

2.1.18 Optické přístroje

Předpoklady: 020117

Pomůcky: kompletní optické soupravy

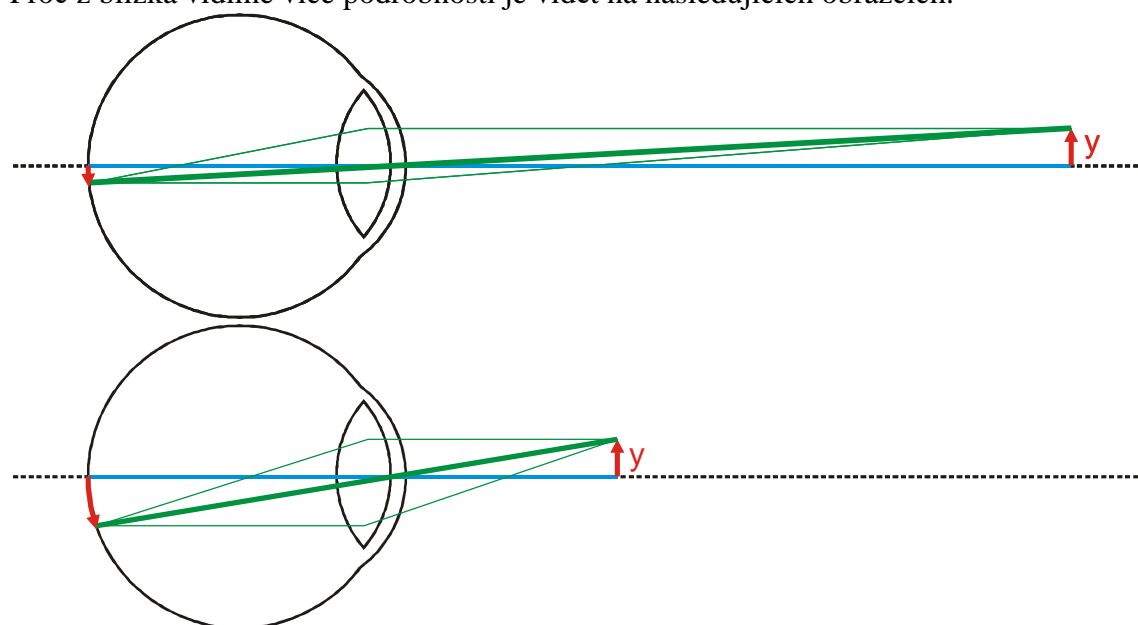
I když máme zdravé oči (správné brýle) a skvěle zaostřeno, neuvidíme všechno.

Př. 1: Co děláš, když si chceš prohlédnout malé, těžko pozorovatelné podrobnosti? Proč?

Pokud chceme prohlížet malé předměty, dáváme si je blízko k oku, pak se nám podrobnosti pozorují lépe (je jich vidět více).

Z blízka jsou podrobnosti lépe pozorovatelné.

Proč z blízka vidíme více podrobnosti je vidět na následujících obrázcích.



Př. 2: Prohlédni si obrázky a vysvětli, proč na předmětech umístěných více u oka vidíme větší podrobnosti.

Čím je předmět blíže k oku, tím větší je jeho obraz na sítnici \Rightarrow obraz dopadá na větší počet citlivých buněk, které mohou zachytit více podrobností.

Př. 3: Nakresli na papír ostře ořezanou tužkou (v nejhorším případě i propiskou, ale zkomplikuje to další realizaci pokusu) dva body těsně vedle sebe tak, aby ještě bylo zblízka možné je rozlišit. Postupně papír vzdaluj od oka a sleduj, jak oba body vidíš.

Během vzdalování bude čím dále těžší oba body rozlišit a v určité vzdálenosti (dané jejich vzdáleností na papíře i okem pozorovatele) oba body splynou.

V okamžiku, kdy nám body splynuly došlo k tomu, že jejich obrazy byly tak blízko od sebe, že se zobrazily na stejnou buňku.

