



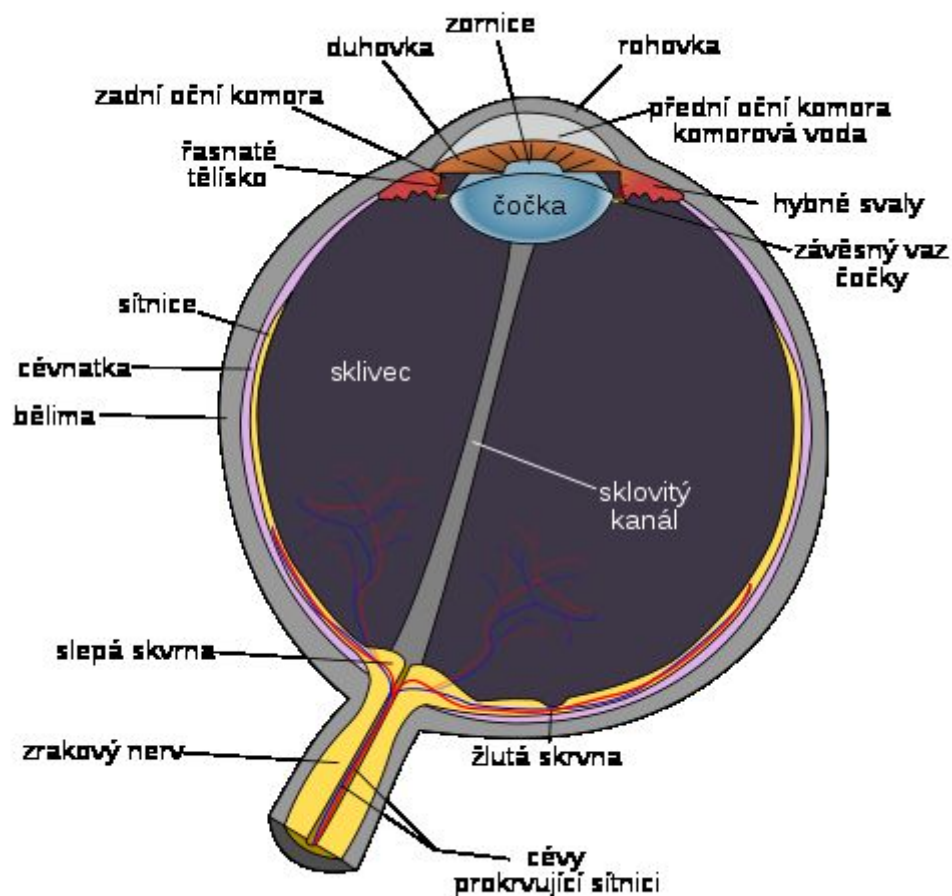
OPTIKA

Optické přístroje

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.



1) Oko



Oko je optická soustava, kterou tvoří: rohovka, komorová voda, čočka a sklivec. Vytváří skutečný převrácený obraz na sítnici, která má v oku stálou polohu. Aby na ní vznikl ostrý obraz předmětů v různé vzdálenosti, musí se měnit optická mohutnost oka. To se děje oční akomodací, tj. změnou zakřivení čočky. Akomodace je však omezená. Nejbližší bod, který oko vidí při největší akomodaci, se nazývá *blízký bod*. Nejvzdálenější bod, který oko vidí bez akomodace, se nazývá *daleký bod*, ten leží u zdravého oka v nekonečnu. Poloha blízkého bodu se s věkem mění, ve věku 10 let je asi 7 cm před okem, s rostoucím věkem se jeho vzdálenost od oka zvětšuje. Pro jednoduchost se zavádí jako nejvhodnější vzdálenost pro čtení a prohlížení drobných

