

## Lupa a mikroskop – příručka pro učitele

### Obecné informace

Pro vysvětlení chodu světelných paprsků lupou a mikroskopem je nutno navázat na znalosti o zrcadlech a čočkách.

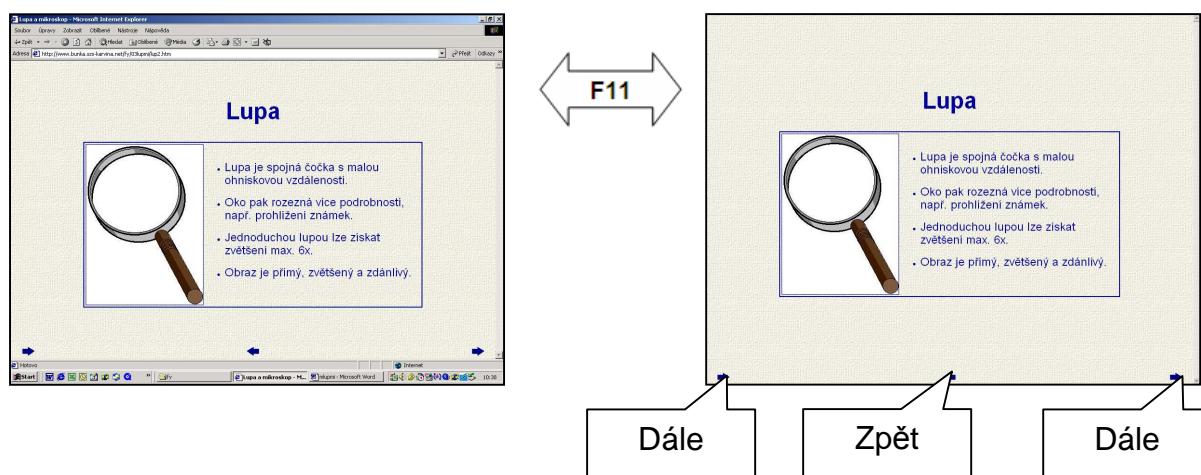
Hodinová dotace: 1 vyučovací hodina

### Navazující učivo

Využití mikroskopu při vyšetřování a diagnostice např. v mikrobiologii a zkoumání buněk - elektronový mikroskop (lze zadat jako referát).

### Ovládání interaktivní výukové aplikace

Interaktivní výuková aplikace je především určena pro promítání na interaktivní tabuli. Byla připravena pro prohlížeč MS Internet Explorer 6.0. Výuková aplikace obsahuje skripty v JavaScriptu, proto pro její správnou funkci je nutno povolit skripty. Byla připravena pro rozlišení 1024 x 768. Zvolte celoobrazovkové zobrazení. (K přepínání mezi zobrazením v okně a celoobrazovkovým slouží klávesa **F11**.) Odkazy jsou zvýrazněny podtrženým písmem. Pro přechod na další snímek zvolte šipku umístěnou v dolním rohu snímku.



### Cíl vyučovací hodiny:

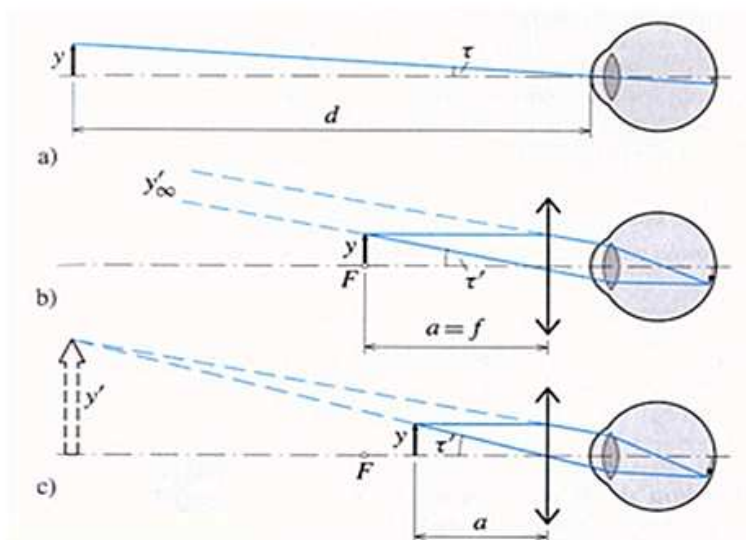
- Pochopit funkci optických soustav – lupa a mikroskop.
- Umět určit úhlové zvětšení lupy a mikroskopu a nakreslit chod paprsků.
- Pochopit možnosti uplatnění těchto přístrojů v běžné praxi a ve vědě.