\Rightarrow

Pokud chceme vidět větší podrobnosti, musíme vytvořit větší obraz na sítnici našeho oka.

Lupa

Většinou jedna spojka. Všichni už jsme s ní pracovali.

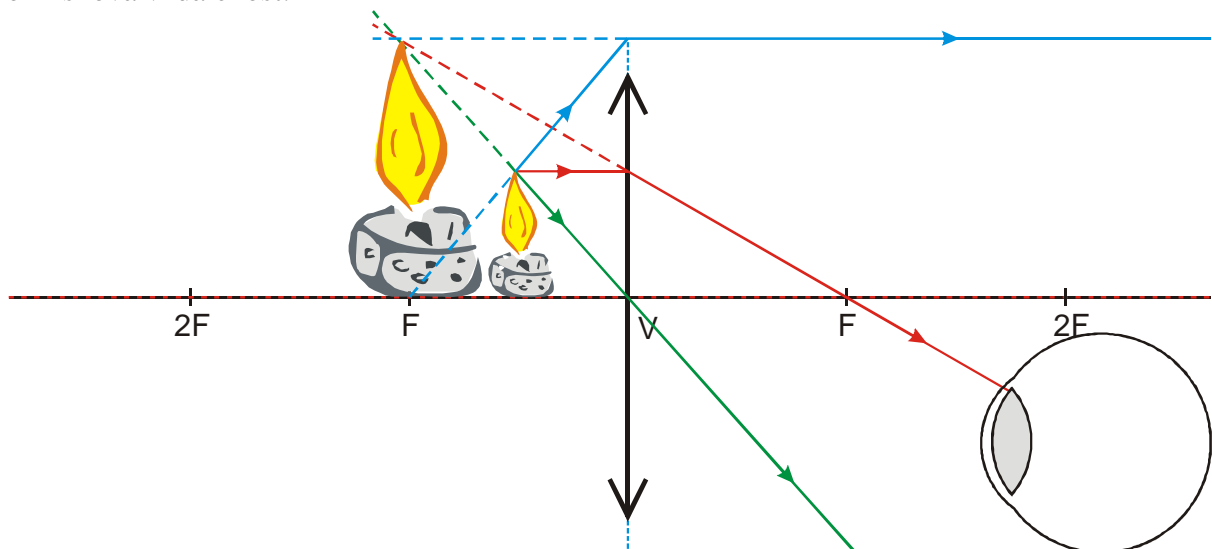
Př. 4: Vezmi si obě spojky ze soupravy a použij je jako lupy na pozorování špičky tužky. Jak funguje lupa? Na čem závisí zvětšení pozorovaného předmětu? Fungují obě spojky stejně?

Pozorování lupou: přiblížíme lupu (spojku) k předmětu a koukáme se přes ní na předmět. Když lupu začneme od předmětu oddalovat a přibližovat ji k oku, vidíme, jak se předmět zvětšuje. V určité vzdálenosti (u menší spojky přibližně 7,5 cm) je předmět nejvíce zvětšený, ale při dalším zvětšení vzdálenosti se rozmaže a zmizí. Pokud se lupou koukáme na hodně vzdálené předměty, vidíme je zmenšeně a převráceně.

Zvětšení roste se vzdáleností od papíru.

Větší spojka funguje podobně, ale zvětšuje méně. Zvětšený předmět vidíme do větší vzdálenosti (do cca 26 cm).

Toto použití lupy pro nás není nic nového - pozorujeme místo původního předmětu jeho zdánlivý obraz, který vzniká, když je předmět v menší vzdálenosti od spojky než je její ohnisková vzdálenost.



Př. 5: Přilož si lupu přímo k oku. Pozoruj svůj prst. Jak se situace liší od normálního pozorování bez čočky? Vysvětli.

S lupou u oka, můžeme prst přiblížit k oku daleko více než normálně, vidíme tak větší podrobnosti.