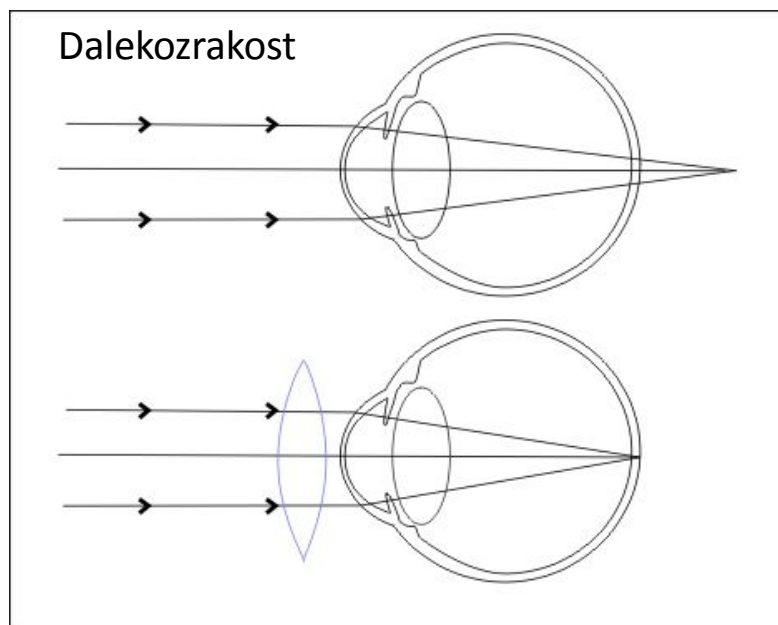
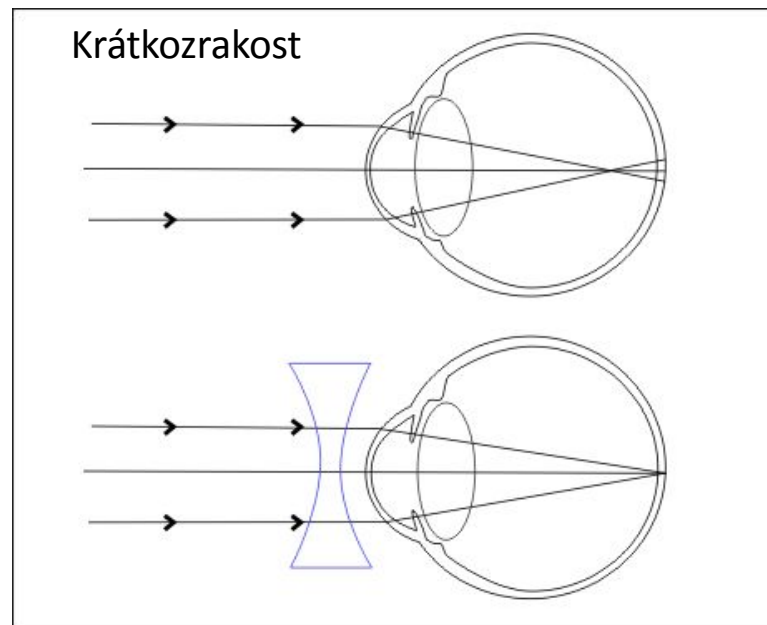
předmětů vzdálenost $l = 25$ cm, zvaná *konvenční (smluvená) zraková vzdálenost*.

Světlo po dopadu na sítnici způsobuje chemické přeměny ve světločivných buňkách (tyčinky a čípky), které vysílají nervové impulsy zrakovým nervem (nervus opticus) do mozku.

Zdravé oko vytváří na sítnici ostré obrazy všech předmětů, které leží mezi blízkým a vzdáleným bodem.

Jestliže oko vidí jen blízké předměty, neboli hlavním projevem je špatná viditelnost postiženého na vzdálené předměty, je oko *krátkozraké*. Určitou výhodou krátkozrakosti - myopie je přirozené zaostření oka do blízka.

Myopové tak i po 40. roce věku vidí do blízka bez brýlí.



