

2.1.6 Jak vidíme

Předpoklady: 020105

Pomůcky: sady čoček, další čočky, zdroje rovnoběžných paprsků, svíčka

Pedagogická poznámka: V ideálním případě by se látka probírala dvě vyučovací hodiny – v první by žáci dostali do ruky čočky a postupně by si zkoušeli výsledky úkolů z minulé hodiny. V normálním případě je třeba minulou hodinu projít co nejrychleji, aby na zbytek hodiny zbylo alespoň 30 minut.

Výsledky výzkumu z minulé hodiny:

1. Vytváří všechny čočky obraz okna?

Ne. Některé čočky obraz okna nevytvářejí.

2. Pokud některé čočky obraz netvoří, jak se liší čočky, které obraz okna vytváří, od čoček, které obraz netvoří?

Obraz vytvářejí čočky, které jsou uprostřed tlustší než na krajích. Čočky, které jsou uprostřed tenčí než na krajích obraz netvoří.

čočky, které tvoří obraz



čočky, které obraz netvoří



3. Vytváří všechny čočky obraz okna stejně velký? Pokud se velikost obrazů okna mezi čočkami liší, na čem tato velikost závisí?

Čočky vytváří různě velké obrazy. Velikost obrazu je menší, když:

- čočku musíme držet blízko u zdi, aby se obraz vytvořil,
- čočka je hodně zakulacená (čočky, které jsou spíše rovné, vytvářejí větší obraz, ve větší vzdálenosti).

4. Vytváří všechny čočky obraz okna ve stejné vzdálenosti od čočky? Pokud se vzdálenost obrazů okna od čočky mezi čočkami liší, na čem tato vzdálenost závisí?

Čočky vytváří obraz v různých vzdálenostech od čočky. Vzdálenost čočky od obrazu je menší, když:

- obraz je hodně malý,
- čočka je hodně zakulacená (čočky, které jsou spíše rovné, vytvářejí větší obraz ve větší vzdálenosti).

5. Změní se obraz, který čočka vytváří, když část čočky zakryjeme? Záleží na tom, jak velká část čočky je zakrytá? Záleží na tom, která část čočky je zakrytá?

Když část čočky zakryjeme rukou, obrázek zůstane stejný (je vidět stejné věci), ale zmenší se jeho jasnost (je bledší a hůře rozeznatelný). Čím větší část čočky zakryjeme tím bledší (tmavší) je obraz okna. Nezáleží na tom, kterou část čočky zakryjeme, jenom na tom, jak je zakrytá část velká.

6. Drž čočku tak, aby tvořila obraz okna. K čočce přilož ruku tak, abys její část zakrýval. Poté se s rukou pomalu vzdaluj od čočky. Mění se obraz okna? Co to znamená?

Pokud je ruka blízko u čočky, obraz se nemění (jen je tmavší, protože je zakrytá část čočky). V dostatečně velké vzdálenosti se na obraze začne objevovat skvrna, ze které se postupně stane stín ruky (či celého člověka). Když je člověk dostatečně daleko od čočky a dostatečně blízko u okna je v obraze vidět jeho ostrý stín. Obraz vytvářený čočkou je čím dál jasnější. Vysvětlení: Když je ruka blízko čočky, zabrání části paprsků od okna projít do čočky a přispět k vytvoření obrazu (proto je obraz tmavší). Z každé části okna však na čočku dopadá nějaké světlo a proto je vidět okno celé. Když ruku od čočky vzdálíme zachytí se o ni méně paprsků (proto je obraz jasnější), ale z některých míst se do čočky žádné paprsky nedostanou (proto se na obraze objeví stín ruky). Z některých míst se nedostanou žádné paprsky (tam je stín úplný), z jiných se dostane paprsků jen málo (stín je poloviční) a proto je zpočátku stín rozmazaný. Když stojíme u okna stín je ostrý, protože buď z nějakého místa v okně nedostanou k čočce žádné paprsky (místo je za námi), nebo se k čočce dostanou paprsky všechny (místo není za námi).

7. Kterou vlastnost obrazu ovlivňuje velikost čočky? Jaké pokusy musíš udělat, abys našel odpověď na tuto otázku? Vysvětli výsledek pokusu.