Lupa pomáhá oku lámat spojovat paprsky (je to spojka) \Rightarrow svazek paprsků může být rozbíhavější a vycházet z menší vzdálenosti než normálně \Rightarrow obraz na sítnici se dělá větší \Rightarrow vidíme větší podrobnosti.

Lupu přímo u oka často používají řemeslníci, kteří ji mají zamontovanou tak, aby ji nemuseli u oka držet rukou.

Lupy vyrobené jako jednoduchá spojka zvětšují maximálně šestkrát, lupy vyráběné z více čoček tak třicetkrát.

Lupu můžeme použít na sledování předmětů, které můžeme přiblížit k oku (nebo alespoň k lupě), často potřebujeme zvětšit předměty, které se nacházejí velmi daleko (a přiblížit si je k oku nemůžeme) \Rightarrow potřebujeme přístroje na pozorování vzdálených předmětů - **dalekohledy**.

Základní myšlenka dalekohledu: když nemůžeme zblízka pozorovat přímo vzdálený předmět, můžeme pozorovat jeho skutečný obraz \Rightarrow dalekohled složíme ze dvou čoček:

- jedna čočka (**objektiv**) vytvoří skutečný obraz,
- druhou čočkou (**okulár**) budeme tento obraz pozorovat jako pozorujeme předměty lupou.

Př. 6: Vyber ze sestavy dvě čočky a připni je k liště a sestav z nich dalekohled. Co je na obrazu, který dalekohledem vidíme, zajímavé? Upozornění: u dalekohledu je třeba dodržet správnou vzdálenost čoček (zaostření).

Objektiv: má vytvořit co největší obraz, který budeme pozorovat \Rightarrow jde o spojku s velkou ohniskovou vzdáleností (vytváří větší obraz vzdálených předmětů), umístíme ji dále od oka (paprsky přes ní musí projít, pak se spojit do obrazu, který teprve pozorujeme přes druhou čočku).

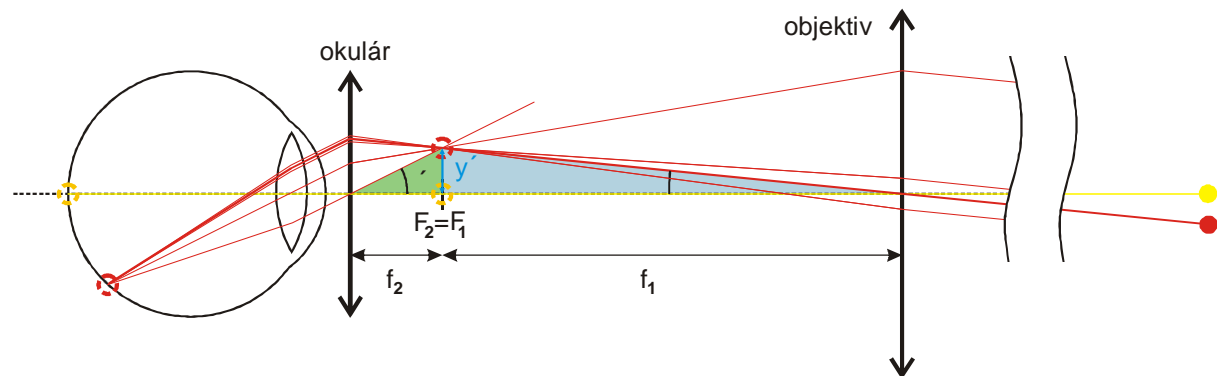
Okulár: umožňuje pozorovat obraz vytvořený objektivem v co největší blízkosti oka (jako lupa) \Rightarrow jde o spojku s co nemější ohniskovou vzdáleností (čím více spojuje, tím blíže můžeme předmět dát a tím větší podrobnosti vidíme).

Okulár postavíme na kraj lišty (abychom ho mohli snadno přiložit k oku), objektiv posunujeme tak, abychom našli správnou vzdálenost obou čoček.