## Lupa a mikroskop

### Lupa

**Lupa** je spojná čočka s ohniskovou vzdáleností  $f \leq d$ . Optická mohutnost s lupou je větší než optická mohutnost samotného oka. Předmět výšky  $y$  oko vidí pod větším zorným úhlem  $\tau'$  jako přímý, zvětšený a zdánlivý.

*Učitel vysvětlí chod paprsků a rozdíl při pozorování s lupou a při přímém pozorování:*



Protože zorné úhly pozorovaného předmětu jsou malé, lze je vyjádřit tangenty.

Pro úhlové zvětšení pak platí:

$$\gamma = \frac{\tau'}{\tau} \doteq \frac{\operatorname{tg} \tau'}{\operatorname{tg} \tau} = \frac{y}{a} : \frac{y}{d}, \text{ popř. } \gamma \doteq \frac{d}{a}$$

Je-li předmět v ohniskové rovině lupy, pro úhlové zvětšení platí:  $\gamma = d/f$

### Mikroskop

Mikroskop je optická soustava složená z objektivu a okuláru. Objektiv i okulár jsou tvořeny spojkami  $f_1 > f_2$ . Objektiv vytvoří obraz skutečný, převrácený a zvětšený, okulár pak obraz přímý zvětšený a zdánlivý.

$$\gamma = \frac{\tau'}{\tau} \doteq \frac{\operatorname{tg} \tau'}{\operatorname{tg} \tau}$$

Pro úhlové zvětšení mikroskopu platí:

$$\frac{y'}{y} = \frac{\Delta}{f_1}$$

Potom pro úhlové zvětšení mikroskopu platí:

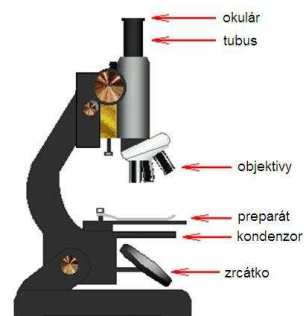
$$\gamma \doteq \frac{\Delta}{f_1} \frac{d}{f_2}$$

Zvětšení mikroskopu lze určit jako součin úhlového zvětšení objektivu a příčného zvětšení okuláru  $z = Z \cdot \gamma$

- d ... konvenční zraková vzdálenost
- $f_1$  ... ohnisková vzdálenost objektivu
- $f_2$  ... ohnisková vzdálenost okuláru
- $\Delta$  ... **optický interval mikroskopu**  
(vzdálenost obrazového ohniska objektivu  
a předmětového ohniska okuláru)

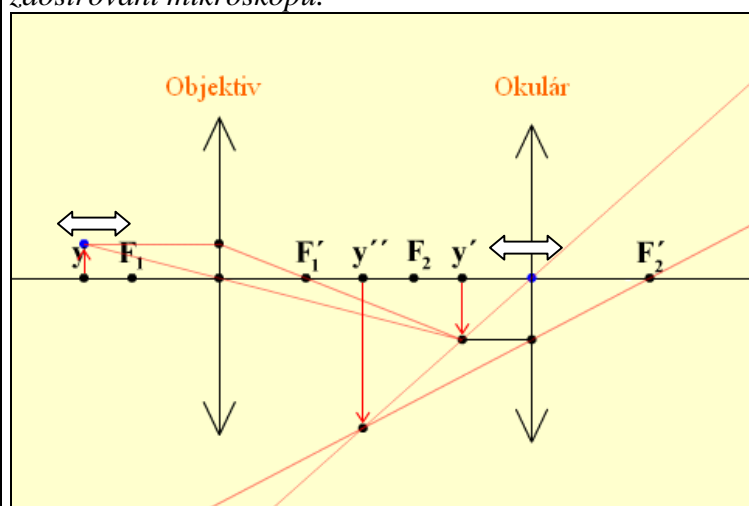
### Stavba mikroskopu

Největší úhlové zvětšení, které lze dosáhnout, je asi 2000x. Větší rozlišovací schopnost nelze dosáhnout z důvodu vlnové povahy světla. Nejdůležitější součástí mikroskopu je objektiv - je složen až z 10 čoček. Velmi důležité je osvětlení preparátu, a to slunečním nebo umělým světlem.