Pokud chci zjistit, jak velikost čočky ovlivňuje obraz musím najít čočky, které se co nejvíce liší ve velikosti, ale jinak jsou stejné (jsou tedy stejně zakulacené a tvoří obraz okna ve stejné vzdálenosti).

Větší čočka vytváří jasnější obraz, zřejmě proto, že na ní dopadá více paprsků světla, které pak vytvářejí obraz.

8. Jakékoliv další zajímavé skutečnosti zjištěné o čočkách.

Obraz vytvářejí i čočky, které mají díru uprostřed.

Když se koukáme přes čočku, která nedělá obraz, vidíme normálně, ale zmenšeně.

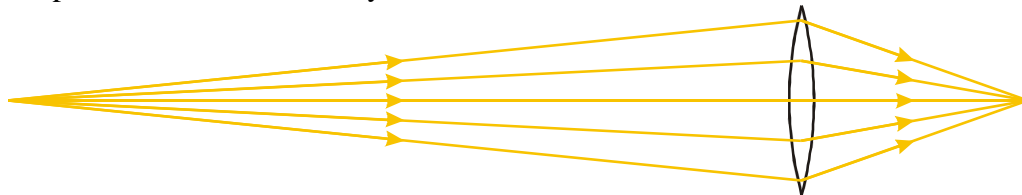
Když se koukáme přes čočku, která dělá obraz, vidíme:

- normálně, ale zvětšeně (jako lupou), když koukáme na věci, které jsou blízko,
- převráceně, když koukáme na věci, které jsou daleko.

Jak čočka tvoří obrazy?

Čočka, která je uprostřed tlustší a tvoří obrazy, dokáže lámat paprsky k sobě. Proto se nazývá **spojka**.

Pedagogická poznámka: Předchozí větu si ukážeme nejdříve na nerozbíhavém pásu světla a potom zobrazením svíčky čočkou na zeď.



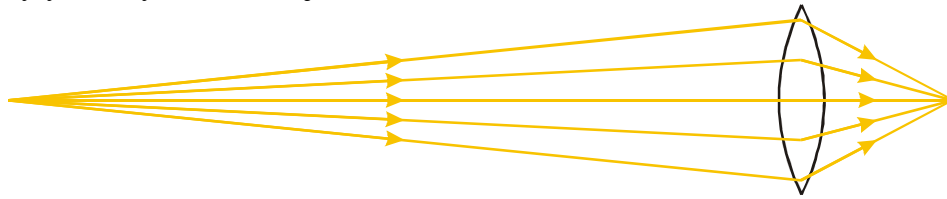
Paprsky, které vycházejí z jednoho bodu před čočkou, se tak mohou za čočkou sejít v jednom bodě, získat v něm převahu nad paprsky z ostatních bodů a vytvořit v něm obraz.

Př. 1: Jak se předchozí obrázek změní, když:

- a) použijeme čočku, která je více zakulacená?
- b) budou paprsky vycházet z bodu, který je blíže k čočce?

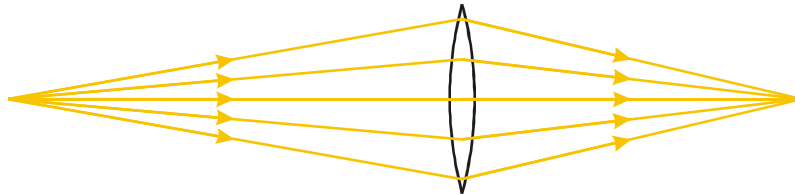
a) Jak se předchozí obrázek změní, když použijeme čočku, která je více zakulacená?

Čočka, která je více zakulacená, více láme paprsky \Rightarrow paprsky se setkají blíže k čočce (proto byly obrazy zakulacenějších čoček blíže).