Obraz v dalekohledu je zvětšený a převrácený.

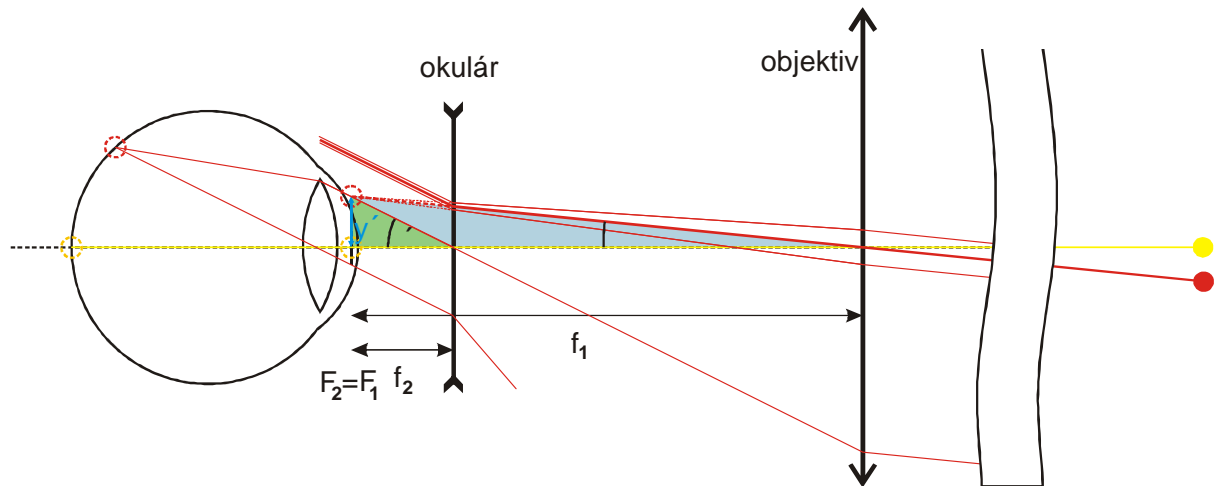
Pedagogická poznámka: Část žáků přistupuje k výběru čoček náhodně, takže se s velkou pravděpodobností podaří někomu sestavit i Galileiho dalekohled i obrácené zmenšovací "dalekohledy".

Dalekohled, který má jako objektiv spojku s velkou ohniskovou vzdáleností a jako okulár spojku s malou ohniskovou vzdáleností, se nazývá **Keplerův (hvězdářský) dalekohled**. Vzdálenost obou spojek se musí rovnat součtu jejich ohniskových vzdáleností (obraz vytvořený objektivem pak leží v ohnisku okuláru, který tak zobrazuje s největším zvětšením).



Převrácenost obrazu není na závadu při pozorování hvězd, na zemi však působí komplikace. Problém je možné vyřešit tím, že jako okulár použijeme místo spojky rozptylku s co nejkratší

ohniskovou vzdáleností. Rozptylka zlomí paprsky z okuláru ještě před tím, než se spojí do obrazu, a pošle je to oka jako rovnoběžné paprsky. Ty si oko snadno spojí a získá tak nepřevrácený obraz. Vyrobili jsme **Galileiho (pozemský) dalekohled (divadelní kukátko)**.



Skutečný obraz, který pozorujeme okulárem, nemusí vytvářet pouze čočky. Používat můžeme i zrcadlo. Dalekohledy s dutým zrcadlem na místě objektivu (většina největších hvězdářských dalekohledů) se označují jako Newtonovy.

