



# INFORMATII GENERALE DESPRE MICROSCOAPE

## cuprins

Ce este un microscop? .....	2
Ce este microscopia? .....	2
Cine a inventat microscopul? .....	2
Ce poti face cu un microscop?.....	2
In ce domenii sunt folosite microscopul si de catre cine?.....	3
Tipuri de microscopul .....	3
Microscopul biologic .....	4
Microscopul stereo .....	4
Alte tipuri de microscopul.....	5
Partile unui microscop .....	6
Accesorii pentru microscop .....	15
Aberatii optice .....	15

## Ce este un microscop?

Un microscop este un instrument optic de mare precizie, care folosește o lentilă sau o combinație de lentile, pentru a produce imagini mult mai mari ale unor specimene sau obiecte mici – în special atunci când sunt prea mici pentru a le observa cu ochiul liber.

## Ce este microscopia?

Prin microscopie se înțelege folosirea unui microscop sau investigarea cu ajutorul microscopului

## Cine a inventat microscopul?

Nu există un singur inventator al microscopului deoarece câțiva inventatori au experimentat cu teoriile și ideile și au dezvoltat diferite aspecte ale conceptului până când acesta a evoluat la ceea ce înțelegem azi prin microscop.

În jurul anului 1590, doi olandezi producători de ochelari, Zaccharias Janssen și fiul său Hans, au experimentat cu conceptul brut de microscop care mărea obiectele de 10 până la 30 de ori. În 1609 Galileo a îmbunătățit principiul și a adăugat un instrument de focusare.

Aceste instrumente rudimentare nu s-au schimbat foarte mult până la începutul anilor 70 din secolul XVII. Anton von Leeuwenhoek este considerat părintele microscopelor datorită transformărilor pe care le-a adus în design-ul său și domeniului de utilizare al microscopului. Acesta lucra ucenic într-un magazin în care lentilele de mărire erau folosite pentru a observa țesătura hainelor. Anton a fost inspirat de aceste lentile și a învățat singur metode noi de finisare pentru lentile mici care măreau de până la 270 de ori. Astfel a apărut primul microscop propriu-zis. În 1674, Anton a fost primul care a putut vedea și descrie bacterii, mușegăiuri, plante sau viața dintr-o picătură de apă.



Anton von Leeuwenhoek (1632-1723)

Până în anii 50 ai secolului XIX nu au mai fost făcute îmbunătățiri substanțiale. În acești ani însă, câțiva inventatori din Europa și America au adus contribuții importante. Din acei ani microscopul clasic sau stereo s-au schimbat foarte puțin.

La începutul anilor 30 din secolul trecut primul microscop cu raze electronice a fost dezvoltat – un mare avans în tehnologie deoarece s-a reușit creșterea puterii de mărire de la 1000x până la 250.000x sau mai mult. Aceste microscopuri folosesc electroni pentru a examina obiectele.

## Ce poți face cu un microscop?

S-ar putea scrie o carte răspunzând doar la această întrebare. Pe scurt însă, microscopul poate fi folosit în multe situații:

- studierea timbrelor, monedelor, insectelor
- copiii pot descoperi o lume noua si interesanta
- elevii si studentii pot invata foarte multe cu ajutorul microscopelor
- un microscop poate fi folosit in medicina pentru analize sau pentru cercetare in diferite discipline
- masurarea si inspectia instrumentelor in industrie
- analize pentru observarea unor aspecte ce tin de sanatatea publica
- realizarea de fotografii

Normalul devine extraordinar atunci cand este privit prin microscop.

Microscopul este instrumente esentiale pentru crearea de noi medicamente si la gasirea tratamentelor pentru numeroase boli

Toata lumea ar trebui sa detina un microscop, acesta va dura o viata intreaga daca il veti manevra corespunzator. Multa lume considera ca microscopul este complex si dificil de utilizat, folosit doar in cercetare si universitati sau ca sunt extrem de scumpe- in realitate sunt mai ieftine decat credeti iar lumea pe care v-o deschid este uimitoare. In plus sunt si foarte usor de folosit.

### **In ce domenii sunt folosite microscopul si de catre cine?**

- Pasionati: monede, timbre, pentru invatare sau descoperire de lucruri noi
- Educatie: chimie, biologie, botanica, zoologie
- Medicina: microbiologie, hematologie, patologie, entomologie, dermatologie, stomatologie, medicina veterinara, in analize uzuale sau in cercetari avansate. De la scolile de medicina pana la laboratoarele spitalelor.
- Industrie: inspectia componentelor si ansamblurilor electronice, a diferitelor materiale ca metalul, textile, plastic, etc. Se mai foloseste in agricultura, berarii sau pentru gravuri. Mai sunt folosite de bijutieri sau arheologi.
- Elevi si profesori: in procesul de invatare incepand cu scoala primara pana in universitati
- Stiinta: arheologie, oceanografie, geologie, metalurgie, sanatate publica, siguranta publica
- calitatea apei, farmaceutica, aplicatii militare etc