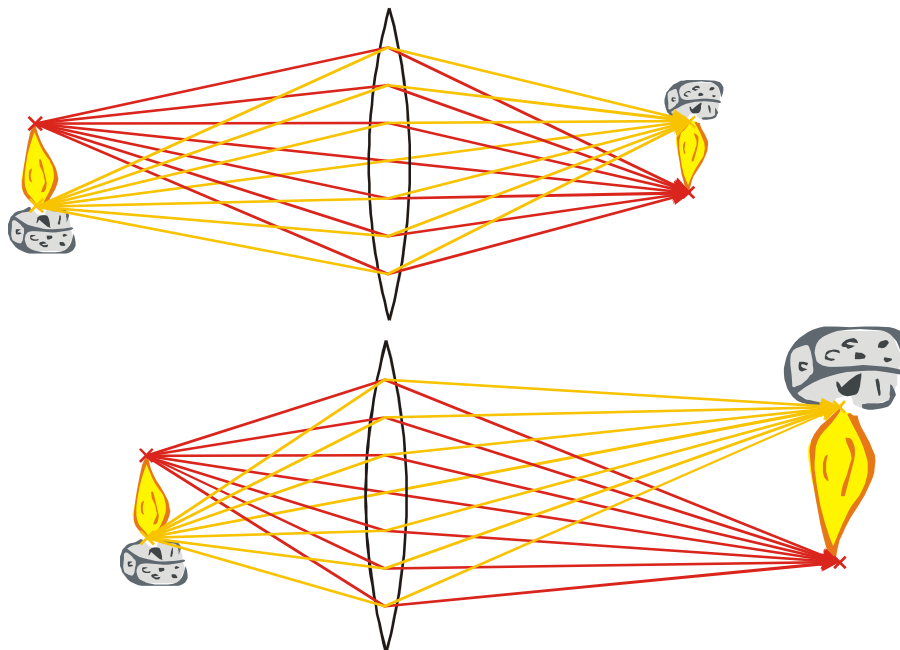
b) Jak se předchozí obrázek změní, když budou paprsky vycházet z bodu, který je blíže k čočce?

Paprsky vycházející z bodu blíže k čočce se více rozcházejí \Rightarrow čočka se budou hůře spojovat \Rightarrow spojí se dále za čočkou.



Řešení předchozího příkladu si můžeme snadno ukázat na svíčce stojící na kraji stolu u zdi. Čím blíže je svíčka u čočky, tím dál musí být čočka od zdi. Pokud svíčku přiblížíme příliš blízko k čočce, obraz svíčky už se nevytvoří.

Čočka zobrazuje různě vzdálené předměty do různé vzdálenosti \Rightarrow pokud chceme kvalitní obraz, musíme nastavit správné vzdálenosti (zaostřit).



Př. 2: Proč spojka nevytváří obraz předmětů, které jsou příliš blízko?

Paprsky se rozcházejí příliš a čočka je už nedokáže spojit do jednoho bodu.

Př. 3: Porovnej čočku s dírkovou komorou. Jaké výhoda má čočka, jaké dírková komora?

Výhody jsou červeně, nevýhody černě.

dírková komora

k zobrazení používá jediný paprsek, který z každého bodu projde dírkou ⇒ tmavý obraz

ostře zobrazuje předměty v libovolné vzdálenosti na libovolně vzdálené stínítko

čočka spojka

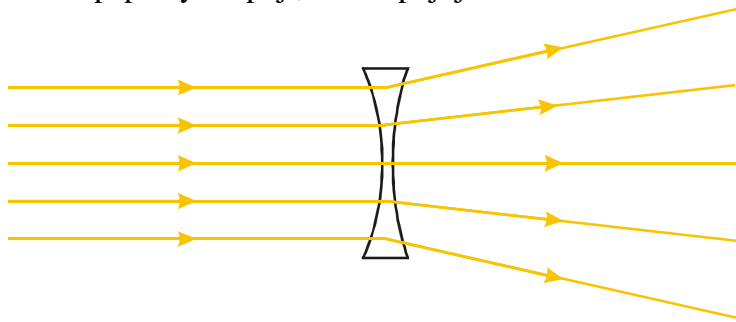
k zobrazení využívá všechny paprsky, které z bodu dopadnou na čočku ⇒

jasný obraz

ostře zobrazuje jen předměty, na které je zaostřeno (jsou v aktuálně nastavené vzdálenosti předmět-čočka-stínítko)

Př. 4: Odhadni, co provede s rovnoběžnými paprsky čočka, která obrazy nevytváří (uprostřed tenčí než na krajích). Navrhni její pojmenování.

Čočka paprsky nespojí, ale rozpojí je od sebe.



Logický název by byl rozpojka (opak spojky), ale používá se podobný název **rozptylka**.

Př. 5: Oko podobně jako fotoaparát obsahuje záznamovou vrstvu, která předává do mozku informace o dopadajícím světle. Podobně jako fotoaparát musí mít zařízení na vytváření obrazu? Navrhni pokus, kterým rozlišíš, zda obraz v oku vytváří spojka nebo jako dírková komora.

Pokud máme v oku dírkovou komoru, uvidíme ostře i různě vzdálené předměty.

Pokud máme v oku spojku, uvidíme ostře buď blízké nebo vzdálené předměty.

⇒

Dáme si předmět blízko k oku a zkusíme, zda ho vidíme ostře ve stejné chvíli jako pozadí:

- když se zaměříme na pozadí, není prst téměř vidět,
- když se zaměříme na prst, rozmaže se pozadí,

⇒ v oku máme spojku, která vytváří obraz situace, na kterou se díváme.

Př. 6: Co znamená skutečnost, že obraz v oku vytváří spojka a to, že se chceme dívat na různé vzdálené předměty.

Pokud má oko zobrazovat různé vzdálené předměty musí buď:

- pohybovat záznamovou vrstvu do různé vzdálenosti od čočky (posune vrstvu do větší vzdálenosti, když koukáme na bližší předměty),
- nebo měnit zakulacení čočky (při koukání na blízké předměty bude čočka zakulacenější).

Př. 7: Natáhni ruku před sebe, zvedni palec a upřeně se něj koukej. Postupně palec přibližuj k oku. Mění se Tvůj vjem palce? Vidíš ho pořád stejně dobře? Cítíš něco? Vysvětli.

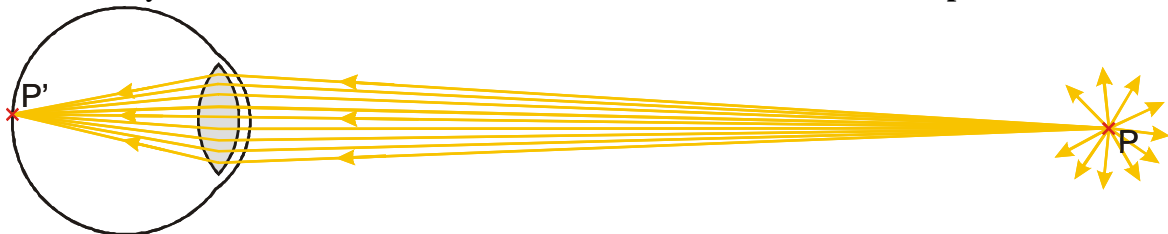
Čím blíž je prst k oku, tím více je rozmazané pozadí. Když prst hodně blízko, je cítit tlak v oku. Pokud je prst příliš blízko, prst je rozmazaný a nejde na něj zaostřit.

Vysvětlení: Čočka v oku se umí zakulacovat \Rightarrow když přibližujeme prst musí se víc zakulatit (aby víc lámala rozbíhavější paprsky) \Rightarrow

- pokud je předmět hodně blízko, je čočka hodně zakulacená a tlačí na oko,
- pokud je předmět příliš blízko, čočka se nedokáže dostatečně zakulatit a my vidíme rozmazaně.

Teď už rozumíme tomu, jak vidíme.

Z osvětleného bodu P vychází paprsky do všech stran. Ta část z nich, která dopadne do oka, tvoří rozbíhavý svazek. V oku je spojka, která paprsky zlomí tak, že se sejdou v jednom bodě. V bodě, kde se paprsky sejdou, mají velkou převahu před paprsky z jiných míst v prostoru, vytvoří tedy obraz bodu P' . Tento obraz zachytí světlocitlivé buňky, předají o něm zprávu do mozku a my si uvědomíme, že něco vidíme. Tomuto mechanismu se říká **přímé vidění**.



Shrnutí: Spojka v oku zalomí svazek paprsků vycházející z jednoho bodu v prostoru do jednoho bodu na sítnici oka. Tím vznikne obraz, který pak vidíme.