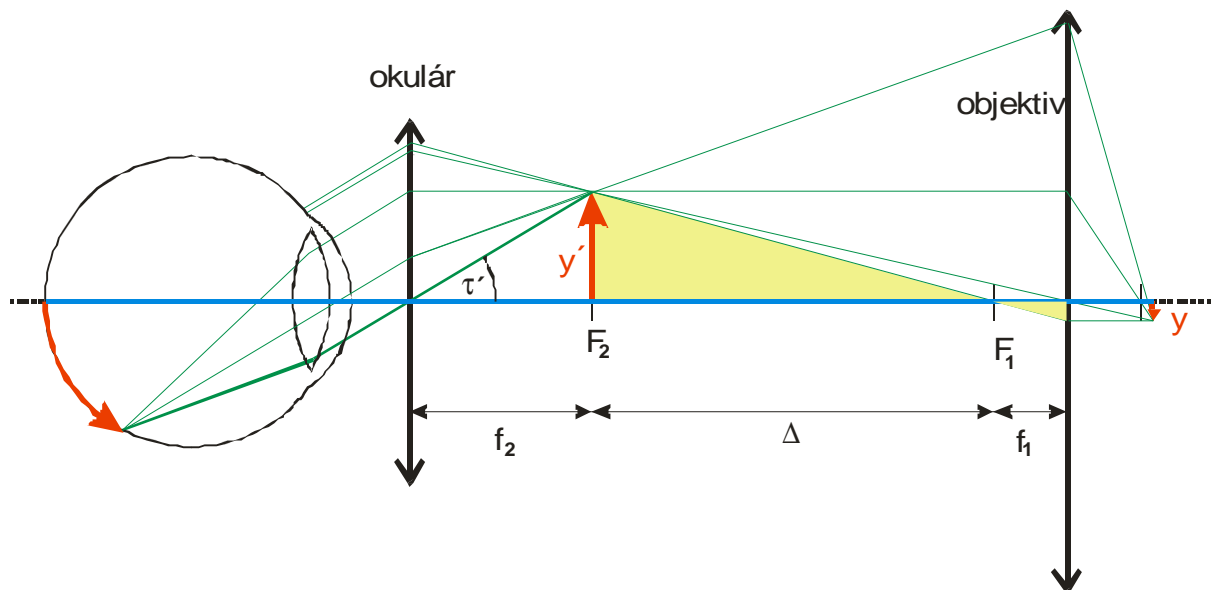
Př. 7: Vysvětli, proč si piráti museli dalekohled před použitím roztáhnout.

Zvětšení dalekohledu s roste s ohniskovou vzdáleností objektivu, okulár musí mít ohniskovou vzdálenost malou, ohniska musí splývat \Rightarrow větší zvětšení dalekohledu se dosahuje snadněji u delšího dalekohledu \Rightarrow dalekohled se skládá z několika do sebe zasunutelných kusů.

Mikroskop

Principiálně stejně jako dalekohled funguje i mikroskop. Největším rozdílem je skutečnost, že objektiv nevytváří obraz velmi vzdáleného předmětu, ale obraz předmětu, který je k mikroskopu blízko \Rightarrow

- objektivem není čočka s velkou ohniskovou vzdáleností (ta vytváří obrazy velmi daleko od sebe), ale čočka s malou ohniskovou vzdáleností: u předmětu, který je téměř v ohniskové vzdálenosti vytváří velmi zvětšený obraz velmi vzdálený od čočky) \Rightarrow obraz vzniká za ohniskovou rovinou čočky, ve vzdálenosti, která závisí na vzdálenosti předmětu od čočky.
- Okulár funguje úplně stejně jako u dalekohledu.



Zvětšení mikroskopu závisí na ohniskové vzdálenosti obou čoček (čím menší ohnisková vzdálenost, tím větší zvětšení) a na vzdálenosti nazývané optický interval, označené v obrázku písmenem Δ (čím větší je tato vzdálenost, tím větší obraz objektiv může vytvořit).

Př. 8: Sestav z čoček v soupravě mikroskop a zkus s ním zaostřit písmenko v učebnici. Vol kratší optický interval, ostři objektivem, velmi pomalu a pečlivě. Nestiň si rukou papír, který pozoruješ.

Fotoaparát

Shrnutí: