

2.1.17 Oko

Předpoklady: 010702

Pomůcky: spojky, rozptylky z optické sady

Pedagogická poznámka: V úvodu hodiny v krátkosti projdeme výsledky úkolů z minulé hodiny. Žáci mají k dispozici čočky, takže si některé úkoly mohou rovnou zkusit.

Lidské oko je poměrně složitý orgán. Obrázků najdeme na internetu mnoho.

http://www.fotografovani.cz/images3/rom_svetlo_2_02.gif

nebo <http://www.cibulkovci.ic.cz/wp-content/uploads/oko1.jpg>

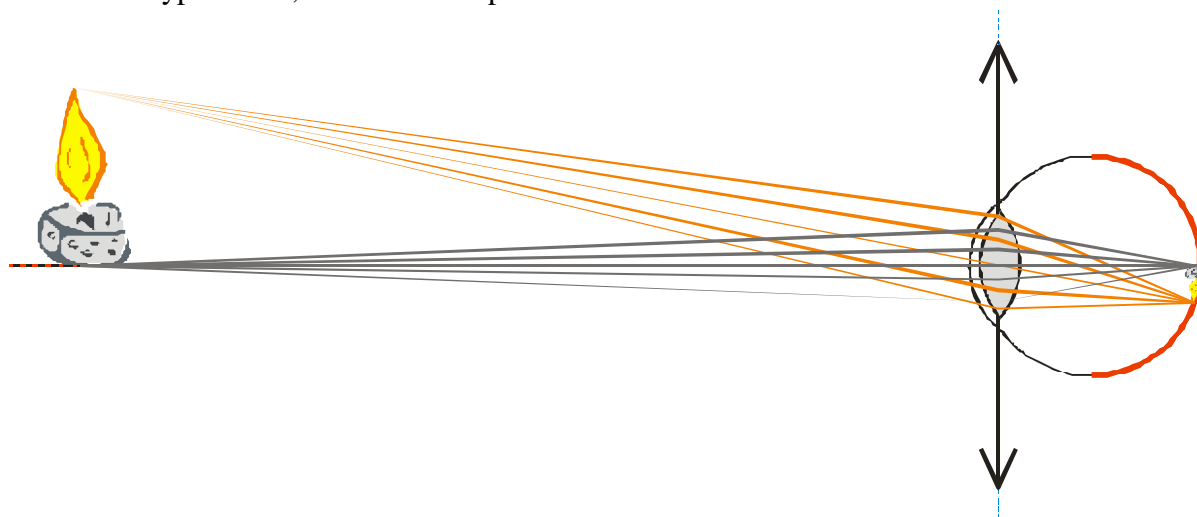
nebo <http://kostra.kx.cz/obrazky/oko.jpg>.

Př. 1: Jaké dva úkoly musí oko plnit, abychom dobře viděli?

Oko musí:

- vytvořit obraz,
- zachytit obraz a poslat o něm informaci do mozku.

Následující obrázek zachycuje podstatu vidění: rozbíhavé svazky paprsků z jednotlivých bodů předmětu, který pozorujeme, čočka soustředí do jednotlivých bodů na sítnici, kde dopadající světlo zachytí speciální na světlo citlivé buňky. Buňky pak vyšlou do mozku zprávu o množství a typu světla, které na ně dopadá.



Průměr oční bulvy se pohybuje okolo 2,5 cm.

Př. 2: Jaký druh čočky musíme mít v oku? Čím se tato čočka musí lišit od obyčejných skleněných čoček? Navrhni pokus, kterým se o tom můžeme přesvědčit.

Oko musí obsahovat spojku (rozptylka neumí vytvářet reálné obrazy). Čočka musí být hodně lámavá (více než naše čočky ze soupravy), protože musí u vzdálených předmětů vytvořit obraz ve vzdálenosti 2,5 cm (tak daleko je sítnice od čočky), Při zobrazování blízkých předmětů musí být ještě lámavější.

Čočka v oku se musí umět zakulacovat a narovnávat (měnit ohniskovou vzdálenost), podle

toho, jestli zrovna pozorujeme blízké předměty (zakulacení) nebo vzdálené předměty (narovnání). Skleněné čočky to neumí a proto jsme museli při změně vzdálenosti mezi čočkou a předmětem měnit i vzdálenost mezi čočkou a stínítkem (to u oka nejde, jeho zadní strana se nemůže více zarážet do hlavy).

Zakulacování čočky si můžeme ukázat tím, že se snažíme koukat na velmi blízky předmět \Rightarrow čočka se musí zakulacovat (paprsky z blízkého předmětu jsou rozbíhavější a musí se více lámat) \Rightarrow cítíme tlak v oku.

Ve skutečnosti oko neobsahuje jen jednu čočku, která by se sama starala o vytváření obrazu. O vytváření obrazu se stará **rohovka**, která se neumí zakulacovat (ale obstarává většinu lámání), a za rohovkou ukrytá oční **čočka**, která zakulacuje a tím nám umožňuje ostře pozorovat různě vzdálené předměty.