### **Tipuri de microscopul**

Foarte multe microscopul intra in categoria microscopul cu iluminare: au nevoie de lumina pentru ca dumneavoastra sa vedeti o imagine marita. In aceasta categorie intra doua

tipuri de microscop: microscop biologic (de mare putere) si microscop stereo sau de disectie (de putere mai mica)

### Microscop biologic

Acesta este cel mai comun tip de microscop. Mai este numit de cercetare. Puterea de marire variaza intre 40 si 1000 de ori dar poate merge pana la 1500x sau 2000x. Cea mai importanta zona folosita este cea intre 400x-500x



Microscop biologic

In cazul acestui tip de microscop, pentru a obtine o imagine marita, lumina are un traseu unic care trece printr-o serie de lentile – in linie – fiecare lentila marind imaginea deja marita de lentila care a precedat-o. Pe scurt: un singur traseu al luminii si mai multe lentile.

Sistemul de lentile consta dintr-un obiectiv (cea mai apropiata lentila de obiect sau specimen), un ocular (cea mai apropiata lentila de ochiul observatorului), un mecanism de focusare a imaginii si unul de pozitionare a specimenului sau obiectului. In plus, microscopul foloseste lumina (reflectata de o oglinda, naturala, de la o alta sursa sau de la un iluminator incorporat) pentru a ilumina specimenul sau obiectul astfel incat acesta sa poata fi vazut cu ochiul.

De obicei obiectivul consta din 3 sau 4 lentile (uneori chiar 5) montate pe un adaptor rotativ pentru obiective astfel incat puterea de marire sa poata fi modificata in functie de obiectivul selectat. Imaginea produsa este bidimensionala (2D) si este de obicei in oglinda si rasturnata. Cea mai folosita metoda de iluminare a specimenului este trans-iluminarea – lumina este proiectata de dedesubt si trece prin specimen.

La o marire de 400x detaliile sunt la nivel celular in cazul specimenelor biologice. A invata despre celule si micro-organisme este educational si foarte important in domenii medicale sau stiintifice.



Microscop stereo

### Microscop stereo

Acest tip de microscop este al doilea tip de microscop in ordinea popularitatii. Ele mai sunt denumite microscop de disectie sau de inspectie.

Prin microscop stereo intelegem un instrument cu putere mica de marire. Puterea de marire poate varia intre 10x si 80x – dar de obicei este situata intre 10x si 40x. Modelele cu zoom sunt foarte convenabile avand de obicei posibilitatea de a mari intre 10x si 60x.

Puterile mici de marire sunt folosite pentru a examina obiecte mai mari precum parti de insecte sau plante, roci

sau fosile, timbre, placi de PC, monede, suprafata diferitelor materiale etc. Pot fi studiate si lame cu specimene la aceste puteri mici de marire.

In cazul microscopelor stereo exista doua trasee separate ale luminii care produc o imagine tridimensionala (3D) a obiectului sau specimenului. Obiectivul consta din doua lentile, una langa alta, care corespund celor doua trasee amintite mai sus. Parametrii design-ului unui microscop stereo limiteaza efectul 3D doar la puteri mici de marire.

De obicei sistemul de lentile consta din obiective (lentilele mai apropiate de obiect sau specimen), oculare (lentilele mai apropiate de ochii observatorului), un mecanism de focusare si unul de pozitionare a specimenului sau obiectului. In plus, un microscop foloseste lumina (de la lampi, lumina naturala, iluminator integrat) pentru a ilumina obiectul sau specimenul astfel incat acesta sa poata fi observat.

Imaginile sunt corect orientate. Majoritatea microscopelor stereo au iluminator incorporat sau atasabil, pentru a putea observa specimene de diferite forme sau culori.

### **Alte tipuri de microscop**

In aceasta categorie intra microscopele avansate si mai scumpe, construite pentru utilizari specifice in domeniul medical sau in cercetare. Exista mai multe tipuri de astfel de microscop, le amintim mai jos pe cele mai populare

Cu contrast de faza – este un microscop care foloseste diferentele din fazele luminii transmise sau reflectate de un specimen pentru a forma imagini distincte si contrastante a diferitelor parti ale specimenului

Polarizante – un microscop la care specimenul observat este iluminat cu lumina polarizata – pentru analiza unor materiale ne-organice precum cristalele, in chimie sau mineralogie optica.

Fluorescente – microscop care folosesc o metoda de iluminare pentru localizarea materialelor marcate fluorescent (proteine, enzime, gene) extragand o lungime de unda in speranta ca elemente fluorescente vor aparea emitand o lumina la o lungime de unda distincta.

Metalurgice – microscop folosite pentru identificare, inspectia si analiza diferitelor metale sau aliaje.

Cu raza de electroni – Pretul acest tip de microscop trece de obicei de suma de 100.000\$. Un astfel de microscop foloseste o raza cu electroni in locul luminii, pentru a face examinari de mare finete a unor specimene. Pot ajunge la mariri de peste 250.000x si se pot examina la un specimen topologia, morfologia, compozitia, etc.

