

ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ

Στόχοι εργαστηριακής άσκησης

Να μπορούν οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- Να κατανοήσουν τα βασικά δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται το οπτικό μικροσκόπιο.
- Να εφαρμόσουν τα βήματα που απαιτούνται για την εστίαση των παρασκευασμάτων.
- Να υπολογίζουν την τελική μεγέθυνση που επιτυγχάνεται κατά την παρατήρηση των παρασκευασμάτων.

Θεωρητικό υπόβαθρο

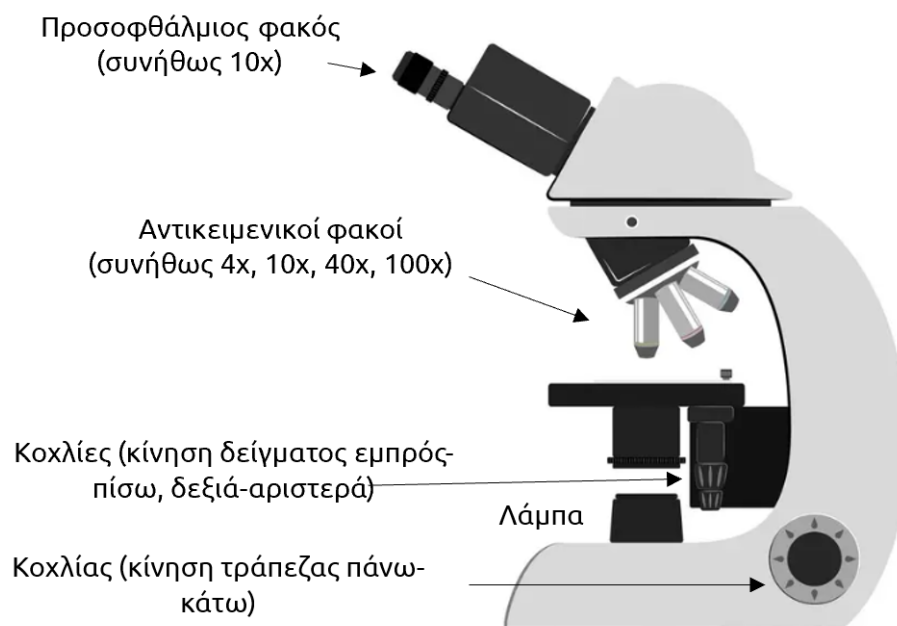
Το **Μικροσκόπιο** είναι επιστημονικό όργανο που χρησιμοποιείται για τη μεγέθυνση των αντικειμένων χρησιμοποιώντας συστήματα φακών. Υπάρχουν οπτικά και ηλεκτρονικά μικροσκόπια. Τα **οπτικά** μικροσκόπια χρησιμοποιούν δέσμη φωτονίων (φως) και επιτυγχάνουν μεγεθύνσεις συνήθως έως και 1000 φορές και αυτά είναι που χρησιμοποιούνται στο σχολικό εργαστήριο. **Ηλεκτρονικά** μικροσκόπια υπάρχουν σε ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια, χρησιμοποιούν δέσμη ηλεκτρονίων και επιτυγχάνουν μεγεθύνσεις συνήθως έως και 1.000.000 φορές.

Για να έχουμε τη δυνατότητα σύγκρισης αναφέρουμε εδώ ότι με γυμνό μάτι μπορούμε να παρατηρήσουμε με ευκολία αντικείμενα από 1000 μm και άνω, με το οπτικό μικροσκόπιο αντικείμενα από 0,2 μm (π.χ. βακτήρια) μέχρι 100 μm (π.χ. κύτταρα ευκαρυωτικών οργανισμών και μικροοργανισμούς, όπως πρωτόζωα) και με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αντικείμενα από 10 $\text{\AA}$ (Ανγκστρομ) μέχρι περίπου 0,2 μm (π.χ. κυτταρικά οργανίδια).

Σημειώνεται ότι 1 $\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ και 1 $\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$.

Δομικά στοιχεία οπτικού μικροσκοπίου

Τα βασικά δομικά στοιχεία του οπτικού μικροσκοπίου φαίνονται στην εικόνα.



Όπως φαίνεται και στην εικόνα, το οπτικό μικροσκόπιο αποτελείται από δύο συγκλίνοντες φακούς, οι οποίοι βρίσκονται στον ίδιο οπτικό άξονα: τον **αντικειμενικό** που βρίσκεται κοντά στο παρατηρούμενο παρασκεύασμα και τον **προσοφθάλμιο** που βρίσκεται κοντά στο μάτι του παρατηρητή. Ο **αντικειμενικός** φακός διευρύνει και προβάλλει τη φωτισμένη εικόνα του αντικειμένου στην κατεύθυνση του προσοφθάλμιου φακού, ενώ ο **προσοφθάλμιος** φακός μεγεθύνει ακόμα περισσότερο την εικόνα και την προβάλλει στον αμφιβληστροειδή του παρατηρητή ή πάνω σε φωτογραφική πλάκα.

Τα συνήθη μικροσκόπια στα σχολικά εργαστήρια είναι **μονοφθάλμια** με σταθερή κλίση της κεφαλής 45° και φωτεινή πηγή με σύστημα συγκέντρωσης της φωτεινής δέσμης. Η εστίαση του παρασκευάσματος επιτυγχάνεται με ξεχωριστό σύστημα **αδρής (μακρομετρικής)** και **λεπτής (μικρομετρικής) εστίασης** (αμφίπλευρα τοποθετημένοι περιστροφικοί κοχλίες). Το παρασκεύασμα τοποθετείται και συγκρατείται πάνω στην **τράπεζα** του μικροσκοπίου. Οι **αντικειμενικοί φακοί** που χρησιμοποιούνται είναι 4x, 10x, 40x και 100x. Ειδικά ο αντικειμενικός φακός με μεγέθυνση 100x ονομάζεται **καταδυτικός** και για τη χρήση του απαιτείται η προσθήκη ειδικού ελαίου με υψηλό δείκτη διάθλασης που παρεμβάλλεται ανάμεσα στο αντικείμενο και τον αντικειμενικό φακό. Αυτό περιορίζει την εκτροπή των φωτεινών ακτίνων και έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της διακριτικής ικανότητας.

Σημαντικά μεγέθη στη μικροσκοπία

Σε όλα τα μικροσκόπια μεγαλύτερη σημασία έχουν δύο μεγέθη: η **μεγέθυνση** και η **διακριτική ικανότητα**.

Στο οπτικό μικροσκόπιο που θα χρησιμοποιηθεί, η **συνολική τελική μεγέθυνση** του μικροσκοπίου υπολογίζεται από τον πολλαπλασιασμό της μεγέθυνσης του προσοφθάλμιου φακού επί τη μεγέθυνση του αντικειμενικού φακού.

Αντικειμενικός φακός	Προσοφθάλμιος φακός	Τελική μεγέθυνση
x4	x10	x40
x10	x10	x100
x40	x10	x400
x100	x10	x1000

Ο κρίσιμος παράγοντας για τη λήψη μιας καλής εικόνας με το μικροσκόπιο είναι η **διακριτική ή διαχωριστική ικανότητα**. Η διακριτική ικανότητα του μικροσκοπίου είναι η ελάχιστη απόσταση που μπορεί να υπάρχει ανάμεσα σε δύο σημεία ώστε αυτά να γίνουν αντιληπτά ως ξεχωριστά σημεία και όχι σαν μία συγκεχυμένη εικόνα. Η διακριτική ικανότητα d του οπτικού μικροσκοπίου είναι $d=0,2 \mu\text{m}$. Με άλλα λόγια, δύο σημεία θα φαίνονται ξεχωριστά, αν είναι χωρισμένα με μία απόσταση $0,2 \mu\text{m}$ και το μικροσκόπιο έχει διακριτική ικανότητα $0,2 \mu\text{m}$. Αν όμως τα ίδια σημεία εξετάζονται με μικροσκόπιο που έχει διακριτική ικανότητα μόνο $0,5 \mu\text{m}$, θα φανούν σαν ένα μοναδικό σημείο.

Άρα η ποιότητα μιας εικόνας, η καθαρότητά της και ο πλούτος της σε λεπτομέρειες εξαρτάται από τη **διακριτική ικανότητα** του μικροσκοπίου. Η **ικανότητα μεγέθυνσης** είναι ανεξάρτητη της διακριτικής ικανότητας και έχει αξία μόνο όταν συνοδεύεται από μια υψηλή διακριτική ικανότητα. Η υψηλή μεγέθυνση με μικρή διακριτική ικανότητα δίνει θολές εικόνες μικρής αξίας.

Εκτιμώμενη διάρκεια άσκησης

Η εκτιμώμενη διάρκεια της άσκησης είναι μία διδακτική ώρα.

Εργαλεία και Υλικά

Εργαλεία

Οπτικό μικροσκόπιο

Υλικά

Αντικειμενοφόρος πλάκα με το παρασκεύασμα προς παρατήρηση

Πειραματική διαδικασία

Τα **βήματα** που πρέπει να ακολουθήσεις κατά τη μικροσκοπική παρατήρηση του παρασκευάσματος είναι τα εξής:

Βήμα 1

Αναψε το φως του μικροσκοπίου. Η μεταβολή της φωτεινότητας γίνεται από τον ροοστάτη.

Βήμα 2

Τοποθέτησε το ένα μάτι σου σε θέση σκόπευσης στον επικλινή σωλήνα παρατήρησης. Κρατάς κλειστό το άλλο μάτι σου. Προσπάθησε να πάρεις την πιο βολική θέση.

Βήμα 3

Τοποθέτησε την αντικειμενοφόρο πλάκα με το παρασκεύασμα στην τράπεζα. Βεβαιώσου ότι ακουμπά τελείως στην τράπεζα και ότι στηρίζεται κανονικά με τον μηχανισμό καθήλωσης.

Βήμα 4

Βάλε τον μικρότερο αντικειμενικό φακό, δηλαδή αυτόν που έχει συντελεστή μεγέθυνσης $\times 4$, στην ευθεία του σωλήνα παρατήρησης.

Βήμα 5

Με τη βοήθεια των ειδικών κοχλιών μετακίνησε το παρασκεύασμα μπρος-πίσω και δεξιά-αριστερά για να το φέρεις στο κέντρο του οπτικού πεδίου. Με τη βοήθεια του κοχλία κατακόρυφης κίνησης της τράπεζας, μπορείς να ανεβοκατεβάσεις την τράπεζα για να βρεις την κατάλληλη θέση εστίασης του παρασκευάσματος.

Εστίασε πρώτα χρησιμοποιώντας τον μακρομετρικό κοχλία. Μόλις δεις αχνά το παρασκεύασμα ρύθμισε την ένταση φωτισμού με τον ροοστάτη. Εστίασε επακριβώς με τον μικρομετρικό κοχλία και ενδεχομένως ρύθμισε πάλι την ένταση φωτισμού.

Βήμα 6

Μόλις ολοκληρώσεις την παρατήρηση του παρασκευάσματος στη μεγέθυνση $\times 4$ και χωρίς να κινήσεις κατακόρυφα την τράπεζα, γύρισε το περιστρεφόμενο σύστημα φακών στον αντικειμενικό φακό με την αμέσως μεγαλύτερη μεγέθυνση. Είναι ο φακός με την ένδειξη $\times 10$. Εστίασε ξανά με τον τρόπο που περιγράφηκε. Συνήθως με αυτόν τον φακό απαιτείται μόνο μικρομετρική ρύθμιση για την εστίαση.

Βήμα 7

Μόλις ολοκληρώσεις την παρατήρηση του παρασκευάσματος στη μεγέθυνση $\times 10$, επαναλαμβάνεις το βήμα 6 για τον επόμενο αντικειμενικό φακό. Να έχεις στο μυαλό σου ότι η επιλογή της κατάλληλης μεγέθυνσης στο μικροσκόπιο εξαρτάται από το προς παρατήρηση αντικείμενο. Επίσης όταν αυξάνεται η μεγέθυνση, μικραίνουν το εμβαδόν του παρατηρούμενου χώρου και η φωτεινότητα.

Σημείωση

Κατά τη χρήση του μικροσκοπίου, χρήσιμο είναι να γνωρίζεις ότι:

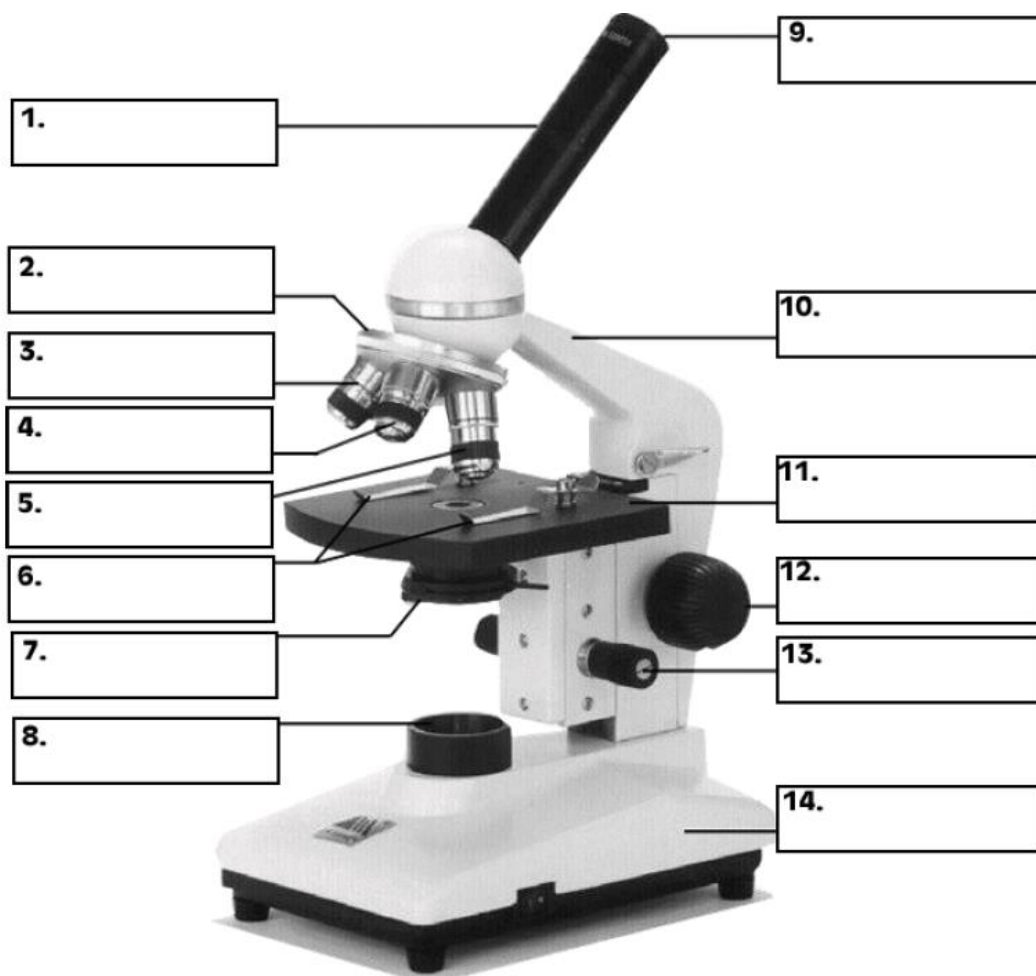
- το ανθρώπινο μάτι βλέπει καλύτερα με χαμηλό φωτισμό. Το μικροσκόπιο διορθώνει τη μυωπία και την πρεσβυωπία (χρήση χωρίς γυαλιά), όχι όμως τον αστιγματισμό (χρήση με γυαλιά).
- αν δεν εστιάσεις στη μικρή μεγέθυνση, δεν θα μπορέσεις να εστιάσεις στη μεγαλύτερη.
- ορθό είναι να χρησιμοποιείς τους κοχλίες εστίασης της μιας μεριάς του μικροσκοπίου γιατί η ταυτόχρονη χρήση αμφοτέρων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον μηχανισμό εστίασης.
- καμία κίνηση στο μικροσκόπιο δεν απαιτεί ιδιαίτερη δύναμη. Αν για κάποιο λόγο συναντήσεις αντίσταση, κάλεσε τον διδάσκοντα.
- δεν πρέπει να αγγίζεις τη λάμπα αλογόνου με γυμνά χέρια.
- δεν πρέπει να βάζεις τα δάχτυλά σου στους φακούς ούτε να τους φυσάς. Για τον καθαρισμό των φακών χρησιμοποιείται αλκοόλη 50% και λεπτό βαμβακερό ύφασμα. Ο καταδυτικός φακός καθαρίζεται αμέσως μετά τη χρήση.
- κατά τη μικροσκοπική παρατήρηση η θέση του οργάνου πρέπει να παραμένει σταθερή.

Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα συμπλήρωσης όρων

Συμπλήρωσε τα κενά που υπάρχουν στο σχήμα και αφορούν στα μέρη του οπτικού μικροσκοπίου με τους κατάλληλους όρους. Οι όροι δίνονται ανακατεμένοι και είναι οι εξής:

μηχανισμός καθήλωσης (πιέστρα), προσοφθάλμιος φακός, λαβή μικροσκοπίου, μικρομετρικός κοχλίας, αντικειμενικός φακός $\times 4$, αντικειμενικός φακός $\times 10$, αντικειμενικός φακός $\times 40$, βάση μικροσκοπίου, φωτιστικό σύστημα, συμπυκνωτής, μακρομετρικός κοχλίας, τράπεζα μικροσκοπίου, φορέας αντικειμενικών φακών (στροφέας), οπτικός σωλήνας



Δραστηριότητα συμπλήρωσης πίνακα

Συμπλήρωσε την τελευταία στήλη του πίνακα, αφού υπολογίσεις την τελική μεγέθυνση σε κάθε περίπτωση.

Αντικειμενικός φακός	Προσοφθάλμιος φακός	Τελική μεγέθυνση
x4	x10	
x10	x10	
x40	x10	
x100	x10	

Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Michael L. Bishop, Microscopy Techniques for the Classroom.
2. Sarah E. Koval, Laura A. Williams, (2019) Incorporating Microscopy into the Classroom: Practical Tips and Activities. The American Biology Teacher, 2019.
3. Δρακωνάκη Ν., Ε.Κ.Φ.Ε Ηλιούπολης (2008) Εργαστηριακές Ασκήσεις Βιολογίας Γυμνασίου. Ανακτήθηκε από:
https://ekfe-ilioup.att.sch.gr/old/images/files/pdf/askiseis/microscope_gsio_part_1.pdf