Dvě vzdálenosti, které popisují schopnosti zaostřování našeho oka:

- blízký bod: nejkratší vzdálenost, na kterou jsme schopni zaostřit,
- daleký bod: největší vzdálenost, na kterou jsme schopni zaostřit (většinou nekonečno). To, že nedokážeme přečíst například nápisy na hodně vzdálených předmětech, neznamená problém se zaostřováním, ale spíše skutečnost, že obrazy takových písmen jsou příliš malé na rozlišovací schopnost oka. Pokud jsou velmi vzdálené předměty ostré, oko je v pořádku (a vzdálený bod je nekonečno).

Př. 3: Najdi svůj blízký a vzdálený bod. Pokud máš brýle, při hledání je odlož.

Zdravé oko:

- blízký bod: v dětství 6,5 cm, v 60 letech 60 cm i více, s věkem roste, cca 15 cm
- vzdálený bod: nekonečno

Pedagogická poznámka: Změřené hodnoty píšeme na tabuli a je z nich ihned vidět, že žáci s brýlemi mají jiný vzdálený bod než ostatní.

Př. 4: Jaká je přibližná ohnisková vzdálenost lidského oka?

Pokud koukáme na vzdálené předměty, musí se zobrazit na sítnici \Rightarrow obraz velmi vzdálených předmětů ve vzdálenosti 2,5 cm \Rightarrow ohnisková vzdálenost oka cca 2 – 2,5 cm (při pozorování blízkých předmětů se ještě zmenšuje).

Př. 5: Jak může při vytváření obrazu na sítnici oka čočka selhat? V jakých situacích se tato vada projeví? Jak se taková chyba napравuje? Jak můžeme pomocí čoček tuto vadu nasimulovat u zdravého člověka.?

Dvě možná selhání:

- čočka láme světlo příliš \Rightarrow u vzdálených předmětů vznikne obraz před sítnicí (vidíme špatně na dálku a dobře na blízko (čočka v oku se nedokáže dostatečně narovnat) \Rightarrow **krátkozrakost** (většinou vrozená, kvůli špatnému tvaru oční bulvy),
 - náprava: musíme paprsky do oka pustit tak, aby je oko nespojovalo příliš brzo \Rightarrow před oko postavíme rozptylku (paprsky přijdou do oka více rozbíhavé a čočka je spojí na sítnici, čím blíže má krátkozraký člověk vzdálený bod, tím silnější rozptylku potřebuje),

- simulace: krátkozrakost můžeme nasimulovat tím, že si před oko dáme spojku, která spolu s naším okem bude lámat příliš a spojovat paprsky před sítnicí.
- čočka láme světlo málo \Rightarrow u blízkých předmětů vznikne obraz za sítnicí (vidíme špatně na blízko a dobře na dálku (čočka v oku se nedokáže dostatečně zakulatit) \Rightarrow **dalekozrakost** (většinou přichází s věkem kvůli postupnému tvrdnutí oční čočky),
 - náprava: musíme paprsky do oka pustit tak, aby je oko dokázalo spojit \Rightarrow před oko postavíme spojku (paprsky přijdou do oka méně rozbíhavé a čočka je spojí na sítnici, čím dál má dalekozraký člověk blízký bod, tím silnější spojku potřebuje),
 - simulace: krátkozrakost můžeme simulovat tím, že si před oko dáme rozptylku, paprsky přicházející do našeho oka, budou příliš rozbíhavé a u bližších předmětů je čočka nedokáže spojit.

Pedagogická poznámka: Simulování vad je pro žáky zdaleka nejzajímavější částí hodiny. Většinou si představují, že krátkozrakost se projevuje u předmětů vzdálených řádově desítky metrů a velmi je překvapí, že někteří spolužáci mají bez brýlí problémy už se vzdáleností jednoho metru.

Citlivá vrstva, která zachycuje obraz, se nazývá sítnice (na posledním obrázku žlutá vrstva), tvoří ji dva druhy buněk citlivých na světlo:

- čípky (7 miliónu buněk) vnímají barvu, méně citlivé potřebují více světla,
- tyčinky (125 milionů buněk) nerozlišují barvy (vidí černobíle), podstatně citlivější než čípky.

Rozložení buněk na sítnici není rovnoměrné:

- žlutá skvrna – maximální hustota čípků (směrem od žluté skvrny hustota čípků klesá a zvětšuje se hustota tyčinek), místo nejostřejšího vidění,
- slepá skvrna – nejsou žádné tyčinky a čípky (zde vychází oční nerv z oka),
- dále od žluté skvrny kvalita zobrazení klesá (periferní vidění), ale oko velmi rychle dokáže zaměřit svou pozornost tam, kam potřebujeme.

Shrnutí: Oko vytváří obraz pomocí spojky, která dokáže měnit svou ohniskovou vzdálenost.