Digitale – Combinatii intre un microscop si o camera digitala. Cele mai populare camere digitale sunt cele care folosesc senzori CMOS sau CCD. Camera poate fi incorporata sau atasabila. Folosind un software dedicat, utilizatorul poate vedea, salva si edita imaginea. Unele programe deloc ieftine pot face si diferite tipuri de analize ale imagini (medicale, de exemplu)

Microscop de buzunar – folosesc noi tehnologii pentru o camera miniaturala si iluminator. Puteti folosi un calculator pentru a vedea imaginea si pentru a o captura.



**microscop digital de buzunar**



**camera atasata la microscop**

## Partile unui microscop

### Obiectivele

Obiectivele sunt cele mai importante componente ale microscopului si le vom discuta mai in detaliu. Principala functie a lor este de a aduna lumina care trece prin specimen si apoi sa proiecteze imaginea in corpul microscopului. Apoi, ocularul transmite imaginea mai departe, la ochiul observatorului. Microscopul de calitate folosesc obiective din sticla, nu din plastic. Obiectivele sunt lentilele cele mai apropiate de specimen sau obiect.



**Obiective**

Intr-un microscop biologic exista un obiectiv si un ocular. La microscopul stereo obiectivele sunt in pereche (cate un obiectiv pentru fiecare ocular) pentru a forma o imagine 3D.

Pe obiectivele microscopelor biologice sunt trecute urmatoarele informatii: puterea, lungimea tubului DIN, N.A. (diametrul aperturii), grosimea optima a lamelei (sticlei de protectie), un inel in culoarea specifica puterii de marire.

Obiectivele au puteri de marire diferite, de la 1x la 160x, dar cele mai populare variaza intre 4x si 100x. Majoritatea microscopelor biologice au 3 sau 4 (ocasional 5) obiective cu puteri de 4x, 10x, 40x si 100x care se rotesc pe un adaptor pentru a oferi diferite puteri de marire. Obiectivele de 4x, 10x, 40x mai sunt denumite obiective "uscate" ceea ce inseamna ca opereaza cu aer intre obiectiv si specimen. Obiectivele de 100x sunt numite obiective "umede" ceea ce inseamna ca opereaza cu ulei de imersie intre lentila si specimen.

Microscopul stereo au de obicei unul sau doua tipuri de oculare cu puteri de 1x, 2x, 3x sau 4x. Mai exista si obiective cu zoom care opereaza intre 0.5x si 5x.

Capacitatea de a corecta aberatiile lentilei si planeitatea campului determina destinatia de utilizare si pretul obiectivelor la microscopul biologic. Cele mai ieftine obiective sunt cele acromate si se intalnesc la microscopul cu preturi sub 750\$. Pretul obiectivelor creste la cele cu fluorit sau semi-apocromate. Cele mai scumpe sunt obiectivele apocromate.

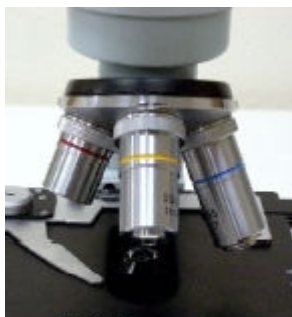
Planeitatea campului (sau curbura campului) se refera la cat de focalizat este specimenul pe intreaga suprafata a imaginii. La obiectivele acromate planeitatea se regaseste pe o suprafata de 50% - 70% din intreaga suprafata a imaginii. Obiectivele mai plane (micro-plane sau semi-plane) sunt cele semi-apocromate care sunt plane pe 70% - 85% din suprafata. Obiectivele apocromate sunt plane si ofera imagini clare pe 90-100% din campul vizual.

Apertura numerica [N.A.] este un numar care exprima capabilitatea lentilei de a rezolva detalii fine la un obiect care este observat. Cu cat numarul N.A. este mai mare, rezolutia este mai buna. N.A. poate varia de la 0.04 (putere mica) la 1.4 (putere mare, in cazul obiectivelor plane, "umed"). N.A. este trecut pe obiectiv si de obicei apare astfel: 4x=0.10, 10x=0.25, 40x= 0.65 si 100x=1.25

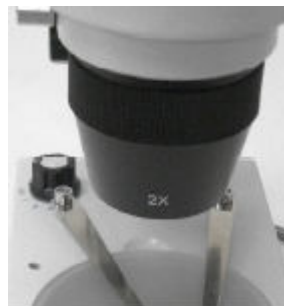
Rezolutia (propriu-zisa, nu teoretica) este distanta de separare dintre doua detalii (linii sau puncte) care se afla unul langa celalalt, dar vazute ca distincte. Cu cat rezolutia este mai mare cu atat cele doua puncte pot fi mai apropiate si distincte in acelasi timp. Rezolutia apartine obiectivelor si nu ocularelor, cele din urma doar marind rezolutia.

Uneori obiectivele au inele colorate (dupa un sistem de culori universal recunoscut) pentru a putea identifica mai usor puterea de marire: negru=1x, maro=2x, rosu=4x, galben=10x, verde=20x, turcoaz=25x, albastru deschis=40x, albastru inchis=60x, alb=100x

Alt numar care se poate afla inscris pe un obiectiv (cum ar fi 0.17) se refera la grosimea in mm a lamei recomandata de producator pentru a imbunatati performantele obiectivului.