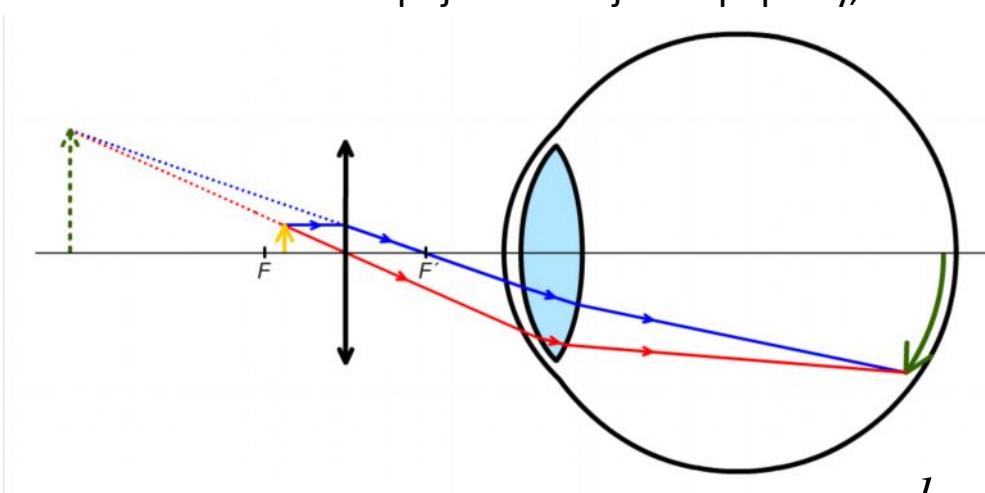
Dalekozraké oko vidí zřetelně jen vzdálené předměty a obrazy blízkých předmětů se vytváří za sítnicí. Blízký bod je zpravidla daleko od oka.

obrázky viz: http://cs.wikipedia.org/wiki/Lidské_oko

2) Lupa

Je v podstatě spojka, kterou zobrazujeme předmět umístěný v ohnisku nebo v ohniskové rovině, tj. v konvenční zrakové vzdálenosti. Vznikne obraz virtuální, přímý, zvětšený v nekonečno; oko ho potom vidí bez akomodace.

Je otázkou, jak je to možné. Vysvětlení spočívá v tom, že oko jako spojná soustava s poměrně velkou optickou mohutností umí spojit rozbíhající se paprsky, které nesou informaci o neskutečném obrazu:



Lupou dosáhneme u normálního oka úhlové zvětšení $\gamma = \frac{l}{f} = \frac{1}{4} \varphi$

φ je optická mohutnost lupy, vyjádřená v dioptriích.

Krátkozrakému oku bude lupa zvětšovat málo, protože blízký bod je u krátkozrakého oka blíže oku než $l = 25$ cm, kdežto dalekozrakému bude táž lupa zvětšovat více, protože blízký bod je dále od oka.

Jako lupy lze užít jednoduché spojky, má-li ohniskovou vzdálenost větší než 40 mm. Taková lupa má zvětšení asi šestinásobné.

3) Mikroskop

se používá na pozorování velmi malých předmětů. Skládá se ze dvou prostorově od sebe vzdálených spojných čočkových soustav, z objektivu (část na straně předmětu) s malou ohniskovou vzdáleností f_1 a okuláru (na straně oka) s větší ohniskovou vzdáleností f_2 .

Předmět se klade před předmětové ohnisko objektivu tak, aby se jeho reálný obraz vytvářel v předmětové ohniskové rovině okuláru. Obraz se okulárem pozoruje jako lupou.

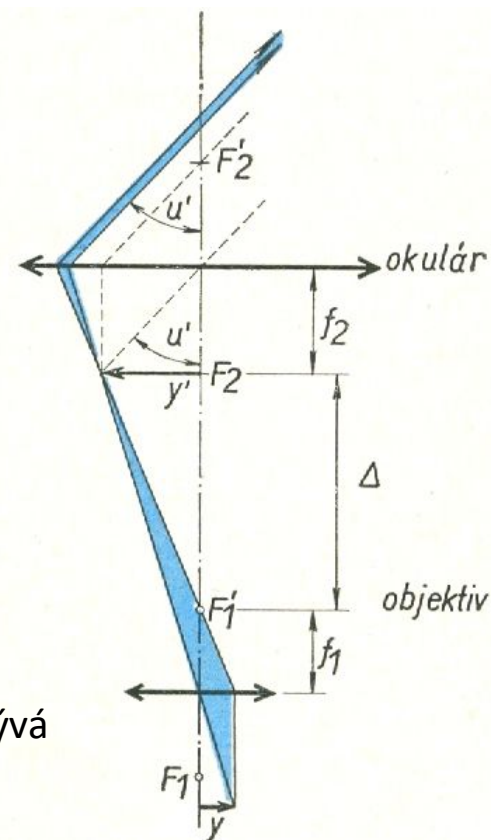
Zvětšení mikroskopu:

$$\gamma = \frac{\Delta}{f_1} \frac{l}{f_2}$$

je tedy přímo úměrné optickému intervalu Δ a nepřímo úměrné ohniskové vzdálenosti objektivu f_1 a okuláru f_2 . Optický interval bývá 15 – 20 cm. Při zaostřování posouváme celý tubus s objektivem i okulárem směrem od preparátu, až vidíme ostrý obraz;

$$\frac{\Delta}{f_1} = \frac{y'}{y} \quad \text{je příčné zvětšení } Z \text{ objektivu a } \frac{l}{f_2} = \gamma_2 \quad \text{je úhlové zvětšení okuláru} \Rightarrow \gamma = Z \gamma_2$$

Má-li např. objektiv příčné zvětšení 40 a okulár úhlové zvětšení 10, potom úhlové zvětšení mikroskopu $\gamma = 400$. Maximum je asi 2 000. Velmi důležitou charakteristikou mikroskopu je jeho rozlišovací schopnost, což je převrácená hodnota rozlišovací meze, tj. minimální vzdálenost 2 bodů, které vidíme jako různé body.

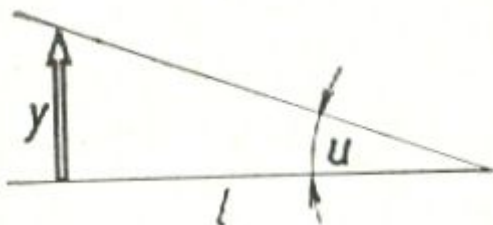


4) Dalekohledy

jsou optické přístroje, které zvětšují zorný úhel při pozorování vzdálených předmětů. Proto se nám zdá, že jsou blíže, a rozeznáme na nich více podrobností.

Pozn.:

Prohlížíme-li pouhým okem drobný předmět, klademe jej do blízkého bodu nebo do konvenční zrakové vzdálenosti $l = 25$ cm. Předmět velikosti y se jeví ze vzdálenosti l pod zorným úhlem u .



Platí zde $u \cong \text{tg } u = \frac{y}{l}$. Oko vnímá odděleně koncové body

úsečky y , je-li $u \geq 1'$, tj. $y > l \cdot \text{tg } 1' = 250 \cdot 0,00029 \text{ mm} = 0,073 \text{ mm}$.
 Podrobnosti, které jsou menší než tato vzdálenost, může oko rozeznat jen optickým zvětšením zorného úhlu.

Dalekohledy, které mají jen čočky, se nazývají *refraktory*, mají-li kulové či parabolické zrcadlo, *reflektory*.

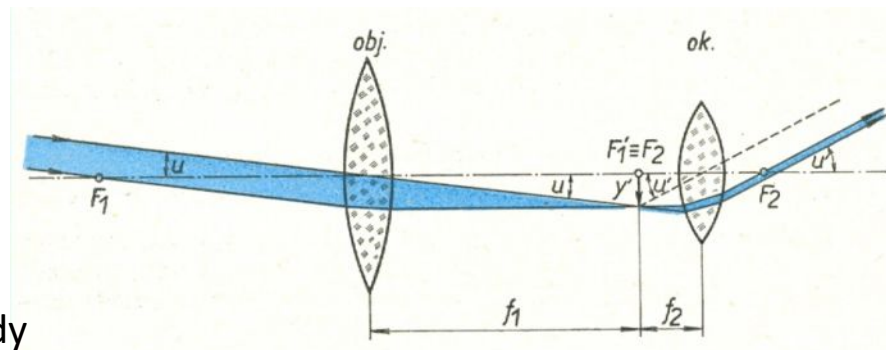
Dalekohled Keplerův (hvězdářský)

Dává obraz převrácený.

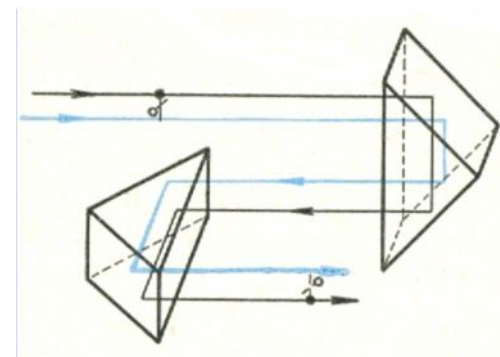
Objektiv i okulár jsou spojky, přičemž délka dalekohledu $l = f_1 + f_2$. Obraz vytvořený objektivem ve společné ohniskové rovině objektivu a okuláru pozorujeme okulárem.

Ohnisková vzdálenost objektivu f_2 musí být vždy menší než f_1 . Pro zvětšení platí

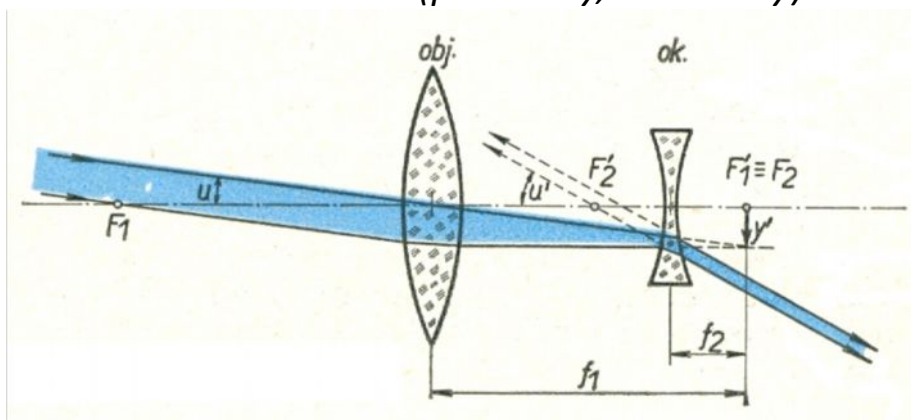
$$\gamma = \frac{f_1}{f_2}$$



Pro pozorování pozemská dosáhneme vzpřímení obrazu tím, že mezi objektiv a okulár vložíme buď spojnou čočku = vznikne dalekohled *terestrický*, nebo dva trojboké hranoly. Pokud pozorujeme předměty oběma očima nazýváme jej *triedrem*.



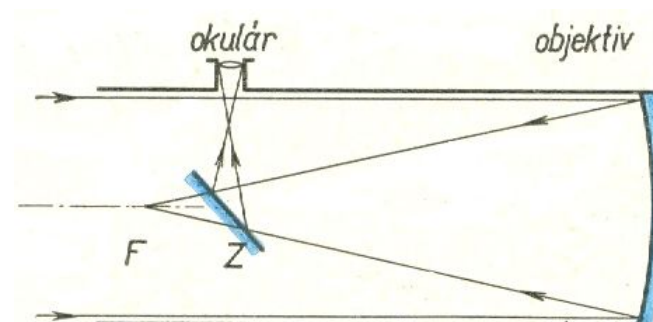
Dalekohled Galileiho (pozemský, holandský)



Objektiv je spojná soustava, okulár rozptylná soustava. Obě tvoří teleskopickou soustavu, takže ohniska F_1 a F_2 splývají. Vzdálenost optických středů objektivu a okuláru je $f_1 - |f_2|$. Obraz je přímý, neskutečný, úhlově zvětšený. Takto jsou zhotoveny divadelní kukátka. Pro úhlové zvětšení platí

$$\gamma = \left| \frac{f_1}{f_2} \right|$$

V dalekohledech zrcadlových čili reflektorech jsou objektivy dutá zrcadla, která vytvářejí v ohniskové rovině skutečný, převrácený a zmenšený obraz. Ten pozorujeme okulárem jako lupou. První takový dalekohled sestrojil *Newton*. Zde se paprsky odrážejí od rovinného zrcátka *Z* postaveného k ose pod úhlem 45° do okuláru, který je kolmý k optické ose dalekohledu.



S použitím:

- F. Vencálek, M. Kutílek, K. Semerád. *Fyzika pro I. ročník SPŠ*. 8. vydání. Praha 1978: SPN. od str. 369.
- dr. Eva Pešková, prof. Hana Kropáčková. *Fyzika*. Praha 1992: ORFEUS. od str. 239.
- J.Zámečník. *Prehľad stredoškolskej fyziky*. 2. vydání. Praha 1988: SNTL. od str. 367.
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Světlo a zvuk*. 2008.
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Lidské_oko

vypracoval: Ing. Milan Maťátko
