση
το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου

Γεώργιος Κ. Παλιός

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας
Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Ευαγγελία Μαυρικάκη

Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ



Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ & Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Περιεχόμενα

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗ ΜΑΘΗΤΗ/ΤΡΙΑ.....	5
ΚΑΝΟΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	6
ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	7
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΝΟΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	8
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ: ΤΟ ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	10
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΗΣΗ	12
ΑΣΚΗΣΗ 1: Μικροσκοπική παρατήρηση φυτικών κυττάρων.....	13
Φύλλο Εργασίας 1.....	14
ΑΣΚΗΣΗ 2: Μικροσκοπική παρατήρηση ζωικών κυττάρων.....	15
Φύλλο Εργασίας 2.....	16
ΑΣΚΗΣΗ 3: Ο ρόλος του διοξειδίου του άνθρακα στη φωτοσύνθεση	17
Φύλλο Εργασίας 3.....	18
ΑΣΚΗΣΗ 4: Η σημασία του φωτός για τη φωτοσύνθεση	19
Φύλλο Εργασίας 4.....	20
ΑΣΚΗΣΗ 5: Η μεταφορά ουσιών στα φυτά	21
Φύλλο Εργασίας 5.....	22
ΑΣΚΗΣΗ 6: Ανίχνευση σακχάρων σε φυτό.....	23
Φύλλο Εργασίας 6.....	24
ΑΣΚΗΣΗ 7: Ανίχνευση αμύλου σε φύλλο φυτού	25
Φύλλο Εργασίας 7.....	26
ΑΣΚΗΣΗ 8: Ανίχνευση του οξυγόνου που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση	27
Φύλλο Εργασίας 8.....	28
ΑΣΚΗΣΗ 9: Προσδιορισμός της αποδιδόμενης ενέργειας των τροφών	29
Φύλλο Εργασίας 9.....	30
ΑΣΚΗΣΗ 10: Ανίχνευση λιπών, πρωτεϊνών, σακχάρων και αμύλου σε τρόφιμα.....	31
Φύλλο Εργασίας 10.....	33
ΑΣΚΗΣΗ 11: Αποβολή διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή των φυτών	35
Φύλλο Εργασίας 11.....	37
ΑΣΚΗΣΗ 12: Σύγκριση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα.....	39
Φύλλο Εργασίας 12.....	41
ΑΣΚΗΣΗ 13: Σύγκριση της ποσότητας του οξυγόνου στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα	43
Φύλλο Εργασίας 13.....	45
ΑΣΚΗΣΗ 14: Οι επιδράσεις της άσκησης στον ρυθμό της αναπνοής	47
Φύλλο Εργασίας 14.....	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	51
4 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ	51

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗ ΜΑΘΗΤΗ/ΤΡΙΑ

Ο Εργαστηριακός οδηγός σκοπό έχει να σας βοηθήσει στη μελέτη των φαινομένων της ζωής. Η παρατήρηση και το πείραμα είναι το κύριο αντικείμενο αυτού του οδηγού. Τα πειράματα, δηλαδή η ελεγχόμενη επανάληψη ενός φαινομένου, αναζητούν απαντήσεις σε ερωτήματα που δημιουργούνται στην καθημερινή σας ζωή. Με τα πειράματα θα εξακριβώσετε τα αίτια και τα αποτελέσματα διάφορων φαινομένων, καθώς και την ισχύ μιας υπόθεσης.

Για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση ενός πειράματος απαιτείται φαντασία και επίπονη εργασία. Το βιβλίο αυτό θα σας βοηθήσει να γνωρίσετε τον τρόπο με τον οποίο οι ερευνητές εργάζονται στα εργαστήρια Βιολογίας. Θα μπορέσετε να σχεδιάσετε, να εντοπίσετε και να καταγράψετε ομοιότητες και διαφορές των οργανισμών.

Με τη βοήθεια του Εργαστηριακού οδηγού θα αναπτύξετε πρωτοβουλίες, θα αξιοποιήσετε τις ικανότητές σας και θα γίνετε ενεργό μέλος μιας ομάδας εργασίας. Οι παρατηρήσεις θα πρέπει να καταγράφονται κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Αυτό θα γίνει με τη βοήθεια των ερωτήσεων που περιλαμβάνονται στα Φύλλα Εργασίας. Έτσι, οι παρατηρήσεις σας θα γίνουν ακριβέστερες και η καταγραφή τους θα είναι πιο ολοκληρωμένη. Με τον τρόπο αυτό θα είναι πιο εύκολη η εξαγωγή συμπερασμάτων και η αξιολόγηση δεδομένων. Αν ακολουθήσετε πιστά τις οδηγίες, θα έχετε γίνει πλέον «ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ». Καλή επιτυχία στο δύσκολο αλλά τόσο ενδιαφέρον έργο σας.

Οι συγγραφείς

ΚΑΝΟΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Στο εργαστήριο Βιολογίας οι κίνδυνοι για ατυχήματα είναι αρκετοί και αφορούν τα όργανα και τις συσκευές που χρησιμοποιούνται, τα αντιδραστήρια (χημικές ουσίες) και τα βιολογικά υλικά (π.χ. καλλιέργειες μικροοργανισμών). Οι εργαστηριακές ασκήσεις στις οποίες θα ασκηθείτε έχουν επιλεγεί με μεγάλη προσοχή, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι κίνδυνοι αυτοί. Παρ' όλα αυτά, θα πρέπει να θυμάστε ότι μέσα στο εργαστήριο είστε υπεύθυνοι για την ασφάλειά σας, αλλά και για την ασφάλεια των συμμαθητών σας και των καθηγητών σας, που βρίσκονται μαζί με εσάς στον ίδιο χώρο. Για τον λόγο αυτό διαβάστε προσεκτικά τους παρακάτω κανόνες, τους οποίους πρέπει να τηρείτε αυστηρά σε όλη τη χρονική διάρκεια που βρίσκεστε στον χώρο του εργαστηρίου.



Πριν ξεκινήσουμε μια άσκηση:

- Φοράμε πάντοτε κουμπωμένη την εργαστηριακή μπλουζα, για να προστατεύονται τα ρούχα μας και να διευκολύνονται οι κινήσεις μας.
- Διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες τις σχετικές με την εκτέλεση του πειράματος, ώστε να κερδίζουμε χρόνο, να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα και να αποφεύγουμε τον κίνδυνο ατυχήματος.
- Αν δεν καταλαβαίνουμε κάτι στις οδηγίες του Εργαστηριακού οδηγού, ρωτάμε τον καθηγητή μας.
- Πλένουμε τα χέρια μας και καλύπτουμε με επίδεσμο πληγές που τυχόν υπάρχουν.
- Δένουμε τα μαλλιά μας και αποφεύγουμε να φέρουμε στο στόμα τα χέρια μας ή μολύβια και άλλα αντικείμενα.
- Φροντίζουμε επάνω στον εργαστηριακό πάγκο να επικρατεί τάξη και καθαριότητα, για να μη λερώνονται τα παρασκευάσματα και τα σκεύη.



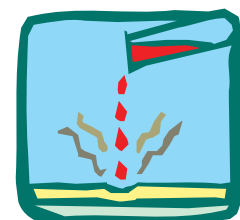
Κατά τη διάρκεια της άσκησης:

- Χρησιμοποιούμε μόνο τα αντιδραστήρια που προβλέπονται από τις οδηγίες της άσκησης και μόνο όταν αυτά βρίσκονται σε μπουκάλια ή άλλα δοχεία με ευανάγνωστες ετικέτες.
- Δεν μυρίζουμε και δεν δοκιμάζουμε ποτέ αντιδραστήριο με τη γλώσσα. Χρησιμοποιούμε πιπέτα ή πουάρ αναρρόφησης για τη μεταφορά υγρών αντιδραστηρίων.
- Χρησιμοποιούμε ειδικές λαβίδες για να μεταφέρουμε δοχεία τα οποία προηγουμένως έχουμε θερμάνει.
- Δεν θερμαίνουμε σε γυμνή φλόγα εύφλεκτα υλικά, π.χ. οινόπνευμα. Για τη θέρμανσή τους χρησιμοποιείται υδατόλουτρο.
- Αν καταστραφεί κάποιο όργανο ή συμβεί κάποιο σφάλμα κατά την πορεία της άσκησης, ενημερώνουμε αμέσως τον υπεύθυνο καθηγητή.



Στο τέλος της άσκησης:

- Πλένουμε με χλιαρό νερό και σαπουνι τα σκεύη που χρησιμοποιήσαμε, τα ξεπλένουμε καλά και τα στεγνώνουμε, ώστε να είναι έτοιμα για επόμενη χρήση.
- Ρίχνουμε, με τη σύμφωνη γνώμη του καθηγητή, τα υγρά απόβλητα στην αποχέτευση και τα στερεά στο καλάθι απορριμμάτων.

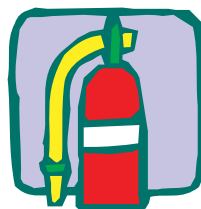


- Ελέγχουμε να μην υπάρχουν στο πάτωμα νερά ή άλλες ουσίες, γιατί μπορεί κάποιος να γλιστρήσει.
- Ελέγχουμε αν έχουμε σβήσει τον λύχνο υγραερίου και αποσυνδέουμε όργανα και συσκευές από το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Πλένουμε τα χέρια μας με σαπούνι.
- Βεβαιωνόμαστε ότι ο χώρος εργασίας του εργαστηρίου είναι τακτοποιημένος και καθαρός.

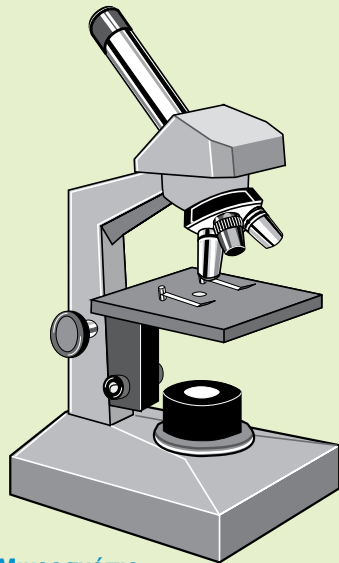


ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

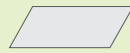
- Σε κάθε εργαστήριο υπάρχει πυροσβεστήρας και μόνιμο ή φορητό φαρμακείο, των οποίων τη θέση πρέπει να γνωρίζουμε εκ των προτέρων.
- Ενημερώνουμε αμέσως τον υπεύθυνο καθηγητή για κάθε περίπτωση τραυματισμού ή ατυχήματος.
- Αν πέσει στο δέρμα μας κάποια ουσία, ξεπλένουμε με άφθονο νερό, στη συνέχεια σαπουνίζουμε το σημείο και ξεπλένουμε εκ νέου με άφθονο νερό.
- Αν πέσει ουσία στα μάτια μας, ξεπλένουμε προσεκτικά με άφθονο νερό και στη συνέχεια επισκεπτόμαστε έναν ειδικό γιατρό.
- Αν κάποιος καταπιεί χημική ουσία, ειδοποιούμε ειδικό γιατρό ή το Κέντρο Δηλητηριάσεων (τηλ.: 210-7793777) και φροντίζουμε να μάθουμε το είδος και την ποσότητα της ουσίας, ώστε να δώσουμε στους ειδικούς τις σωστές πληροφορίες.
- Αν προκληθεί μικρή πληγή που αιμορραγεί, την πιέζουμε με καθαρή πετσέτα.



ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΝΟΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



Μικροσκόπιο



Αντικειμενοφόρος πλάκα



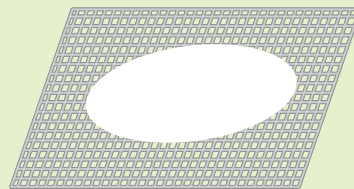
Γυαλί ρολογιού



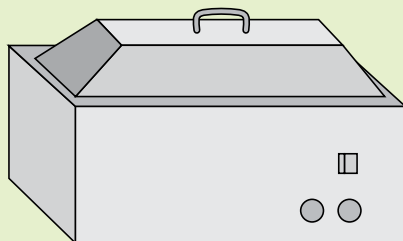
Μεγεθυντικός φακός



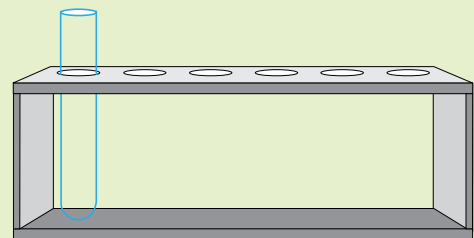
Φελλοί



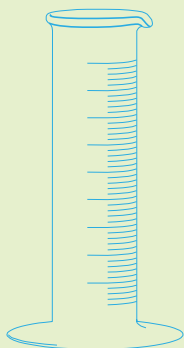
Πλέγμα θέρμανσης



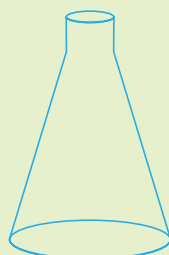
Υδατόλουτρο



Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων



Ογκομετρικός σωλήνας



Κωνική φιάλη



Ογκομετρική φιάλη



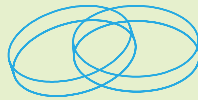
Δοκιμαστικός σωλήνας



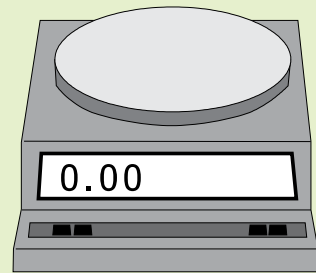
Υδροβολέας



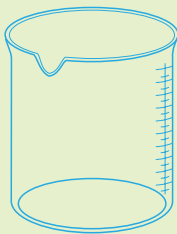
Χωνί



Τρυβλία Πετρί



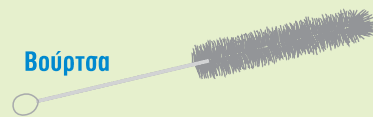
Ζυγός



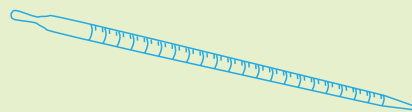
Ποτήρι
ζέσεως



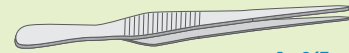
Ψαλίδι



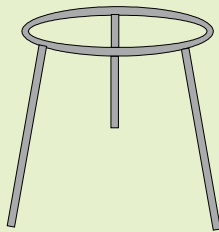
Βούρτσα



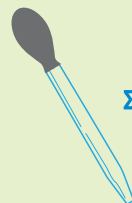
Αριθμημένη
πιπέτα



Λαβίδα



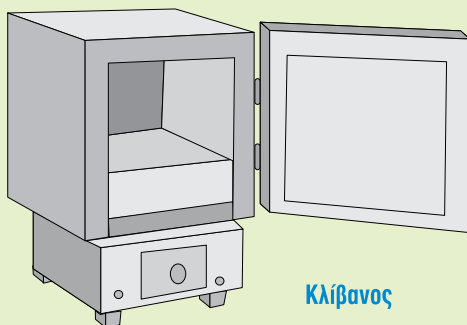
Τρίποδας



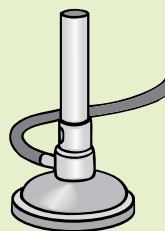
Σταγονόμετρο



Λαβίδα



Κλίβανος



Λύχνος ή γκαζάκι



Ορθοστάτης
με δακτύλιο
και λαβίδα

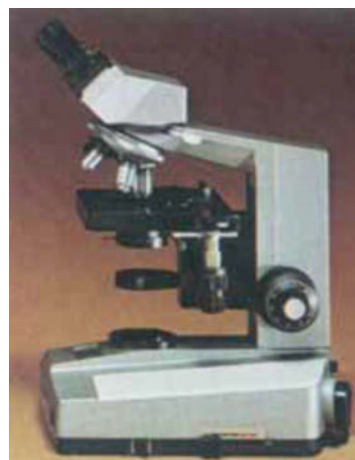
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ: ΤΟ ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Οι κατασκευαστές φακών είχαν παρατηρήσει ότι οι κυρτοί φακοί που χρησιμοποιούσαν για τη διόρθωση της πρεσβυπίας μεγέθυναν τα αντικείμενα. Το 1590 ένας Ολλανδός οπτικός, ο Ζαχαρίας Γιάνσεν (Zacharias Janssen), σκέφτηκε ότι, αν ένας φακός μεγεθύνει σε ορισμένο βαθμό τα αντικείμενα, δύο φακοί θα τα μεγεθύνουν περισσότερο. Τοποθέτησε από ένα φακό στις δύο άκρες ενός σωλήνα και διαπίστωσε ότι η μεγέθυνση ήταν πράγματι μεγαλύτερη. Ο σωλήνας του Γιάνσεν μπορεί να θεωρηθεί το πρώτο μικροσκόπιο. Κατά το διάστημα 1650-1660 τα μικροσκόπια βελτιώθηκαν αρκετά ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μελέτη μικροσκοπικών τμημάτων ζωντανών οργανισμών. Το 1658 ο Γιαν Σβάμερνταμ (Jan Swammerdam) διέκρινε στο μικροσκόπιο τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Το 1665 παρατηρήθηκαν από τον Άγγλο φυσικό Ρόμπερτ Χουκ (R. Hook) ορθογώνιες οπές σε τομή φελλού, που ονομάστηκαν κύτταρα (από τη λέξη «κύτταρος», που σημαίνει κυψέλη της κηρήθρας). Το 1676 ο Δανός Άντονι βαν Λέβενχουκ (Antony van Leeuwenhoek) χρησιμοποίησε μικρούς ανεξάρτητους φακούς τους οποίους κατασκεύαζε με μεγάλη προσοχή και οι οποίοι μπορούσαν να μεγεθύνουν μέχρι και 200 φορές. Με το μικροσκόπιο αυτό παρατήρησε δείγμα νερού από λίμνη και διαπίστωσε ότι περιείχε ζωντανούς οργανισμούς οι οποίοι δεν ήταν ορατοί με γυμνό μάτι. Τους ονόμασε animalcules (μικροσκοπικά ζώδια), και σήμερα γνωρίζουμε ότι ήταν μικροοργανισμοί. Το 1931 ο Γερμανός μηχανικός Ερνστ Ρούσκα (Ernst Ruska) κατασκεύασε το πρώτο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, το οποίο μεγέθυνε τα αντικείμενα κατά 400 φορές. Το 1937 ο φυσικός Τζέιμς Χίλιερ (James Hillier) κατασκεύασε ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο που επιτύγχανε μεγέθυνση 7.000 φορές, ενώ το ισχυρότερο οπτικό μεγέθυνε μόνο 2.000 φορές. Αργότερα ο ίδιος, αλλά και άλλοι επιστήμονες κατασκεύασαν ακόμη ισχυρότερα ηλεκτρονικά μικροσκόπια, ώσπου επιτεύχθηκαν μεγεθύνσεις που έφταναν τις 2.000.000 φορές. Ακολούθησε η κατασκευή άλλων τύπων μικροσκοπίων, όπως το μικροσκόπιο εκπομπής πεδίου (1937) και το μικροσκόπιο αντίθεσης φάσεων (1938). Με το τελευταίο γίνονταν ορατά τα μέρη ενός κυττάρου χωρίς να είναι αναγκαία η χρήση κάποιας χρωστικής, η οποία κατέστρεφε το κύτταρο. Τέλος, το 1970 έγιναν παρατηρήσεις με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, το οποίο έδινε μια τρισδιάστατη εικόνα, που πρόσφερε περισσότερες πληροφορίες για τη δομή της εξεταζόμενης επιφάνειας.

Περιγραφή

Το μικροσκόπιο του εργαστηρίου σας αποτελείται από τρία συστήματα, το οπτικό, το μηχανικό και το φωτιστικό.

- Το οπτικό σύστημα αποτελείται από τον προσοφθάλμιο φακό, ο οποίος είναι προσαρτημένος στο επάνω μέρος του οπτικού σωλήνα. Οι αντικειμενικοί φακοί, με αύξουσα μεγεθυντική ικανότητα, είναι προσαρτημένοι στο κάτω μέρος του οπτικού σωλήνα, επάνω σε έναν περιστρεφόμενο δίσκο. Επάνω στους φακούς (προσοφθάλμιο και αντικειμενικούς) αναγράφεται η μεγεθυντική τους ικανότητα (π.χ. 10x, 40x). Δύο κοχλίες, ο μικρομετρικός και ο μακρομετρικός, μετακινούν το οπτικό σύστημα. Για να υπολογίσουμε την τελική μεγέθυνση του αντικειμένου που παρατηρούμε, πολλαπλασιάζουμε τη μεγέθυνση του προσοφθάλμιου



Οπτικό μικροσκόπιο.



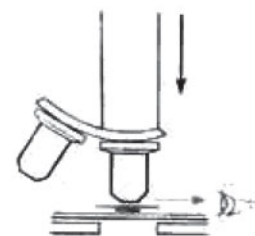
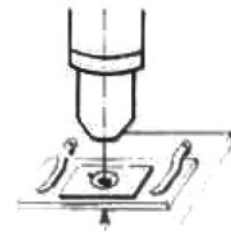
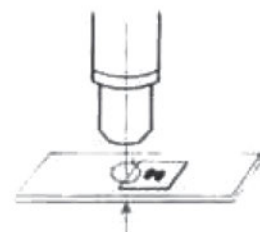
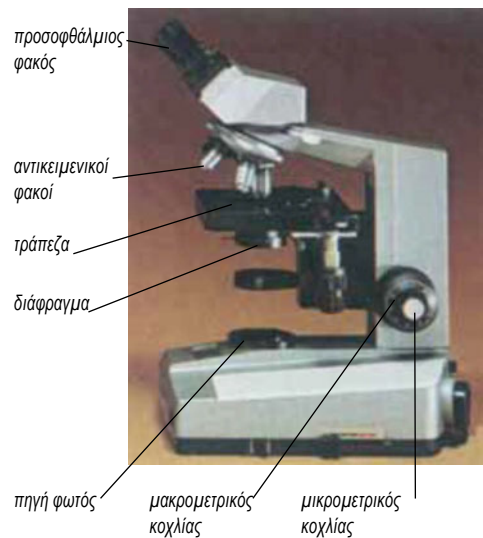
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

φακού επί τη μεγέθυνση του αντικειμενικού φακού που χρησιμοποιούμε κάθε φορά.

- Το μηχανικό σύστημα αποτελείται από τη βάση του μικροσκοπίου, την τράπεζα, επάνω στην οποία τοποθετείται το παρασκευάσμα, και τον βραχίονα (λαβή), με τον οποίο μεταφέρουμε το μικροσκόπιό μας. Στην τράπεζα υπάρχουν δύο πίεστρα, με τα οποία στερεώνουμε το παρασκευάσμα.
- Το φωτιστικό σύστημα περιλαμβάνει μια πηγή φωτός, η οποία μπορεί να είναι ενσωματωμένη ή να είναι ένας καθρέφτης, που αντανακλά το φως από μια άλλη φωτεινή πηγή. Το φως διέρχεται από ένα διάφραγμα, με το οποίο μπορούμε να αυξομειώσουμε την έντασή του.

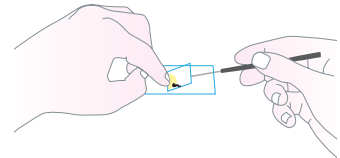
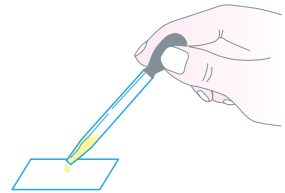
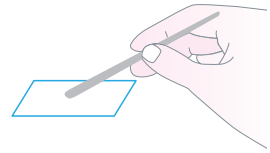
Πώς το χρησιμοποιούμε

- Ελέγχουμε αν στη θέση μικροσκόπησης βρίσκεται ο αντικειμενικός φακός με τη μικρότερη μεγέθυνση. Αν είναι κάποιος άλλος αντικειμενικός φακός, τοποθετούμε αυτόν με τη μικρότερη μεγέθυνση.
- Ανάβουμε τη φωτεινή πηγή του μικροσκοπίου και ανοίγουμε το διάφραγμα, ώστε να περνά το φως. Παρατηρούμε μέσα από τον προσοφθάλμιο φακό και βλέπουμε έναν φωτεινό κύκλο, ο οποίος ονομάζεται οπτικό πεδίο.
- Τοποθετούμε στην τράπεζα του μικροσκοπίου την αντικειμενοφόρο πλάκα με το παρασκευάσμα προς τα επάνω και τη στηρίζουμε με το δεξιό πίεστρο.
- Μετακινούμε την αντικειμενοφόρο πλάκα, αν είναι απαραίτητο, ώστε αυτό που θέλουμε να παρατηρήσουμε να είναι στη μέση του οπτικού πεδίου.
- Παρατηρούμε από πλάγια και μετακινούμε, αν χρειάζεται, με τον μικρομετρικό κοχλίας την τράπεζα. Ο φακός πρέπει να απέχει από το παρασκευάσμα περίπου 1 mm.
- Παρατηρούμε με το αριστερό μάτι μέσα από τον προσοφθάλμιο φακό και με μικρές κινήσεις του μικρομετρικού κοχλίας προσπαθούμε να εστιάσουμε ώστε να δούμε όσο γίνεται πιο καθαρά το παρασκευάσμα.
- Μετακινώντας προσεκτικά την αντικειμενοφόρο πλάκα, φέρνουμε στο οπτικό μας πεδίο το τμήμα του παρασκευάσματος που μας ενδιαφέρει.
- Στερεώνουμε την αντικειμενοφόρο πλάκα με το αριστερό πίεστρο και ρυθμίζουμε τον φωτισμό με το διάφραγμα, έτσι ώστε να έχουμε μεγαλύτερη ευκρίνεια.
- Αν η άσκηση απαιτεί μεγαλύτερη μεγέθυνση, περιστρέφουμε τον δίσκο με τους αντικειμενικούς φακούς διαδοχικά. Όταν ο φακός με την επιθυμητή μεγέθυνση βρεθεί στη θέση μικροσκόπησης, εστιάζουμε χρησιμοποιώντας πάντα τον μικρομετρικό κοχλίας.
- Αν η άσκηση απαιτεί να σχεδιάσουμε, τοποθετούμε το φύλλο εργασίας στη δεξιά πλευρά του μικροσκοπίου οι δεξιόχειρες και στην αριστερή οι αριστερόχειρες και σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας σε αυτό.
- Όταν η άσκηση ολοκληρωθεί, σβήνουμε τη φωτεινή πηγή, περιστρέφουμε τον δίσκο, ώστε ο αντικειμενικός φακός με τη μικρότερη μεγέθυνση να βρεθεί στη θέση μικροσκόπησης, και αφαιρούμε την αντικειμενοφόρο πλάκα με το παρασκευάσμα.
- Καλύπτουμε το μικροσκόπιο με το προστατευτικό του κάλυμμα.



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΗΣΗ

- Καθαρίζουμε μία αντικειμενοφόρο πλάκα και μία καλυπτρίδα.
- Τοποθετούμε το αντικείμενο που θέλουμε να παρατηρήσουμε στο κέντρο της αντικειμενοφόρου πλάκας.
- Προσθέτουμε με το σταγονόμετρο μια σταγόνα νερό ή άλλη ουσία, αν αυτό απαιτεί η άσκηση.
- Ακουμπάμε με κλίση την καλυπτρίδα στην άκρη της σταγόνας. Με τη βοήθεια μιας ανατομικής βελόνας την αφήνουμε να πέσει αργά πάνω στο παρασκεύασμα. Με τον τρόπο αυτό δεν δημιουργούνται φυσαλίδες αέρα στο παρασκεύασμα.
- Για να μην υγρανθεί ο αντικειμενικός φακός, αφαιρούμε, με ένα απορροφητικό χαρτί ή ένα χαρτομάντιλο, το νερό που προεξέχει από την καλυπτρίδα.
- Το παρασκεύασμα είναι έτοιμο για παρατήρηση.





ΑΣΚΗΣΗ 1

Μικροσκοπική παρατήρηση φυτικών κυττάρων

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να ασκηθείτε στη χρήση του μικροσκοπίου.
- ✓ Να ασκηθείτε στην κατασκευή παρασκευασμάτων κατάλληλων για παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο.
- ✓ Να παρατηρήσετε τη δομή ενός φυτικού κυττάρου.

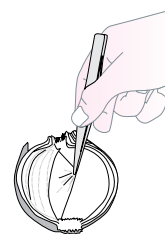
Τα φυτικά κύτταρα διαφέρουν από τα ζωικά κυρίως στο ότι περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα, το οποίο τους προσφέρει ένα είδος στήριξης. Επίσης, όσα φυτικά κύτταρα φωτοσυνθέτουν έχουν χλωροπλάστες, που δεν διαθέτουν τα ζωικά. Για την παρατήρηση φυτικών κυττάρων στο οπτικό μικροσκόπιο προσφέρεται ιδιαίτερα ο βολβός του κρεμμυδιού. Οι λευκοί χιτώνες του βολβού του κρεμμυδιού καλύπτονται εσωτερικά από έναν υμένα. Αυτός αποτελείται από μία μόνο στιβάδα κυττάρων. Τα κύτταρά του προσφέρονται ιδιαίτερα για παρατήρηση στο μικροσκόπιο, γιατί είναι πολύ ευδιάκριτα το κυτταρικό τοίχωμα και ο πυρήνας τους.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικροσκόπιο
- ✓ αντικειμενοφόρες πλάκες
- ✓ καλυπτρίδες
- ✓ νερό
- ✓ σταγονόμετρο
- ✓ μία λαβίδα
- ✓ διηθητικό χαρτί ή απορροφητικό χαρτί κουζίνας
- ✓ βολβός ενός κρεμμυδιού
- ✓ διάλυμα Λουγκόλ (Lugol) (υδατικό διάλυμα στερεού ιωδίου και ιωδιούχου καλίου)
- ✓ νυστέρι ή κοφτερό μαχαίρι

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Πάρτε ένα χιτώνα από το βολβό ενός κρεμμυδιού και κρατήστε τον έτσι ώστε να βλέπετε το εσωτερικό του. Σπάστε τον με το χέρι σας στη μέση (εγκάρσια) ή κόψτε τον με το νυστέρι. Συνήθως με τον τρόπο αυτό αποκαλύπτεται μια λεπτή στρώση κυττάρων, η οποία μοιάζει με μία διαφανή μεμβράνη στην εξωτερική πλευρά του χιτώνα.
2. Με τη λαβίδα πάρτε ένα μικρό κομμάτι από τη μεμβράνη αυτή, τοποθετήστε το στο κέντρο περίπου της αντικειμενοφόρου πλάκας και προσθέστε μία σταγόνα νερό.
3. Καλύψτε το παρασκεύασμα με την καλυπτρίδα και απομακρύνετε το περισσευούμενο νερό με διηθητικό χαρτί. Το παρασκεύασμα είναι έτοιμο.
4. Παρατηρήστε το στο μικροσκόπιο.
5. Σχεδιάστε ό,τι παρατηρείτε στο φύλλο εργασίας.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



45 λεπτά

Παρατήρηση: Μπορείτε να εκτελέσετε το πείραμα χρησιμοποιώντας μία χρωστική, η οποία βοηθά στην καλύτερη παρατήρηση των πυρήνων του κυττάρου. Το διάλυμα Λουγκόλ (Lugol) χρωματίζει τους πυρήνες του κυττάρου με ένα χρυσό-καφέ χρώμα. Έτσι, στο βήμα 2 αντί για νερό μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αυτή τη χρωστική. Μετά από 2-3 λεπτά ξεπλύνετε το παρασκεύασμα με νερό, στεγνώστε το, ξαναρίξτε μία σταγόνα νερό, τοποθετήστε την καλυπτρίδα, και το παρασκεύασμα είναι έτοιμο για παρατήρηση.

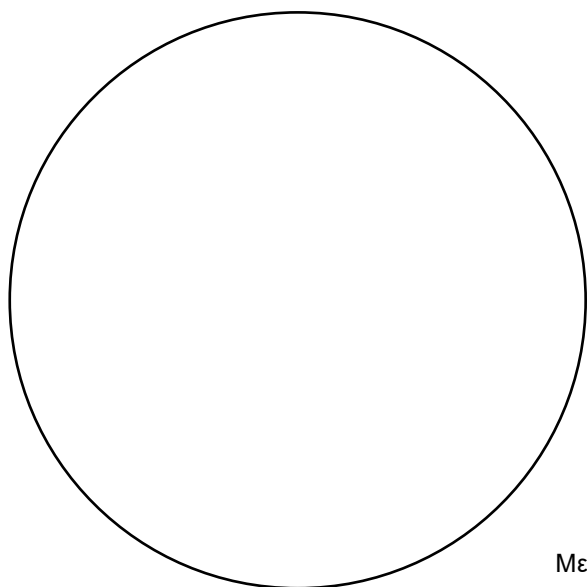
Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Να σχεδιάσετε ό,τι παρατηρείτε στο μικροσκόπιο. Στο σχέδιό σας να τοποθετήσετε βέλη για να ονομάσετε τις δομές που παρατηρείτε.



Μεγεθυντική ικανότητα προσοφθάλμιου:

» » αντικειμενικού:

Τελική μεγέθυνση παρασκευάσματος:





ΑΣΚΗΣΗ 2

Μικροσκοπική παρατήρηση ζωικών κυττάρων

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να ασκηθείτε στη χρήση του μικροσκοπίου.
- ✓ Να ασκηθείτε στην κατασκευή παρασκευασμάτων κατάλληλων για παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο.
- ✓ Να παρατηρήσετε τη δομή ενός ζωικού κυττάρου.
- ✓ Να συγκρίνετε ζωικά και φυτικά κύτταρα και να εντοπίζετε τις διαφορές τους.

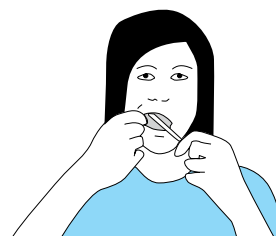
Στα ζωικά κύτταρα ανήκουν και τα κύτταρα του οργανισμού μας. Οπότε είναι εύκολο, εφόσον επιθυμούμε να παρατηρήσουμε στο μικροσκόπιο ζωικά κύτταρα, να ασκηθούμε στη μελέτη δικών μας κυττάρων. Κατάλληλα για δημιουργία παρασκευάσματος ζωικού κυττάρου είναι τα κύτταρα του επιθηλιακού ιστού. Πρόκειται για κύτταρα που έχουν συνήθως σχήμα κυβικό, κυλινδρικό ή πλακώδες. Διαιρούνται ταχύτατα και κύριος ρόλος τους είναι η κάλυψη μεγάλων επιφανειών του σώματός μας.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικροσκόπιο
- ✓ αντικειμενοφόρες πλάκες
- ✓ καλυπτρίδες
- ✓ νερό
- ✓ σταγονόμετρο
- ✓ μία ανατομική βελόνα
- ✓ διηθητικό χαρτί ή απορροφητικό χαρτί κουζίνας
- ✓ οδοντογλυφίδες
- ✓ διάλυμα Λουγκόλ (Lugol)

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Σε μία αντικειμενοφόρο πλάκα ρίξτε μία σταγόνα διαλύματος Λουγκόλ.
2. Σύρτε το πλατύ άκρο μιας καθαρής οδοντογλυφίδας επάνω στη γλώσσα σας ή στο εσωτερικό από τα μάγουλά σας προσέχοντας να μην τραυματιστείτε.
3. Το υλικό που έχετε συλλέξει επάνω στην οδοντογλυφίδα τοποθετήστε το επάνω στη σταγόνα της αντικειμενοφόρου πλάκας που έχετε ετοιμάσει όπως αναφέραμε στο βήμα 1.
4. Κουνήστε καλά την οδοντογλυφίδα, ώστε να μείνει στη σταγόνα όλο το υλικό που έχετε συλλέξει από το στόμα και να κατανεμηθεί ομοιόμορφα.
5. Πετάξτε αμέσως την οδοντογλυφίδα, για να μην υπάρχει ο κίνδυνος να μεταφερθούν μικρόβια από το ένα άτομο στο άλλο.
6. Αφήστε το παρασκεύασμα για 2-3 λεπτά και κατόπιν καλύψτε το με μία καλυπτρίδα με τη βοήθεια της ανατομικής βελόνας.
7. Παρατηρήστε το παρασκεύασμα στο μικροσκόπιο και σχεδιάστε ό,τι παρατηρείτε στο φύλλο εργασίας.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



35 λεπτά

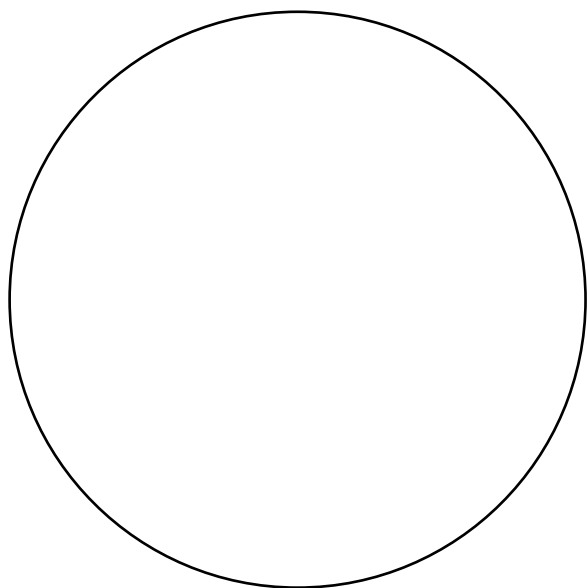
Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Να σχεδιάσετε ό,τι παρατηρείτε στο μικροσκόπιο. Στο σχέδιό σας να τοποθετήσετε βέλη για να ονομάσετε τις δομές που παρατηρείτε.



Μεγεθυντική ικανότητα προσοφθάλμιου:

» » αντικειμενικού:

Τελική μεγέθυνση παρασκευάσματος:

2. Να συγκρίνετε τις δομές που σχεδιάσατε στην άσκηση 2 (παρατήρηση ζωικού κυττάρου) με εκείνες που σχεδιάσατε στην άσκηση 1 (παρατήρηση φυτικού κυττάρου). Να καταγράψετε στον παρακάτω πίνακα τις διαφορές που διαπιστώνετε.

ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	ΖΩΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ





ΑΣΚΗΣΗ 3

Ο ρόλος του διοξειδίου του άνθρακα στη φωτοσύνθεση

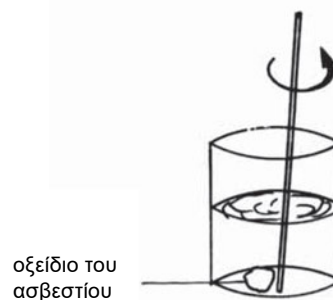
ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε την πρόσληψη διοξειδίου του άνθρακα κατά τη φωτοσύνθεση.
- ✓ Να ασκηθείτε στην καταγραφή παρατηρήσεων με τη μορφή ημερολογίου.

Τα φυτά είναι οργανισμοί που μπορούν να παράγουν μόνοι τους την τροφή τους με τη φωτοσύνθεση. Για να γίνει η φωτοσύνθεση, είναι απαραίτητα: φως, νερό, διοξείδιο του άνθρακα και φωτοχρωστικές, σημαντικότερη από τις οποίες είναι η χλωροφύλλη, ενώ παράγονται: γλυκόζη (σάκχαρο), που αποτελεί την τροφή των φυτών, και οξυγόνο, το οποίο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Στο πείραμα που ακολουθεί θα διαπιστώσετε τη σημασία του διοξειδίου του άνθρακα για τη φωτοσύνθεση. Για το πείραμα αυτό βασιζόμαστε στην ιδιότητα που έχει το ασβεστόνερο να αλλάζει χρώμα όταν προστίθεται σε αυτό διοξείδιο του άνθρακα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ διαφανής νάιλον σακούλα
- ✓ ένα φυτό
- ✓ ασβέστης οικοδομής ή οξείδιο του ασβεστίου
- ✓ διηθητικό χαρτί
- ✓ νερό
- ✓ ένα κομμάτι σχοινί
- ✓ δύο ποτήρια ζέσεως 1 L
- ✓ γυάλινο ραβδί ανάδευσης
- ✓ χωνί



ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Παρασκευάστε το ασβεστόνερο:
 - α. Βάλτε 1 L νερό στο ένα ποτήρι ζέσεως και προσθέστε μια κουταλιά της σούπας ασβέστη ή οξείδιο του ασβεστίου.
 - β. Αναδέψτε και στη συνέχεια αφήστε το διάλυμα σε ηρεμία.
 - γ. Τοποθετήστε το διηθητικό χαρτί στο χωνί και στη συνέχεια διηθήστε το υπερκείμενο υγρό στο άλλο ποτήρι ζέσεως. Το ασβεστόνερο είναι έτοιμο.
2. Πάρτε ένα φυτό και σκεπάστε το αεροστεγώς με μια διαφανή σακούλα, αφού πρώτα βάλετε μέσα και το ποτήρι με το ασβεστόνερο, στο οποίο έχετε βυθίσει τη μια άκρη ενός κομματιού διηθητικού χαρτιού.
3. Δέστε τη σακούλα αεροστεγώς με το σχοινί.
4. Αφήστε το φυτό εκτεθειμένο στο ηλιακό φως για λίγες ημέρες και κάθε ημέρα καταγράψτε σε ένα ημερολόγιο τις παρατηρήσεις σας σχετικά με την κατάσταση του φυτού και το χρώμα του ασβεστόνερου.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία 15 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Άλλαξε το χρώμα στο ποτήρι ζέσεως με το ασβεστόνερο; Για ποιον λόγο;

.....
.....
.....

2. Για ποιον λόγο κλείσατε αεροστεγώς τη σακούλα με το φυτό;

.....
.....
.....

3. Γιατί χρειάζεται να καταγράφετε για μέρες τις παρατηρήσεις σας σχετικά με την κατάσταση του φυτού;

.....
.....
.....

4. Τι συμπέρασμα βγάξετε σχετικά με τον ρόλο του διοξειδίου του άνθρακα στη φωτοσύνθεση;

.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 4

Η σημασία του φωτός για τη φωτοσύνθεση

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε τον ρόλο του φωτός στη φωτοσύνθεση.
- ✓ Να ασκηθείτε στην εκτέλεση πειραμάτων.

Το φως είναι πρωταρχικής σημασίας για τη φωτοσύνθεση. Χάρη σε αυτό μεταξύ άλλων ενεργοποιείται η χλωροφύλλη (η πράσινη χρωστική των φυτών) και ξεκινά η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Χωρίς αυτό δεν γίνεται φωτοσύνθεση και συνεπώς δεν παράγεται η τροφή των φυτών, η γλυκόζη.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ ένα φυτό (κατά προτίμηση με μεγάλα φύλλα)
- ✓ αλουμινόχαρτο ή χαρτόνι
- ✓ αυτοκόλλητη ταινία
- ✓ ψαλίδι
- ✓ νερό

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Από το χαρτόνι ή το αλουμινόχαρτο κόψτε μερικά γεωμετρικά σχήματα (όπως κύκλους, τρίγωνα ή τετράγωνα). Πρέπει το μέγεθός τους να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να καλύπτουν σχεδόν τη μισή επιφάνεια των φύλλων του φυτού που έχετε επιλέξει.
2. Στερεώστε με τη βοήθεια της αυτοκόλλητης ταινίας ένα μόνο σχήμα σε κάθε φύλλο.
3. Εξασφαλίστε τον επαρκή φωτισμό του φυτού και το απαραίτητο νερό καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.
4. Αν το φυτό είναι εξωτερικού χώρου, κρατήστε καθημερινά σημειώσεις για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν.
5. Μετά από μία εβδομάδα απομακρύνετε τα γεωμετρικά σχήματα από τα φύλλα και παρατηρήστε την κατάσταση κάθε φύλλου.
6. Συγκρίνετε το τμήμα του φύλλου που ήταν καλυμμένο με εκείνο που ήταν ακάλυπτο.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία 20 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Υπάρχει διαφορά μεταξύ του τμήματος του φύλλου που ήταν καλυμμένο και εκείνου που δεν ήταν; Πού οφείλεται αυτή η διαφορά;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Γιατί έπρεπε να περιμένετε μία εβδομάδα μέχρι να απομακρύνετε τα καλύμματα των φύλλων;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Για ποιον λόγο σας ενδιέφερε ο σωστός φωτισμός και το σωστό πότισμα του φυτού, αλλά και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 5

Η μεταφορά ουσιών στα φυτά

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να αναγνωρίζετε τα όργανα με τα οποία τα φυτά μεταφέρουν το νερό από τις ρίζες στα υπόλοιπα μέρη του φυτού.
- ✓ Να διαπιστώσετε την άνοδο του νερού και των διαλυμένων ουσιών στο εσωτερικό των φυτών.

Τα φυτά της ξηράς προσλαμβάνουν νερό και θρεπτικές ουσίες που είναι διαλυμένες σε αυτό από το έδαφος με τη βοήθεια των ριζών τους. Το νερό αυτό πρέπει όμως να μεταφερθεί σε όλα τα μέρη του φυτού, ώστε να καταλήξει σε όλα του τα κύτταρα. Αυτό θα ήταν αδύνατο χωρίς την ύπαρξη ενός συστήματος αγωγών που διαθέτουν τα φυτά και που επιτελεί αυτό τον ρόλο.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ ένα διαφανές ποτήρι
- ✓ νερό
- ✓ λίγη χρωστική τροφίμων ή λίγο μελάνι
- ✓ σέλινο
- ✓ ένα μαχαίρι
- ✓ ένα ξυράφι
- ✓ ένα οπτικό μικροσκόπιο
- ✓ μία αντικειμενοφόρος πλάκα
- ✓ μία καλυπτρίδα
- ✓ ένα σταγονόμετρο
- ✓ μία ανατομική βελόνα
- ✓ μία λαβίδα

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Σε ένα διαφανές ποτήρι ρίξτε λίγο νερό.
2. Σε αυτό το ποτήρι ρίξτε λίγη χρωστική τροφίμων ή λίγο μελάνι.
3. Κόψτε το σέλινο χαμηλά στο βλαστό και τοποθετήστε το μέσα στο ποτήρι.
4. Την επόμενη ημέρα κόψτε το βλαστό κάπου ψηλότερα από το ποτήρι και παρατηρήστε το σημείο της τομής.
5. Στο σημείο της τομής κόψτε εγκάρσια στο βλαστό μια πολύ λεπτή τομή, την οποία ετοιμάζετε για παρατήρηση στο μικροσκόπιο (βλ. σελ. 11-12).
6. Σχεδιάστε σε ένα φύλλο χαρτί αυτά που παρατηρείτε στο μικροσκόπιο.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

1η ημέρα: 10 λεπτά / 2η ημέρα: 40 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Τι παρατηρείτε στο σημείο της τομής; Πώς το εξηγείτε;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Για ποιον λόγο χρησιμοποιήσαμε τη χρωστική; Θα μπορούσε το πείραμα να γίνει χωρίς αυτή;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Τι παρατηρείτε στο μικροσκόπιο; Πώς το εξηγείτε;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 6

Ανίχνευση σακχάρων σε φυτό

ΣΤΟΧΟΙ

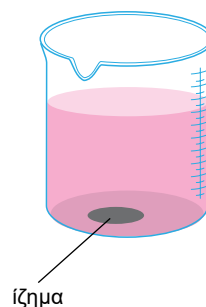
- ✓ Να διαπιστώσετε την ύπαρξη σακχάρων σε διάφορα μέρη ενός φυτού.
- ✓ Να διαπιστώσετε ότι η γλυκόζη που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση μεταφέρεται σε διάφορα μέρη του φυτού για να καλύψει τις ενεργειακές του απαιτήσεις.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ αχλάδι, μήλο, μαρούλια και άλλα μέρη φυτών
- ✓ ένα γουδί
- ✓ νερό
- ✓ δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ διάλυμα Βενεδικτίνης (Benedict)
- ✓ ποτήρι ζέσεως
- ✓ λύχνος υγραερίου
- ✓ σταγονόμετρο
- ✓ ρολόι

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Λιώστε στο γουδί το μέρος του φυτού που θέλετε να εξετάσετε αν περιέχει σάκχαρα.
2. Προσθέστε λίγο νερό, ώστε να σχηματίσετε ένα εναιώρημα.
3. Αδειάστε περίπου 2 mL (8 σταγόνες) από αυτό το εναιώρημα σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα.
4. Προσθέστε περίπου 22 mL (28 σταγόνες) διαλύματος Βενεδικτίνης στον δοκιμαστικό σωλήνα και ανακινήστε τον.
5. Βράστε λίγο νερό σε ένα ποτήρι ζέσεως με τη βοήθεια του λύχνου.
6. Μέσα στο ποτήρι ζέσεως με το νερό που βράζει βάλτε τον δοκιμαστικό σωλήνα και αφήστε τον εκεί για περίπου 1-2 λεπτά.
7. Εάν δημιουργηθεί ίζημα, τότε υπήρχε σάκχαρο. Το ίζημα είναι συνήθως πράσινο ή καφέ.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



25 λεπτά

Φύλλο Εργασίας 6

ΑΣΚΗΣΗ

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Εάν ανιχνεύσατε σάκχαρα στο υλικό που μελετήσατε, με ποια χημική διαδικασία νομίζετε ότι παρήχθησαν;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Από τη φωτοσύνθεση παράγεται γλυκόζη. Τι συμπεραίνετε για την τύχη της στο φυτό;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ΑΣΚΗΣΗ 7

Ανίχνευση αμύλου σε φύλλο φυτού

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε την ύπαρξη αμύλου στα φύλλα.
- ✓ Να γνωρίσετε τον τρόπο ανίχνευσης αμύλου.

Το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης που αποτελεί αποθηκευτική ουσία για τα φυτά. Η γλυκόζη που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση και δεν χρησιμοποιείται άμεσα από τον οργανισμό αποθηκεύεται με τη μορφή αυτού του πολυσακχαρίτη. Η ανίχνευση του αμύλου γίνεται με το βάμμα ιωδίου ή το διάλυμα Λουγκόλ (Lugol), που του δίνουν ένα χαρακτηριστικό κυανό (μπλε) χρώμα, το οποίο είναι ευκολότερα διακριτό όταν έχει απομακρυνθεί από τους ιστούς η χλωροφύλλη. Για την απομάκρυνση της χλωροφύλλης από τους ιστούς χρησιμοποιούμε οινόπνευμα, αφού πρώτα νεκρώσουμε τα κύτταρα σε ζεστό νερό και τα κάνουμε πλήρως διαπερατά.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ ένα φύλλο από ένα υγιές πράσινο φυτό
- ✓ λαβίδα
- ✓ νερό
- ✓ ποτήρι ζέσεως
- ✓ λύχνος υγραερίου
- ✓ ρολόι
- ✓ οινόπνευμα
- ✓ δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ γυαλί ρολογιού
- ✓ βάμμα ιωδίου ή Λουγκόλ (Lugol)

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Θερμάνετε λίγο νερό μέσα σε ένα ποτήρι ζέσεως.
2. Πάρτε ένα φύλλο από ένα υγιές πράσινο φυτό το οποίο έχει εκτεθεί στο φως για αρκετές ώρες.
3. Βουτήξτε το για 5 δευτερόλεπτα στο καυτό νερό που έχετε στο ποτήρι ζέσεως.
4. Στη συνέχεια, τοποθετήστε το φύλλο σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα με διάλυμα οινόπνεύματος. Σε ποτήρι βρασμού θερμάνετε νερό και, αφού το αποσύρετε από τη φωτιά, τοποθετήστε μέσα τον δοκιμαστικό σωλήνα με το διάλυμα οινόπνεύματος και το φύλλο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κρατήστε τον βυθισμένο για 5 λεπτά. Έτσι απομακρύνεται η περισσότερη χλωροφύλλη.
5. Αποσύρετε το φύλλο και βουτήξτε το πάλι σε καυτό νερό.
6. Απλώστε το σε ένα γυαλί ρολογιού και ρίξτε διάλυμα ιωδίου.
7. Όπου υπάρχει άμυλο, το φύλλο γίνεται ιώδες.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Εκτέλεση πειράματος: 15 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Γιατί θεωρούμε απαραίτητο το φυτό το οποίο χρησιμοποιήσαμε να έχει εκτεθεί στο φως τις προηγούμενες ημέρες;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Για ποιον λόγο απομακρύνουμε τη χλωροφύλλη από το φύλλο στο συγκεκριμένο πείραμα;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 8

Ανίχνευση του οξυγόνου που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε ότι κατά τη φωτοσύνθεση παράγεται οξυγόνο.
- ✓ Να εξακριβώσετε την αναγκαιότητα του οξυγόνου για την καύση.

Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά ανταλλάσσουν αέρια με το περιβάλλον τους. Συγκεκριμένα προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνουν οξυγόνο. Για να ανιχνεύσουμε το οξυγόνο που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση, βασιζόμαστε στο γεγονός ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την καύση, οπότε, αν σε ένα αέριο μείγμα υπάρχει οξυγόνο, τότε μια φλόγα θα αναζωπυρωθεί.

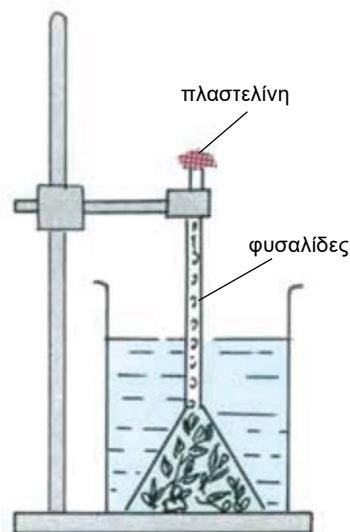
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ ένα μεγάλο γυάλινο δοχείο
- ✓ γυάλινο χωνί με μακρύ λαιμό
- ✓ σπίρτα
- ✓ πλαστελίνη
- ✓ ένα υδρόβιο φυτό (π.χ. Elodea)*

* Πωλείται σε καταστήματα με είδη ενυδρείου.

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Βάλτε νερό μέσα στο γυάλινο δοχείο μέχρι αρκετά επάνω από τη μέση.
2. Τοποθετήστε το υδρόβιο φυτό μέσα στο δοχείο και καλύψτε το με το χωνί ανεστραμμένο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο λαιμός του χωνιού πρέπει να φτάνει μέχρι έξω από το επάνω μέρος του δοχείου.
3. Πιέστε το χωνί στον πυθμένα του δοχείου και προσθέστε από το επάνω άκρο του νερό ώσπου να το γεμίσετε.
4. Κλείστε καλά με την πλαστελίνη το στόμιο του χωνιού και τοποθετήστε το δοχείο σε φωτεινό μέρος.
5. Παρατηρήστε την πειραματική διάταξη μέχρι να δείτε φυσαλίδες να ανεβαίνουν προς το επάνω μέρος του χωνιού και το νερό να εκτοπίζεται σιγά σιγά προς τα κάτω.
6. Όταν το νερό στο χωνί φτάσει στο ύψος του κώνου, πλησιάστε στο στόμιο του χωνιού ένα μισοσβησμένο σπίρτο και αφαιρέστε την πλαστελίνη.
7. Παρατηρήστε πώς δυναμώνει η φλόγα.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 45 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Για ποιον λόγο υποθέτετε ότι πρέπει να κλείσετε με πλαστελίνη το στόμιο του χωνιού στο βήμα 4 του πειράματος;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Γιατί νομίζετε ότι πρέπει να πλησιάσουμε το σπύρτο κοντά στο στόμιο του χωνιού όταν η στάθμη του νερού έχει φτάσει στο ύψος του κώνου;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 9

Προσδιορισμός της αποδιδόμενης ενέργειας των τροφών

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε την ύπαρξη ενέργειας μέσα στις τροφές.
- ✓ Να συνδέσετε την ενέργεια που υπάρχει στις τροφές με άλλες μορφές ενέργειας.

Οι τροφές εκτός από θρεπτικές ουσίες περιέχουν ενέργεια, την οποία ο οργανισμός πρέπει να προσλάβει για να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες. Η τροφή ανάλογα με τη σύστασή της μπορεί να περιέχει μικρά ή μεγάλα ποσά ενέργειας. Έτσι, για παράδειγμα, αν περιέχει πολλά λιπαρά, θα περιέχει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας από ό,τι αν περιέχει πολλές πρωτεΐνες. Αυτό το ποσό ενέργειας που περιέχουν οι τροφές είναι δυνατόν να μετρηθεί, οπότε να είμαστε σε θέση να εκτιμούμε την καθημερινή ενεργειακή μας πρόσληψη. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο σε όσους πρέπει για κάποιο λόγο να ακολουθούν δίαιτα συγκεκριμένου αριθμού θερμίδων*.

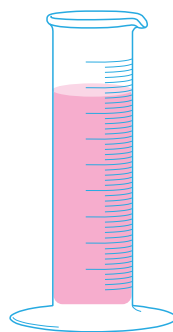
Για τον υπολογισμό της εκλυόμενης ενέργειας βασιζόμαστε στον τύπο:

$$\text{Θερμότητα (θερμίδες)} = \text{μάζα νερού σε γραμμάρια} \times \text{άνοδος θερμοκρασίας (}^{\circ}\text{C)}$$

* Η θερμίδα είναι μονάδα ενέργειας που χρησιμοποιείται συχνά όταν αναφερόμαστε στην ενέργεια των τροφών. Αν και τις περισσότερες φορές το ποσό της ενέργειας των τροφών το υπολογίζουμε σε χιλιοθερμίδες, έχει επικρατήσει στην καθομιλουμένη ο όρος «θερμίδες».

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ ένα φιστίκι
- ✓ ογκομετρικός κύλινδρος
- ✓ δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ νερό
- ✓ ορθοστάτης με λαβίδα και δακτύλιο
- ✓ θερμόμετρο
- ✓ ανατομική βελόνα
- ✓ λύχνος υγραερίου
- ✓ χαρτί
- ✓ μολύβι
- ✓ ζυγός ακριβείας



ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Με έναν ογκομετρικό κύλινδρο μετρήστε 20 cm³ νερού και μεταφέρετέ τα σε ένα μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα.
2. Στερεώστε τον δοκιμαστικό σωλήνα στον ορθοστάτη.
3. Βάλτε μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα ένα θερμόμετρο.
4. Καταγράψτε τη θερμοκρασία του νερού.
5. Ζυγίστε ένα φιστίκι με τον ζυγό ακριβείας, καταγράψτε τη μάζα του και μετά καρφώστε το στην ανατομική βελόνα.
6. Κρατήστε το φιστίκι στη φλόγα του λύχνου μέχρι να αρπάξει φωτιά.
7. Βάλτε το φλεγόμενο φιστίκι κάτω από τον δοκιμαστικό σωλήνα.
8. Όταν σταματήσει η φλόγα, καταγράψτε ξανά τη θερμοκρασία του νερού.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 40 λεπτά

Φύλλο Εργασίας

ΑΣΚΗΣΗ 9

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Να συγκρίνετε τη θερμοκρασία του νερού στην αρχή και στο τέλος του πειράματος. Πόσο ανέβηκε η θερμοκρασία του νερού από την ενέργεια που εκλύθηκε από το φιστίκι (με τη μορφή θερμότητας);

.....
.....
.....
.....

2. Με βάση τον τύπο με τον οποίο υπολογίζουμε την εκλυόμενη θερμότητα να υπολογίσετε πόση ενέργεια περιέκλειε το φιστίκι που χρησιμοποιήσατε.

.....
.....
.....
.....

3. Εφόσον γνωρίζετε τη μάζα του φιστικιού, να υπολογίσετε την ενέργεια που απελευθερώνεται από ένα γραμμάριο φιστικιού.

.....
.....
.....
.....

4. Να συγκρίνετε το αποτέλεσμα σας ως προς την ενεργειακή απόδοση του φιστικιού με αυτά που βρήκαν οι υπόλοιποι συμμαθητές σας και να υπολογίσετε τον μέσο όρο.

.....
.....
.....
.....

5. Πιστεύετε ότι αυτός είναι ένας ακριβής τρόπος για να υπολογίζουμε την ενέργεια που περικλείεται στις τροφές; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 10

Ανίχνευση λιπών, πρωτεϊνών, σακχάρων και αμύλου σε τρόφιμα

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να γνωρίσετε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να ανιχνεύσουμε την ύπαρξη λιπών, πρωτεϊνών, σακχάρων και αμύλου στα τρόφιμα.
- ✓ Να διαπιστώσετε την ύπαρξη αυτών των ουσιών σε πολλές από τις τροφές σας.
- ✓ Να συγκρίνετε την περιεκτικότητα των διάφορων τροφών σε σάκχαρα.

Οι διάφορες τροφές έχουν διαφορετική θρεπτική αξία και γι' αυτό είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τη σύστασή τους. Τα παρακάτω πειράματα μας βοηθούν με απλό τρόπο να διαπιστώσουμε τη σύσταση των τροφών.

α. Ανίχνευση λιπών

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικρή ποσότητα από διαφορετικές τροφές (μπισκότα, πατατάκια, φρούτα, λαχανικά κτλ.)
- ✓ ένα λεπτό κομμάτι χαρτί
- ✓ μια πηγή φωτός

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Τρίψτε την τροφή στο χαρτί.
2. Κρατήστε το χαρτί μπροστά στο φως, ώστε οι ακτίνες του φωτός να περνούν από το χαρτί. Εάν η τροφή έχει αφήσει σημάδι στο χαρτί μέσα από το οποίο περνά το φως, τότε περιείχε λίπος.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

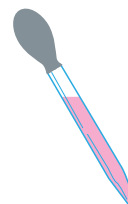


10 λεπτά

β. Ανίχνευση πρωτεϊνών

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικρή ποσότητα από διαφορετικές τροφές (μπισκότα, πατατάκια, φρούτα, λαχανικά κτλ.)
- ✓ ένα γουδί
- ✓ νερό
- ✓ δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ προστατευτική μάσκα για τα μάτια
- ✓ σταγονόμετρο
- ✓ διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ή διάλυμα υδροξειδίου του καλίου
- ✓ διάλυμα θειικού χαλκού



ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Αν η τροφή δεν είναι ήδη σε υγρή μορφή, πρέπει να τη λιώσετε στο γουδί.
2. Προσθέστε λίγο νερό στη λιωμένη τροφή, ώστε να σχηματίσετε ένα εναιώρημα.
3. Αδειάστε περίπου 2 mL (8 σταγόνες) από αυτό το εναιώρημα σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα.
4. Προσθέστε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ή υδροξειδίου του καλίου μέχρι το διάλυμα να γίνει διαυγές.
5. Προσθέστε λίγες σταγόνες από το διάλυμα θειικού χαλκού και ανακατέψτε. Αν το διάλυμα γίνει μοβ, τότε υπήρχε πρωτεΐνη.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



15 λεπτά

γ. Ανίχνευση σακχάρων

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικρή ποσότητα από διαφορετικές τροφές (μπισκότα, πατατάκια, φρούτα, λαχανικά κτλ.)
- ✓ ένα γουδί
- ✓ νερό
- ✓ δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ διάλυμα Βενεδικτίνης (Benedict)
- ✓ ποτήρι ζέσεως
- ✓ λύχνος υγραερίου
- ✓ σταγονόμετρο
- ✓ ρολόι
- ✓ ζυγός ακριβείας



ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Αν η τροφή δεν είναι ήδη σε υγρή μορφή, πρέπει να τη λιώσετε στο γουδί.
2. Σε ένα γραμμάριο τροφής προσθέστε λίγο νερό.
3. Τοποθετήστε στην παραπάνω ποσότητα τροφής έναν δοκιμαστικό σωλήνα.
4. Προσθέστε 2 mL διαλύματος Βενεδικτίνης στον δοκιμαστικό σωλήνα και ανακινήστε τον.
5. Βράστε λίγο νερό σε ένα ποτήρι ζέσεως με τη βοήθεια του λύχνου.
6. Μέσα στο ποτήρι ζέσεως με το νερό που βράζει βάλτε τον δοκιμαστικό σωλήνα και αφήστε τον εκεί για περίπου 1-2 λεπτά.
7. Εάν δημιουργηθεί ίζημα, τότε υπήρχε σάκχαρο στην τροφή. Το ίζημα είναι συνήθως πράσινο ή καφέ.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



20 λεπτά

δ. Ανίχνευση αμύλου

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μικρή ποσότητα από διαφορετικές τροφές (μπισκότα, πατατάκια, φρούτα, λαχανικά κτλ.)
- ✓ γυαλί ρολογιού ή τρυβλίο Πετρί (Petri)
- ✓ βάμμα ιωδίου
- ✓ σταγονόμετρο

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Τοποθετήστε την τροφή σε ένα γυαλί ρολογιού.
2. Προσθέστε 2-3 σταγόνες βάμμα ιωδίου.
3. Εάν εμφανιστεί ιώδες χρώμα, τότε στην τροφή υπήρχε άμυλο.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



10 λεπτά

Φύλλο Εργασίας

ΑΣΚΗΣΗ 10

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Να επιλέξετε τρεις διαφορετικές τροφές (κατά προτίμηση κάποιες που συνηθίζετε να καταναλώνετε συχνά) και να καταγράψετε στον πίνακα τα αποτελέσματά σας ως προς τη σύστασή τους.

α/α	Τροφή	Λίπη	Σάκχαρα	Άμυλο	Πρωτεΐνες
1					
2					
3					

2. Να κάνετε ανίχνευση λιπών, πρωτεϊνών και αμύλου σε φιστίκι του οποίου γνωρίζετε την ενεργειακή απόδοση από προηγούμενη άσκηση. Να καταγράψετε τα αποτελέσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ΑΣΚΗΣΗ 11

Αποβολή διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή των φυτών

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή των φυτών.
- ✓ Να παρατηρήσετε τον τρόπο με τον οποίο ανιχνεύεται το διοξείδιο του άνθρακα.
- ✓ Να διακρίνετε διαφορές ανάμεσα σε ζωντανούς και νεκρούς οργανισμούς.
- ✓ Να ασκηθείτε στην κατασκευή κατάλληλων πειραματικών διατάξεων.

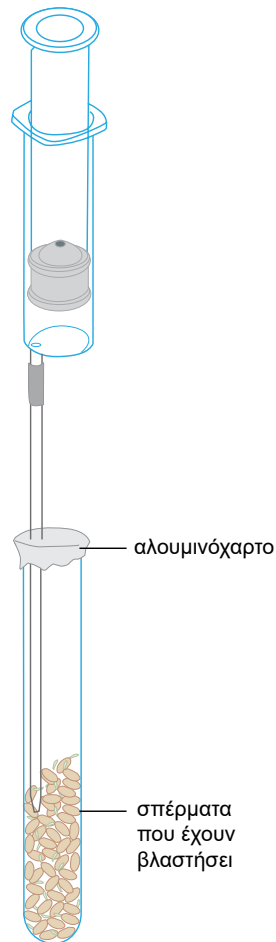
Στα φυτά, όπως και στους άλλους οργανισμούς, για να εξασφαλιστεί ενέργεια για τις διάφορες λειτουργίες τους, διασπώνται τα τροφικά μόρια που συντίθενται με τη φωτοσύνθεση. Κατά τη διάσπαση παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, που ελευθερώνεται στον αέρα του περιβάλλοντος. Στο πείραμα που ακολουθεί θα διαπιστώσετε την παρουσία αυτού του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, στο περιβάλλον των φυτών. Την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα μπορούμε να τη διαπιστώσουμε αν το διοχετεύσουμε σε ασβεστόνερο, οπότε θα αλλάξει το χρώμα του. Για τη διεξαγωγή του πειράματος θα χρειαστείτε σπέρματα φακής τα οποία θα έχουν βλαστήσει.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

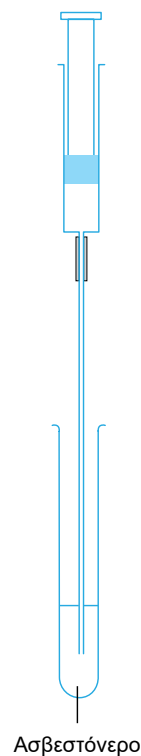
- ✓ δύο ποτήρια ζέσεως 1 L
- ✓ χωνί
- ✓ ένας μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ μία σύριγγα
- ✓ ένας μικρότερος δοκιμαστικός σωλήνας
- ✓ λεπτό γυάλινο σωληνάκι
- ✓ γυάλινο ραβδί ανάδευσης
- ✓ αλουμινόχαρτο
- ✓ διηθητικό χαρτί
- ✓ ασβέστης οικοδομής ή οξείδιο του ασβεστίου
- ✓ νερό
- ✓ σπέρματα φακής που έχουν βλαστήσει

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Βάλτε τα σπέρματα στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα. Καλύψτε το στόμιο του σωλήνα με αλουμινόχαρτο.
2. Θα χρειαστεί να περιμένετε 15 με 20 λεπτά. Κατά το χρονικό αυτό διάστημα θα παρασκευάσετε ασβεστόνερο, το οποίο θα τοποθετήσετε στον μικρό δοκιμαστικό σωλήνα.
 - α. Βάλτε 1 L νερό στο ένα ποτήρι ζέσεως και προσθέστε μία κουταλιά της σούπας ασβέστη ή οξείδιο του ασβεστίου.
 - β. Αναδέψτε και στη συνέχεια αφήστε το διάλυμα σε ηρεμία, ώστε να καθιζήσει.
 - γ. Τοποθετήστε το διηθητικό χαρτί στο χωνί και στη συνέχεια διηθήστε το υπερκείμενο υγρό στο άλλο ποτήρι ζέσεως. Το ασβεστόνερο είναι έτοιμο.



3. Αφού περάσουν 15 με 20 λεπτά, πάρτε ένα δείγμα από τον αέρα του δοκιμαστικού σωλήνα. Για τον σκοπό αυτό εισαγάγετε στον δοκιμαστικό σωλήνα, μέσω του αλουμινόχαρτου, τον γυάλινο σωλήνα που είναι προσαρμοσμένος στη σύριγγα.
 4. Μετακινήστε το έμβολο της σύριγγας τόσο, ώστε να γεμίσετε τη σύριγγα με αέρα από τον δοκιμαστικό σωλήνα.
 5. Εισαγάγετε τον αέρα της σύριγγας αργά μέσα στον μικρό δοκιμαστικό σωλήνα στον οποίο έχετε τοποθετήσει ασβεστόνερο.
 6. Καλύψτε το στόμιο του μικρού δοκιμαστικού σωλήνα και ανακινήστε τον με δύναμη. Παρατηρήστε το χρώμα του ασβεστόνερου.
- Για να βεβαιωθείτε ότι το διοξείδιο του άνθρακα που ανιχνεύσατε προέρχεται από την αναπνοή των φυτών, μπορείτε να επαναλάβετε το πείραμα με σπέρματα φακής τα οποία έχετε προηγουμένως βράσει.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 30 λεπτά

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Για ποιον λόγο καλύψατε με αλουμινόχαρτο το στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα στον οποίο βάλατε τα σπέρματα;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Γιατί χρειάζεται να περιμένετε 15 με 20 λεπτά πριν πάρετε δείγμα αέρα από τον δοκιμαστικό σωλήνα;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Ποιο χρώμα παρατηρήσατε ότι πήρε το ασβεστόνερο στον μικρό δοκιμαστικό σωλήνα μετά την ανάδευση;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Όταν επαναλάβατε το πείραμα με τα βρασμένα σπέρματα, παρατηρήσατε αλλαγή στο χρώμα του ασβεστόνερου; Γιατί;

.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 12

Σύγκριση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να ασκηθείτε στην κατασκευή μιας απλής πειραματικής διάταξης.
- ✓ Να διαπιστώσετε την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή σας.
- ✓ Να συγκρίνετε την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα.

Στον εκπνεόμενο αέρα υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τον εισπνεόμενο. Αυτό οφείλεται στο διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται κατά την κυτταρική αναπνοή στον οργανισμό μας. Ο πίνακας παρουσιάζει τη σύσταση του εισπνεόμενου και του εκπνεόμενου αέρα. Την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στον εκπνεόμενο αέρα μπορούμε να τη διαπιστώσουμε αν το διοχετεύσουμε σε ασβεστόνερο, οπότε θα αλλάξει το χρώμα του.

ΑΕΡΙΑ	ΕΙΣΠΝΕΟΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ	ΕΚΠΝΕΟΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ
Οξυγόνο	21%	16%
Διοξείδιο του άνθρακα	0,04%	4%
Άζωτο	78%	78%
Άλλα αέρια	< 1%	< 1%

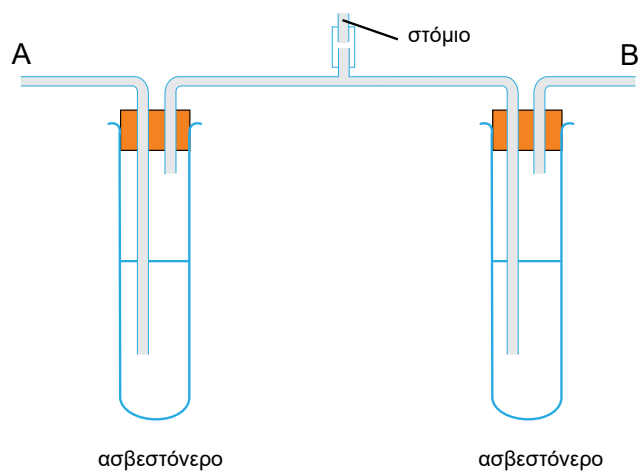
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ δύο μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες
- ✓ δύο ποτήρια ζέσεως 1 L
- ✓ χωνί
- ✓ πώματα με ανοίγματα για σωλήνες
- ✓ γυάλινος σωλήνας με τρία στόματα
- ✓ δύο γυάλινοι σωλήνες διαφορετικού μεγέθους (με κάμψη)
- ✓ γυάλινο ραβδί ανάδευσης
- ✓ διηθητικό χαρτί
- ✓ ασβέστης οικοδομής ή οξείδιο του ασβεστίου
- ✓ νερό

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Για να παρασκευάσετε το ασβεστόνερο, βάλτε 1 L νερό στο ένα ποτήρι ζέσεως και προσθέστε μία κουταλιά της σούπας ασβέστη ή οξείδιο του ασβεστίου.
2. Αναδέψτε με τη γυάλινη ράβδο και στη συνέχεια αφήστε το διάλυμα σε ηρεμία, ώστε να καθιζήσει.
3. Τοποθετήστε το διηθητικό χαρτί στο χωνί και στη συνέχεια διηθήστε το υπερκείμενο υγρό στο άλλο ποτήρι ζέσεως. Το ασβεστόνερο είναι έτοιμο.

4. Βάλτε το ασβεστόνερο στους δύο μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες.
5. Συναρμολογήστε τη συσκευή όπως στην εικόνα (προσοχή: οι μακρύτεροι σωλήνες θα πρέπει να βυθίζονται στο ασβεστόνερο, ενώ οι κοντύτεροι θα πρέπει να είναι πάνω από την επιφάνεια του υγρού).
6. Αρχίστε να αναπνέετε προσεκτικά στο μεσαίο στόμιο του γυάλινου σωλήνα, παρατηρώντας σε ποιον δοκιμαστικό σωλήνα εμφανίζονται φυσαλίδες κατά την εκπνοή σας και σε ποιον κατά την εισπνοή σας.
7. Συνεχίστε να εισπνέετε και να εκπνέετε μέχρις ότου αλλάξει το χρώμα του ασβεστόνερου στον ένα από τους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 30 λεπτά

Φύλλο Εργασίας

12

ΑΣΚΗΣΗ

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Σε ποιο δοκιμαστικό σωλήνα (Α ή Β) εμφανίζονται φυσαλίδες:

όταν εισπνέετε;

όταν εκπνέετε;

2. Όταν εισπνέετε, σε ποιο δοκιμαστικό σωλήνα εισέρχεται αέρας;

.....
.....
.....

3. Όταν εκπνέετε, από ποιο δοκιμαστικό σωλήνα εξέρχεται αέρας;

.....
.....

4. Σε ποιο δοκιμαστικό σωλήνα αλλάζει πρώτα το χρώμα του ασβεστόνευρου;

.....
.....

5. Για ποιο λόγο αλλάζει το χρώμα του ασβεστόνευρου στον σωλήνα αυτό;

.....
.....
.....
.....
.....
.....





ΑΣΚΗΣΗ 13

Σύγκριση της ποσότητας του οξυγόνου στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να ασκηθείτε στην κατασκευή μιας απλής πειραματικής διάταξης.
- ✓ Να διαπιστώσετε τη δέσμευση οξυγόνου κατά την αναπνοή σας.
- ✓ Να συγκρίνετε την ποσότητα του οξυγόνου στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα.

Στον εισπνεόμενο αέρα (ατμοσφαιρικό) υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου σε σχέση με τον εκπνεόμενο. Αυτό εξηγείται επειδή η αιμοσφαιρίνη, μία πρωτεΐνη που βρίσκεται στα ερυθρά αιμοσφαίρια, δεσμεύει το οξυγόνο του αέρα και το μεταφέρει στα κύτταρα του οργανισμού για την κυτταρική αναπνοή. Ο πίνακας παρουσιάζει τη σύσταση του εισπνεόμενου και του εκπνεόμενου αέρα. Τη μείωση του οξυγόνου στον εκπνεόμενο αέρα μπορούμε να τη διαπιστώσουμε αν διοχετεύσουμε τον αέρα αυτό για τη συντήρηση της καύσης ενός κεριού, επειδή για την καύση είναι απαραίτητο το οξυγόνο.

ΑΕΡΙΑ	ΕΙΣΠΝΕΟΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ	ΕΚΠΝΕΟΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ
Οξυγόνο	21%	16%
Διοξείδιο του άνθρακα	0,04%	4%
Άζωτο	78%	78%
Άλλα αέρια	< 1%	< 1%

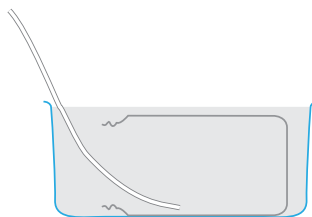
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ μία γυάλινη λεκάνη
- ✓ δύο όμοιοι γυάλινοι κύλινδροι
- ✓ ένα πώμα για τον γυάλινο κύλινδρο
- ✓ ένα κομμάτι λεπτό σύρμα
- ✓ δύο όμοια μικρά κεριά
- ✓ ελαστικός σωλήνας
- ✓ χρονόμετρο ή ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη

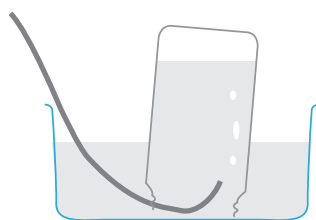
ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Γεμίστε τη γυάλινη λεκάνη με νερό και βυθίστε σε αυτήν τον πρώτο γυάλινο κύλινδρο.
2. Τοποθετήστε τον ελαστικό σωλήνα μέσα στον κύλινδρο και γυρίστε τον γεμάτο με νερό κύλινδρο με το άνοιγμα προς τα κάτω, προσέχοντας να παραμείνει το ένα άκρο του ελαστικού σωλήνα στο εσωτερικό του (α).
3. Πάρτε μια βαθιά ανάσα και τοποθετήστε το άλλο άκρο του ελαστικού σωλήνα στο στόμα σας. Εκπνεύστε στον ελαστικό σωλήνα.
4. Συνεχίστε να εισπνέετε από τη μύτη και να φυσάτε τον εκπνεόμενο αέρα στον ελαστικό σωλήνα μέχρι να γεμίσει ο γυάλινος κύλινδρος (β).
5. Κλείστε τον αναποδογυρισμένο γυάλινο κύλινδρο με το πώμα μέσα στο νερό, βγάλτε τον κύλινδρο από τη λεκάνη και γυρίστε τον με το στόμιο προς τα επάνω.
6. Στερεώστε στη μία άκρη του σύρματος το κεριά και στην άλλη άκρη λυγίστε το ώστε να σχηματιστεί ένα γαντζάκι.
7. Ανάψτε τα δύο κεριά.

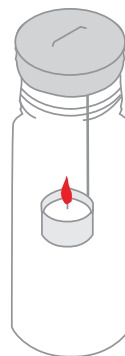
8. Βυθίστε το ένα κερί στον γυάλινο κύλινδρο και σκεπάστε τον γρήγορα με το πώμα (γ).
9. Ζητήστε από έναν/μία συμμαθητή/τρια σας να αναποδογυρίσει, ταυτόχρονα, τον δεύτερο γυάλινο κύλινδρο και να καλύψει με αυτόν το δεύτερο κερί.
10. Μετρήστε τον χρόνο που απαιτείται μέχρι να σβήσει το κερί που τοποθετήσατε στον πρώτο κύλινδρο (εκπνεόμενος αέρας).
11. Μετρήστε τον χρόνο που απαιτείται μέχρι να σβήσει το κερί που τοποθετήσατε στον δεύτερο κύλινδρο.



α



β



γ

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 30 λεπτά

Φύλλο Εργασίας

ΑΣΚΗΣΗ 13

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Σε πόσο χρόνο έσβησε το κερί που τοποθετήσατε:

στον πρώτο κύλινδρο;

στον δεύτερο κύλινδρο;

2. Πώς εξηγείτε τη διαφορά που υπάρχει στους παραπάνω χρόνους;

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ποιο αέριο είναι απαραίτητο για την καύση;

.....

4. Ποιο είναι το ποσοστό του αερίου αυτού:

στον πρώτο κύλινδρο;

στον δεύτερο κύλινδρο;

5. Σε κάθε περίπτωση της ερώτησης 3 να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....





ΑΣΚΗΣΗ 14

Οι επιδράσεις της άσκησης στον ρυθμό της αναπνοής

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Να διαπιστώσετε τη συνεργασία του κυκλοφορικού και του αναπνευστικού συστήματος.
- ✓ Να συγκρίνετε τη δέσμευση οξυγόνου κατά την ανάπαυση και την έντονη μυϊκή άσκηση.
- ✓ Να παρατηρήσετε την επίδραση της φυσικής άσκησης στο κυκλοφορικό και στο αναπνευστικό σύστημα.

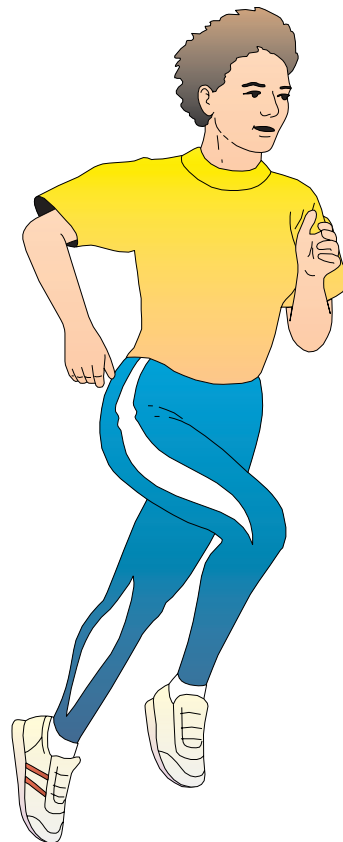
Το κυκλοφορικό και το αναπνευστικό σύστημα συνεργάζονται για τη μεταφορά του οξυγόνου από το εξωτερικό περιβάλλον στα κύτταρα. Εκεί, με την κυτταρική αναπνοή ελευθερώνεται ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται για τις λειτουργίες του οργανισμού. Όταν οι λειτουργίες γίνονται εντονότερες, όπως κατά την έντονη άσκηση, οι απαιτήσεις του οργανισμού για ενέργεια μεγαλώνουν και συνεπώς μεγαλώνει και η ανάγκη για οξυγόνο. Το αίμα πρέπει να μεταφέρει πιο γρήγορα οξυγόνο στα κύτταρα και έτσι η καρδιά λειτουργεί εντονότερα.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΝ

- ✓ χρονόμετρο ή ρολόι με δευτερολεπτοδείκτη

ΠΩΣ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

1. Σε κατάσταση ηρεμίας προσδιορίστε τον σφυγμό σας (στον καρπό, στον κρόταφο ή στον λαιμό).
2. Καταγράψτε τον ρυθμό του σφυγμού σας στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας.
3. Τρέξτε επιτόπου για ένα λεπτό και σημειώστε τον σφυγμό σας.
4. Επαναλάβετε το ίδιο άλλες τρεις φορές, κάνοντας το τρέξιμο κάθε φορά εντονότερο. Κάθε ένα λεπτό να καταγράφετε τον σφυγμό σας.
5. Παράλληλα να παρατηρείτε και τον ρυθμό της αναπνοής σας.



ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Προετοιμασία: 15 λεπτά

Φύλλο Εργασίας

ΑΣΚΗΣΗ 14

Όνοματεπώνυμο

Τάξη

Τμήμα

Ημερομηνία

1. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

	Διάρκεια άσκησης σε λεπτά	Σφυγμοί/λεπτό
Ηρεμία	0	
	1	
	2	
	3	
	4	

2. Ποια είναι η επίδραση της φυσικής άσκησης στον ρυθμό των σφυγμών;

.....
.....
.....
.....
.....

3. Ο ρυθμός της αναπνοής σας, κατά τη διάρκεια του πειράματος, ήταν αντίστοιχος με τον ρυθμό των σφυγμών που καταγράψατε;

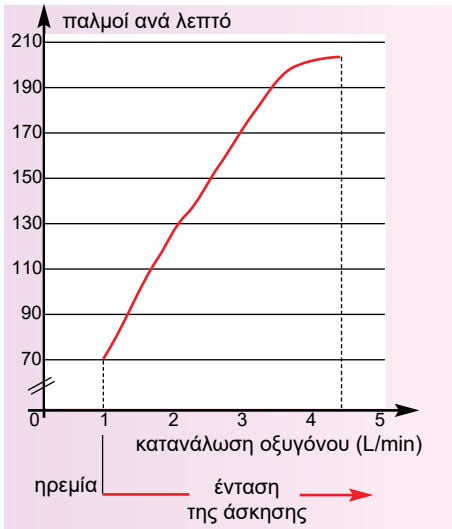
.....
.....
.....
.....
.....

4. Πώς εξηγείτε την απάντηση που δώσατε στην ερώτηση 3;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



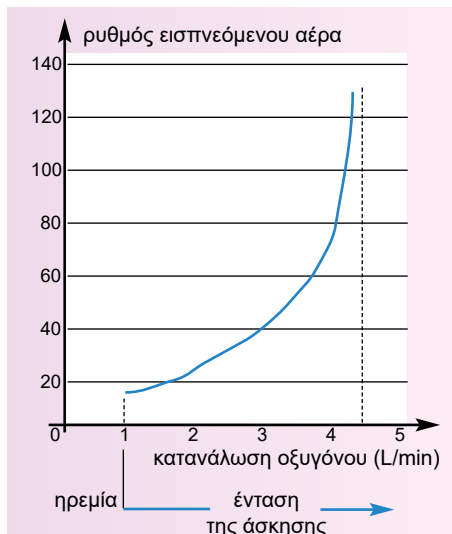
5. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το διάγραμμα A και να υπολογίσετε την κατανάλωση οξυγόνου, συμπληρώνοντας κάθε φορά την αντίστοιχη στήλη του πίνακα.



A

	Σφυγμοί/λεπτό	Κατανάλωση οξυγόνου (L/min)
Ηρεμία	70	
	90	
	110	
	130	
	150	

6. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το διάγραμμα B και να μεταφέρετε τις τιμές κατανάλωσης οξυγόνου που καταγράψατε στο ερώτημα 5. Στη συνέχεια, να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα.



B

Κατανάλωση οξυγόνου (L/min)	Ρυθμός αναπνοής (L/min)

7. Τι συμπεράσματα βγάξετε για την κατανάλωση οξυγόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Ποια διαδικασία ακολουθήσατε για να καταλήξετε στο συμπέρασμα αυτό;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Armand F., Chalard D., Colomb B. & Le Tirant N. (1997). *Sciences de la Vie et de la Terre*. Paris: BELIN.
- Καστορίνης Α., Κατσώρχης Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Αικ. (2001). *Βιολογία. Α΄ Γυμνασίου. Εργαστηριακός οδηγός*. Αθήνα. ΟΕΔΒ.
- Μαυρικάκη Ε. (2001). *Εργαστηριακές ασκήσεις και δραστηριότητες περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης*. Αθήνα: τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός.
- Mawby P.J. & Roberts M.B.V. (1991). *BIOLOGY*. Essex: Longman.
- Roberts M.B.V. (1986). *Biology for Life*. Surrey: Nelson.
- Slaughter V. (1995). *Living Things*. London: Hodder & Stoughton.

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

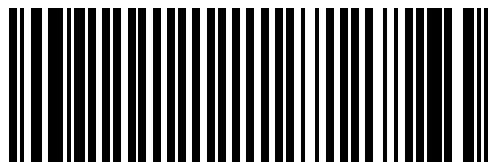
- Μανδραγού Ηλέκτρα-Χριστίνα: «Βιολογίτσες», σκίτσα επικεφαλίδων.
- Χριστοδουλάκης Νικόλαος: φωτογραφίες σελ. 10 και 11.
- Γκούβρα Μαριάννα: φωτογραφία σελ. 19.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.



Κωδικός Βιβλίου: 0-21-0011
ISBN 978-960-06-6299-3



(01) 000000 0 21 0011 1