**Obiective montate**



**Obiectiv - microscop stereo**

Obiectivele cu standard DIN (Deutsche Institut Fur Normung) sunt cele mai populare in standardele internationale. Asta inseamna ca un obiectiv cu acest standard produs de o anumita firma este compatibil cu microscopul produs la acelasi standard de catre o alta firma. Standardul se refera distanta de 45mm parafoala (explicata mai jos) si la filetul RMS standard de 33mm pentru obiectiv. Distanța de 45mm este distanta de la orificiul de montare al obiectivului in ocular pana la punctul de focus de pe specimen. JIS (Japanese Industrial Standard) este un standard mai puțin folosit pentru obiective. In acest caz se folosesc obiective cu distanta de 36mm. RMS (Royal Microscopical Society) foloseste o distanta parafoala de 33mm. Diametrul de montare este de 20.32mm



**Oculare**

Parfocal – se refera la posibilitatea de a schimba obiectivele de diferite puteri si de a pastra focusul (sau sa fie necesara foarte

putina refoculare). Paracentrat se refera la pozitia centrata a specimenului care ramane aceeași după schimbarea obiectivelor.

Uleiul de imersie concentreaza lumina și mărește rezoluția. Un ulei special este folosit cu obiectivele de 100x atunci când se dorește obținerea de mărimi cuprinse între 1000x și 1500x. Tehnica este folosită pentru a face să dispară aerul aflat între obiectiv și specimen. După ce obiectivul atinge uleiul, care trebuie să aibă o reflectivitate specifică, cele două elemente se comportă ca o singură unitate. Uleiul de imersie este singurul ulei potrivit pentru acest scop, asigură imagini mari de calitate și înlătură pericolul distrugerii obiectivului. Există două tipuri de uleiuri de imersie – Tipul A care are o vâscozitate scăzută și Tipul B cu o vâscozitate mai mare.

## Ocularele

Ocularele sunt formate dintr-o serie de lentile montate într-un tub și se află în partea superioară a unui microscop. Funcția principală a ocularelor este aceea de a permite utilizatorului să vadă imaginea focusată, proiectată de obiectiv și să mărească pentru a doua oară această imagine. Ca și în cazul obiectivelor, ocularele construite din plastic asigură o calitate scăzută. Ocularele pot fi de diferite design-uri: Huygens, Ramsden, Kellner, Plossl, etc. și toate sunt potrivite pentru microscopie, diferențele fiind mult mai puține ca în cazul ocularelor folosite la telescoapele astronomice.

Ocularele sunt de obicei de 10x dar există și oculare 5x, 12.5x, 15x și 20x. "x" se referă la puterea de multiplicare a măririi pe care o are obiectivul. Pe oculare sunt înscrise puterea de mărire și diametrul aperturii. Apertura este cea care limitează câmpul vizual.

Ocularele pot fi și cu un câmp vizual larg. În acest caz au un diametru mare. Majoritatea sunt 10x dar se întâlnesc și de 15x sau 20x. Relieful ocular este distanță (în milimetri) dintre ochiul observatorului (corneea) și suprafața cea mai apropiată a ocularului – cu cât mai mare acest relief ocular cu atât mai bine pentru cei care poartă ochelari.

Punctul ocular este poziția ideală a ochiului față de ocular pentru obținerea celei mai bune imagini. Un reticul (micrometru) este o bucată de sticlă care are un pattern ce permite efectuarea de măsurători asupra obiectelor văzute prin microscop.

Inelul de ajustare a dioptriilor face posibilă obținerea de imagini focusate pentru persoanele care au dioptrii diferite la ochi. Inelul pentru ajustarea dioptriilor poate fi folosit și de cei care poartă ochelari pentru a vedea imagini clare și fără a purta ochelari. În mod normal, inelul se află pe ocularul stâng. Pentru a face ajustări închideți ochiul stâng, priviți cu ochiul drept și focusați imaginea până când devine foarte clară. Închideți apoi ochiul drept, priviți cu stângul și focusați folosind inelul de ajustare a dioptriilor.

Cupele de cauciuc ale ocularelor se întâlnesc mai ales la microscopie stereo. Au rolul de a reduce lumina ambientală și ofera confort - nu este recomandat să fie folosite de persoanele care poartă ochelari.

## Condensatorul



O lentila sau un sistem de lentile care se afla sub platforma microscopelor biologice. Functia condensatorului este de a aduna lumina ambientala si de a o concentra intr-un con de lumina inspre specimen. Obiectivele puternice au diametre foarte mici si au nevoie de o lumina corespunzatoare. Un condensator clasic este de obicei fixat. Un condensator care se misca si este mult mai precis (dar si mai scump) este condensatorul Abbe. Acesta poate fi deplasat de obicei pe verticala, reglandu-se cantitatea de lumina transmisa. Se monteaza sub platforma si are de obicei o apertura de tip iris, ajustabila pentru a controla diametrul razei de lumina care intra in sistemul de lentile. Condensatorul este foarte util cand se



**Condensator clasic**

folosesc puteri de mariri de 400x sau mai mari.