### Mikroskop – animace

Lze měnit polohu předmětu a okuláru tažením za modré body. Učitel vysvětlí princip zaostřování mikroskopu.

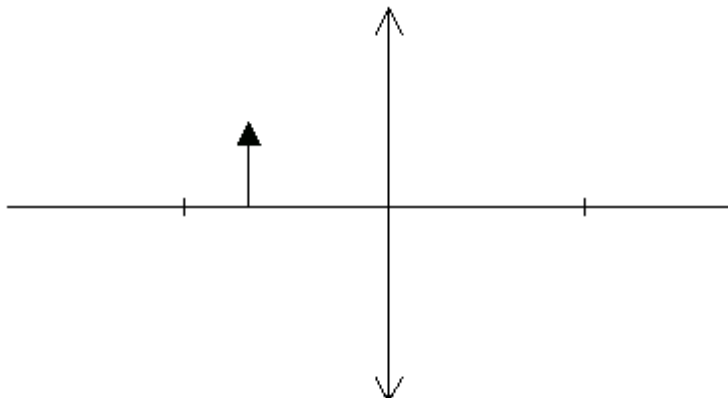


**Doplnění do pracovních listů:**

Lupa se používá k pozorování drobných předmětů.

Každá lupa je každá spojná čočka.

Nakresli chod paprsků lupou podle zadání ohnisek a polohy předmětu.



Paprsky za čočkou jsou vzájemně rozbíhavé.

Pro poměr velikosti obrazu a předmětu platí:  $y' \quad y$  (vyber znaménko  $< = >$ )

Rozhodněte, která lupa bude mít větší zvětšení:

1.  $f_1 = 10 \text{ cm}$

2.  $f_2 = 15 \text{ cm}$

Větší zvětšení má lupa s s čočkou č. 1

Využití lupy najdeme např. filatelisté.

Okulár mikroskopu má funkci lupy.

Pozorovaný předmět se upravuje jako preparát.

**Příklady:**

1. Při pozorování předmětu lupou byl zdánlivý obraz předmětu pětkrát větší než předmět umístěný ve vzdálenosti 4 cm před lupou. Jaká je optická mohutnost lupy a jaké je v daném případě úhlové zvětšení? Konvenční zraková vzdálenost je 25 cm.

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek

$$(\varphi = 20 \text{ D}, \gamma = 6,25)$$

2. Ohnisková vzdálenost objektivu mikroskopu je 0,25 cm, optický interval 15 cm, konvenční zraková vzdálenost 25 cm a úhlové zvětšení mikroskopu je 2000. Určete ohniskovou vzdálenost okuláru. Předpokládáme, že obraz v mikroskopu pozorujeme neakomodovaným okem.

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek

$$(f_2 = 0,75 \text{ cm})$$

**Test**

*Pozor: může být více správných odpovědí.*

1. Pro konstrukci objektivu se nejlépe hodí čočka s optickou mohutností:

- a. **250 D**
- b. ~~25 D~~
- c. ~~25 D~~

2. Úhlové zvětšení okuláru při použití nevhodnější čočky (viz výše) bude mít hodnotu:

- a. ~~10~~
- b. **6,25**
- c. ~~25~~

3. Objektiv vytváří obraz:

- a. **skutečný**
- b. ~~zdánlivý~~
- c. **převrácený**

*Po kliknutí na variantu a, b nebo c se správné odpovědi zvýrazní tučně, nesprávné budou v aplikaci přeškrtnuty. Pokud chceme test zadat opakovaně, stiskněte klávesu F5, označení správných/nesprávných odpovědí bude zrušeno.*

*Po kliknutí na ⇨ se dostaneme na úvodní snímek lekce, z ní pak kliknutím na ⇐ se dostaneme na snímek Presentace (seznam témat).*