Un condensator ar trebui sa aiba un N.A. egalsau mai mare cu N.A. al obiectivului folosit. Un condensator clasic are N.A de 0.65 care este bun pentru mariri de 400x sau mai mici. Pentru mariri mai mari aveti nevoie de condensatoare Abbe cu N.A. de 1.20 sau 1.25. Exista si condensatoare mai performante decat cele de tip Abbe – condensatoarele aplatate acornate care au un camp foarte plat dar sunt si foarte scumpe.



**Condensator Abbe**

Unele condensatoare pot fi construite avand accesorii speciale de control al fazei, de polarizare a luminii, interferente diferentiale si camp negru.

## **Diafragma**

Diafragma mai este denumita si diafragma de sub platforma sau diafragma aperturii. De obicei se gaseste sub platforma microscopului si ajusteaza cantitatea de lumina care trece spre specimen. Este foarte utila la puteri mari de marire. Majoritatea microscopelor biologice au unul din cele doua tipuri de diafragme:

1. Diafragma disc – cel mai simplu si mai ieftin tip de diafragma. Este localizata intre sursa de lumina si lama sau specimen. Consta dintr-un disc rotativ si 5-10 orificii de diferite diametre care pot limita cantitatea de lumina care trece.
2. Diafragma iris – un tip de diafragma mai simplu si mai scump. Au un diametru variabil (precum irisul unui ochi) care are rolul de a limita diametrul orificiului prin care trece lumina. Se poate astfel optimiza rezolutia, contrastul, claritatea. De obicei se controleaza cu ajutorul unei mici manete.

## **Sistemul de iluminare (sursa de lumina)**

Deoarece speciemele nu genereaza ele insele lumina, este nevoie de un iluminare. Iluminarea este aplicarea de lumina pe specimen sau obiect. Iluminatorul este sursa de lumina care ilumineaza obiectul sau specimenul pentru a putea fi observat. Iluminarea trebuie sa fie luminoasa, fara reflexii nedorite si uniforma.

Cel mai simple moduri de iluminare sunt folosirea unei lampi sau a luminii ambientale. Multe microscopice biologice sunt dotate cu oglinzi plan/concave pentru redirectionarea luminii spre specimen. Partea plana a oglinzii ofera imagini clare. Daca simtiti ca este nevoie de mai multa lumina atunci trebuie folosita partea concava a luminii. Acestea sunt metode ieftine de iluminare dar nu pot fi intotdeauna cele de care aveti nevoie.

Un alt tip de iluminare, un pic mai scump, este folosirea unui iluminator incorporat (sau atasat) care asigura iluminare directa si mai intensa. Iluminatoarele se afla deasupra specimenului atunci cand sunt folosite puteri mici de marire (microscopice stereo) si se numeste iluminare incidenta. Daca iluminatorul se afla sub specimen atunci este vorba despre transiluminare. Iluminarea care se face atat de deasupra cat si de dedesubt este destinata specimenelor subtiri care prezinta iregularitati pe suprafata. Iluminatoarele pot avea lumina cu intensitate fixa sau variabila (in acest ultim caz au un buton de reglare a intensitatii)

Iluminatoarele pot folosi diferite tipuri de surse de lumina:

Tungsten – un bec cu filament care este foarte popular si ieftin. Da o lumina galbena si caldura moderata. De obicei sunt de 15W sau 20W.

Halogen – o lampa care de obicei este cea mai fierbinte sursa de lumina pentru un microscop. Lumina este foarte puternica, alba si concentrata. Sursele de lumina cu halogen sunt mai scumpe decat cele tungsten. Sunt de obicei de 15W sau 20W

Fluorescente – o lampa cu temperatura mica. Lumina este puternica, alba si ofera imagini clare, confortabile pentru ochi. Este foarte indicata pentru observarea specimenelor vii. Sunt de obicei de 5W sau 10W si dau o luminozitate echivalenta cu sursele halogen sau tungsten. Pot fi montate pe baza microscopului sau pot fi atasate.

LED - diode care emit lumina si ofera o lumina puternica si aproape deloc caldura. Este cel mai luminos si mai rece sistem de iluminare. Folosesc baterii si din acesta cauza microscopicele nu au nevoie de cabluri si pot fi folosite si afara.

Exista variate forme de iluminare in functie de cantitatea de lumina sau calitatea luminii:

Camp luminos - cea mai importanta si cea mai populara forma de iluminare intalnita la microscopice. Este o sursa de lumina directionata si intensa. Lumina este transmisa de sub platforma, prin condensator, prin specimen, prin obiectiv, prin ocular, pana la ochiul observatorului.

Difuza - atunci cand se aplica un material semitransparent, translucid in fata condensatorului. Deseori o astfel de iluminare aduce modificari subtile imaginii.

Contrast de faza – folosita pentru ca o gama larga de specimene vii (sange, tesuturi, culturi de celule) sunt transparente si au un contrast slab. Folosind un inel de reglare a fazii montat in fata planului focal al condensatorului se moduleaza raza de lumina. Se scade si lumina de fundal cu 85%, fundalul fiind aproape negru pentru a contrasta cu structura iluminata a obiectului. Chiar daca rezolutia imaginii scade, pot fi vazute detalii care nu apareau.

Camp întunecat – o metoda de a examina specimene transparente sau semi-transparente, care nu pot fi distinse de fundal. Doar un mic volum de lumina ajunge la specimen pentru a putea fi observate texturi.

Koehler – o tehnica de a optimiza calitatea luminii si claritatea, aliniind si ajustand fiecare componenta a sistemului optic incepand cu un focalizator de lumina. Lumina va fi puternica si uniforma. Koehler este cea mai buna forma de iluminare pentru un microscop si este caracteristica microscopelor scumpe.



**Iluminare Koehler**

### **Sisteme de focalizare**

Sunt folosite pentru focalizarea imaginii pe care o priviti. Fiecare microscop detine un buton (rotita) pentru focus rapid (de cursa). Microscopul biologic mai scump detine si un buton (rotita) de focus fin. Focusul fin este avantajos in cazul folosirii puterilor mari de marire (peste 400x). Microscopul stereo, care foloseste puteri mici de marire, nu necesita focus fin.

Controalele coaxiale – sunt acelea la care butonul de control rapid si butonul control fin sunt unul deasupra celuilalt. Butonul mai mare este de obicei pentru focus rapid iar cel mai mic pentru control fin al focusului. Butonul mai mic se afla de obicei centrat pe butonul mai mare.

Mecanismele de focusare folosite intr-un microscop constau dintr-o tija cu pinion. Acesta este un design care foloseste o roata dintata si o tija dedicata. Tija reprezinta o cale cu dinti iar pinionul are o cursa pe acesta tija. Rotind butonul, pinionul se misca de-a lungul tijei.

Un element de blocare a tijei (surub de blocare) este un surub ajustabil localizat la sau langa baza mecanismului de focus. Atunci cand ajustati corespunzator acest surub, evitati sa loviti obiectivul de lamela cu specimen.

Focusul se poate realiza in doua moduri. Platforma se misca vertical mai aproape sau mai departe de obiectivul care ramane fix. Cealalta metoda presupune miscarea pe verticala a obiectivului in timp ce platforma ramane fixa.

### **Capul (corpul)**

Capul este partea superioara a microscopului care conecteaza ocularul de adaptorul pentru obiective. Unele au o pozitie fixa si pot fi indoite la unghiuri cuprinse intre 0 si 60 de grade. Microscopul mai scump are un cap care poate fi rotit 360 de grade, astfel incat doi sau mai multi observatori sa poata vedea specimenul fara a fi nevoie sa se deplaseze sau sa roteasca intreg microscopul.

Exista cateva tipuri de capuri:

Monocular: la microscopul cu un singur ocular. Acestea sunt modele mai economice. Un cap monocular care mai are un port vertical de observare este denumit cap pentru invatare si poate fi folosit si de o a doua persoana. In acest port se pot instala si camere de fotografiat.

Binocular: un microscop cu doua oculare, unul pentru fiecare ochi. Sunt in general folosite la microscopul biologic cu puteri mari de marire sau la microscopul stereo. Sunt mai confortabile ca si cele monoculare. Exista mai multe tipuri de capuri binoculare in functie de modul in care se ajusteaza distanta interpupilara (IPD): (1) seidentoff –IPD este ajustata rotind ocularele sus-jos. (2) slider – IPD este ajustabil miscand ocularele mai aproape sau mai departe unul de altul.

Trinocular: un microscop cu cap binocular pentru observatii si cu un al treilea port care poate fi folosit pentru un al treilea ocular pentru o a doua persoana sau pentru a monta o camera. La multe microscopul, cantitatea de lumina poate fi ajustata (de la 30% la 70%) pentru cel de-al treilea port.

Capurile binoculare contin prisme care transmit razele de lumina de la obiective la oculare. Cele doua oculare trebuie aliniate cu pupilele utilizatorului pentru observatii confortabile si imagini clare. Procedul se numeste ajustarea distantei interpupilare (IPD)

### **Adaptorul de obiective**

Adaptorul de obiective este rotativ si se afla deasupra platformei microscopul biologic si poate sustine mai multe obiective, cu puteri diferite de marire. Rotind obiectivele si plasandu-le pe traseul luminii si deasupra specimenelor puteti vedea speciile la diferite puteri de marire. Cand se rotesc, obiectivele vor face clic in momentul in care ajung in pozitia corespunzatoare pentru observatii. In mod normal exista 3 sau 4 obiective (uneori cinci), cele mai populare puteri de mariri fiind de 4x, 10x, 40x, 100x.

Uneori, obiectivele de 40x si 100x pot fi retractate usor pentru a preveni contactul cu suportul specimenului sau cu obiectul. Unele adaptoare de obiective se numesc “inversate” deoarece obiectivele se monteaza intre cap si adaptor.

La microscopul stereo adaptorul poate fi o singura carcasa ce adaposteste obiectivul sau poate fi rotativ, avand doua obiective.

### **Bratul**

Este acea parte a microscopul care include mecanismul de focusare si pe care este montata platforma. Bratul ofera rigiditate microscopul, pornind de la baza. Atunci cand vrem sa miscam un microscop trebuie sa il tinem cu o mana de brat si cu cealalta de sub baza. Cateva tipuri de brate:

Fixe – bratul si corpul sunt parti integrate ale microscopul si sunt conectate solid cu baza.

Stalp – porneste vertical din baza. Corpul microscopul se poate roti in jurul postului si poate fi miscat in sus sau jos

Universal – sustine corpul microscopului. Are posibilitatea de a fi ajustat pentru a alinia microscopul in diferite configuratii. Este cel mai putin popular tip de brat.

### **Baza**

Baza este suportul inferior al microscopului. Oferă echilibru, stabilitate și rigiditate. Gazduieste componentele electrice necesare iluminării.

### **Tuburile pentru oculare**

Se mai numesc și tuburi de observatie. Sunt atasate bratului, deasupra adaptorului pentru obiective. Sunt de obicei pozitionate la 30 de grade sau 45 de grade pentru a asigura observatii confortabile. In capat, au o lentila speciala, numita lentila tubului. Lungimea tubului are marime fixa care echivaleaza cu distanta dintre capatul obiectivului și punctul in care se formeaza imaginea focusata. Aceasta distanta este hotaratoare in ceea ce priveste posibilitatea de a schimba componentele optice.

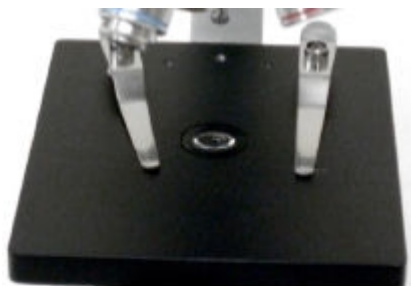
### **Lentila tubului**

La capatul tubului pentru oculare se afla o lentila numita lentila tubului. Functia sa este de a aduna razele paralele de lumina proiectate de obiective și de a le concentra in planul diafragmei ocularului. Pe unele microscopae lentila tubului este inclusa chiar in corpul microscopului.

### **Platforma**

Se afla sub obiective, și pe ea sunt asezate speciemenele sau obiectele pe care doriti sa le observati. Au o suprafata fina, plana care poate fi circulara sau rectangulara. La cele mai multe microscopae biologice platforma se misca sus-jos in timp ce adaptorul pentru obiective este fix. Platforma are un orificiu care permite trecerea luminii. Exista platforme simple, dar și complexe, cum ar fi cele mecanice.

Cu cat o platforma este mai complexa și mai scumpa, cu atat mai usor va va fi sa centrati specimenul. O scala de tip Vernier pe platforma va poate oferi posibilitatea sa efectuati masuratori.



**Platforma simpla**



**Platforma mecanica**

La microscopaele stereo, o platforma-placuta este instalata peste iluminatorul inferior, intr-un orificiu circular. De obicei este o sticla aproape opaca sau o placa de plastic cu doua

fete [alba si neagra] care sunt folosite pentru a mari contrastul diferitelor specimene iluminate de iluminatorul superior.

Distanța de lucru a platformei este zona disponibilă pentru amplasarea speci­menelor

### Termeni asociati microscopelor

**Puterea de marire** – puterea de marire a unui microscop poate fi determinata inmultind puterea de marire a obiectivelor cu puterea de marire a ocularelor. De exemplu, un obiectiv 40x folosit impreuna cu un ocular 10x ofera o putere de marire a microscopului de 400x. Puterea de marire indica de cate ori mai mare apare imaginea specimenului fata de cum este vazuta cu ochiul liber.

Puterile mai mici de marire permit formarea de imagini mai luminoase, mai clare si ofera un camp vizual mai larg. Puterile mai mari, ofera imagini mai intunecate un pic si un camp vizual mai ingust. Atunci cand faceti observatii, incepeti cu o putere de marire mai mica si continuati cu puteri mai mari. Puterile mari de marire sunt nefolositoare daca rezolutia nu este buna. Daca puterea de marire creste fara ca si detaliile sa se imbunatateasca atunci avem de-a face cu o “marire goala”. Daca aveti nevoie de mariri mari folositi un obiectiv mai puternic, mai degraba decat un ocular puternic. De exemplu, folosind un obiectiv 40x si un ocular 10x obtineti o imagine mai buna decat daca folositi un obiectiv 20x si un ocular 20x, chiar daca puterea de marire este identica, 400x.

**Camp vizual** – este diametrul cercului de lumina pe care il vedeti cand priviti prin microscop si se masoara in milimetri. Puterile de marire mai mici ofera un camp vizual mai mare. Daca mariti puterea, campul vizual se va ingusta. Exista oculare cu camp larg sau super-larg, a caror camp vizual este mai mare decat al ocularelor standard.

**Profunzimea campului** – reprezinta o caracteristica a obiectivelor si indica cel mai apropiat punct si cel mai indepartat punct in campul vizual, care sunt in focus simultan. Obiectivele cu putere mica de marire au o profunzime de camp mai mare decat obiectivele cu puteri mari de marire.

**Adancimea de focus** – indica cel mai indepartat punct si cel mai apropiat punct din planul filmului (fotomicrologie) sau in planul CCD-ului (video microfotografie) care se afla simultan in focus. Este reversul profunzimii de camp – este mai mare la obiectivele cu putere mare de marire.

**Planeitatea campului** – o calitate care descrie aparenta campului vizual ca fiind plan de la o margine la alta.

**Luminozitate** – cat de luminoasa sau intunecata este o imagine? Luminozitatea este strans legata de sistemul de iluminare folosit. Mai este legat si de N.A. al obiectivului – cu cat apertura este mai mare cu atat imaginea va fi mai luminoasa.

**Contrast** – raportul partilor luminoase si intunecate dintr-o imagine. Arata cat de bine este definit specimenul. Este influentat de sistemul de iluminare

**Colimarea (aliniera)** – centrarea tuturor elementelor optice pe o singura axa

## Accesorii pentru microscop

**Lame cu preparate** – pentru cei care nu doresc sa prepare propriile lame sau pentru cei care doresc sa-si imbogateasca colectia de lame cu preparate. Aceste lame deschid drumul catre lumea micro-organismelor. Pentru cele mai bune rezultate folositi doar lame de sticla cu dimensiunea de 1"x3"

**Filtre** – se pot dovedi utile in cresterea contrastului si corectia de culoare pentru observatii, nu si pentru fotografie. Albastru este cel mai folosit filtru deoarece absoarbe lumina rosie si galbena a becurilor de la iluminatoarele care se intalnesc la foarte multe microscopae. Filtrele verzi, galbene sau semi-opace dau efecte variate. Toate filtrele ar trebui testate pentru a observa modificarile care apar in functie de tipul folosit.

**Lame goale** – destinate celor care doresc sa realizeze propriile preparate. Cele de o calitate mai buna sunt fabricate din sticla. Unele ar putea avea o mica depresiune pentru a sustine in ea cateva picaturi de lichid.

**Lamele (sticla de protectie)** – extrem de subtiri, din plastic sau sticla. Se aseaza deasupra specimenului pentru a-l proteja in timpul observatiilor sau al depozitarii si pentru a presa preparatele temporare. Au diferite grosimi care corespund unui numar inscris pe obiectiv, pentru a oferi cele mai bune rezultate.

**Kit pentru realizarea de preparate** – contine lame goale, lamele, substante pentru colorarea obiectelor si specimenelor, instrumente de disectie, etichete, etc. care sunt extrem de folositoare.

**Camere si adaptoare foto** – pentru foto-micrografie prin microscop. Cea mai populara forma de capturare a imaginilor este folosirea de camere digitale sau camere CCD. Majoritatea camerelor sunt folosite ca accesorii ale microscopaelor, impreuna cu adaptoare pentru atasarea lor la tuburile pentru oculare – atat la microscopaele biologice cat si la microscopaele stereo. Exista diferite adaptoare pentru atasarea camerelor digitale sau cu film la un anumit tip de microscop.

**Accesorii specializate** – unele microscopae sunt construite pentru a fi folosite cu anumite tipuri de kituri sau adaptoare dedicate – kit pentru contrast de faza, adaptor pentru camp inchis sau kit de polarizare.

## Aberatii optice

Aberatiile reprezinta orice eroare care duce la aparitia imperfeciunilor intr-o imagine. Astfel de erori se pot datora design-ului, modului de fabricare. Este imposibila constructia unui microscop perfect. Mici aberatii sunt prezente la orice microscop si in general sunt cu atat mai putin vizibile cu cat pretul microscopului este mai mare. Nu trebuie sa va nelinistiti din cauza aberatiilor optice, decat daca sunt severe si deranjante.

Extremele, din acest punct de vedere, sunt microscopaele plan-optice care au o performanta incredibila si cele mai putine aberatii si microscopaele cu elemente optice din plastic, cu o performanta nemultumitoare si cu multe aberatii

**Aberatia cromatica** – incapacitatea de a aduce lumina de diferite lungimi de unda intr-un singur punct de focus. Se pot vedea halouri langa marginile campului vizual sau in jurul specimenului. Aberatiile cromatice sunt inerente lentilelor acromate, care sunt folosite standard la obiectivele microscopelor. Obiectivele bine construite mentin aceste aberatii cromatice in limite acceptabile.

**Distorsiunea** – in general provocata cand puterea de marire variaza intre centrul campului vizual si margine. O linie dreapta va aparea curbata in zona apropiata de margini. Curbele pot fi orientate spre exterior (barrel distortion) sau spre interior (pincushion distortion)

**Curbarea campului** – este cauzata de razele de lumina care nu focuseaza in acelasi plan. Centrul campului poate fi clar iar imaginea pe margini sa nu fie focusata sau invers.

**Aberatii de sfericitate** – apar atunci cand razele de lumina la distante diferite fata de centrul optic focuseaza in puncte diferite pe axa. Apar imagini neclare si nu veti putea focusa niciun obiect.