

2.1.16 Spojky a rozptylky III

Předpoklady: 020115

Pomůcky: Optické soupravy, ploché baterky,

Pedagogická poznámka: Celá hodina je samostatná práce ve skupinách po dvou až třech. Žáci dostanou list se zadáním, do kterého doplňují řešení jednotlivých úloh. Mají k dispozici své sešity a optickou soupravu vyrobenou z elektroinstalačních lišt a čoček vyřazených z Meopty Přerov (bližší popis v učebnici pro SŠ). Výsledky pak kontrolují i pomocí tabulkového procesu, do kterého zadávám žáky naměřené hodnoty a ihned vidím, zda vychází správná hodnota ohniskové vzdálenosti.

Př. 1: V každé sadě jsou tři čočky. Kolik z nich jsou spojky, kolik je rozptylky?

Sada obsahuje dvě spojky (malou tlustou a velkou hubenou) a jednu rozptylku.

Př. 2: Připni k lavici spojku a držák s papírem (stínítko). Najdi takovou vzdálenost mezi čočkou a papírem, aby se na papíře utvořil ostrý obraz krajiny za oknem. Změř vzdálenost čočka-papír. Co nám tato vzdálenost o čočce říká? Zopakuj měření pro ostatní spojky, které máš k dispozici (pokud nějaké k dispozici máš).

Změřená vzdálenost by měla odpovídat ohniskové vzdálenosti čočky (paprsky z velmi vzdálených předmětů jsou prakticky rovnoběžné a čočka je láme do ohniska).

Malá spojka: 7,5 cm.

Velká spojka: 26 cm.

Př. 3: Na počátek lavice připni světelnou jedničku, na druhý konec stínítko. Najdi polohy, ve který se musíme mezi jedničkou a stínítkem nacházet menší spojka, aby se na stínítku vytvořil obraz. Pro každou polohu změř vzdálenosti čočka-jednička a čočka-stínítko.

Existují dvě polohy, kam můžeme čočku umístit:

- přibližně 8 cm od jedničky (87 cm od stínítka), na stínítku tak získáme zvětšený obraz,
- přibližně 87 cm od jedničky (8 cm od stínítka), na stínítku tak získáme zmenšený obraz.

Pedagogická poznámka: Správné polohy je možné vypočítat ze zobrazovací rovnice (viz učebnice pro SŠ) jako kořeny kvadratické rovnice $x^2 - dx + fx = 0$, kde f je ohnisková vzdálenost čočky a d vzdálenost mezi stínítkem a zdrojem světla (v našem případě téměř celá délka lavice). Pro spojku 7,5 cm a délku 95 cm vychází dvě polohy: 8,2 cm a 86,8 cm. Obě jsou poměrně extrémní a žáci mají často problém je najít (zejména poloha blíže u jedničky je pro některé obtížně naležitelná).

Souměrnost výsledků není překvapivá, vyplývá ze záměnnosti chodu paprsků.

Př. 4: Na počátek lavice připni světelnou jedničku, doprostřed lavice připni větší spojku. Najdi takovou vzdálenost mezi jedničkou a spojkou, aby se na nejvzdálenější stěně třídy vytvořil ostrý obraz jedničky. Změř vzdálenost mezi jedničkou a čočkou.

Pro stěny vzdálené okolo 4 m vychází pro větší sojku vzdálenost mezi jedničkou spojkou pod 28 cm, tedy jen o málo víc než je ohnisková vzdálenost.

Pedagogická poznámka: Vytváření zvětšených obrazů na stěnách žáky vyloženě baví, jde jednoznačně o nejpoblárnější úkol ze všech.

Př. 5: V minulých hodinách jsme zkoumali kreslením paprsků, jaké druhy obrazů mohou spojky a rozptylky vytvářet (například pokud je vzdálenost předmětu od spojky větší než dvojnásobek ohniskové vzdálenosti, spojka vytvoří zmenšený převrácený obraz). Projdi si všechny tyto možnosti u spojky i rozptylky a popiš, jak bys každou z nich pomocí soupravy demonstroval.

Spojka: tři druhy obrazů:

- zmenšený, převrácený, reálný za čočkou, pokud je předmět ve větší vzdálenosti než $2F$ $\Rightarrow$
malou spojku umístíme dál od jedničky než 15 cm a hledáme obraz, konkrétně například spojka přibližně 87 cm od jedničky (8 cm od stínítka) z úkolu 3,
- zvětšený, převrácený, reálný za čočkou, pokud je předmět ve větší vzdálenosti než F a menší vzdálenost než $2F$ $\Rightarrow$
malou spojku umístíme tak, aby od jedničky měla vzdálenost mezi 7,5 a 15 cm a hledáme obraz, konkrétně například spojka přibližně 8 cm od jedničky (87 cm od stínítka) z úkolu 3,
- zvětšený, nepřevrácený, zdánlivý před čočkou, pokud je předmět v menší vzdálenosti než F $\Rightarrow$
vezmeme malou čočku a podíváme se přes ní na předmět, který je od čočky vzdálený méně než 7,5 cm (velké čočky méně než 26 cm).

Rozptylka: jeden druh obrazů:

- zmenšený, nepřevrácený, zdánlivý před čočkou, v libovolné vzdálenosti před čočkou $\Rightarrow$
vezmeme malou čočku a podíváme se přes ní na libovolně vzdálený předmět.

Př. 6: Připni k lavici menší spojku, držák s papírem a světelnou jedničku. Měň vzdálenost mezi světelnou jedničkou a čočkou a posunuj papírem tak, aby se na něm dělal ostrý obraz jedničky (pokud lavice nestačí, používej místo papíru zeď). Na kolika místech je možné obraz jedničky zachytit při jedné konkrétní neměnné vzdálenosti mezi čočkou a jedničkou? Při jakých vzdálenostech mezi čočkou a jedničkou je obraz zvětšený, při jakých vzdálenostech je obraz zmenšený? Do jaké vzdálenosti od čočky musíme dát jedničku, aby byl obraz hodně velký?

Při jedné konkrétní vzdálenosti mezi čočkou a jedničkou, existuje vždy jedna konkrétní vzdálenost, ve kterém můžeme obraz zachytit.

Zvětšený obraz zachytíme, pokud je čočka od jedničky alespoň 8 cm daleko (asi by šlo i 7,5 cm) a není dál než 15 cm.

Zmenšený obraz zachytíme, pokud je čočka od jedničky dál než 15 cm.

Pokud chceme hodně velký obraz musí být jednička od čočky o trochu dál než 7,5 cm. Čím víc se vzdálenost blíží 7,5, tím větší je obraz.

Př. 7: Vezmi do ruky jednu z čoček a dívej se přes ní na menší předmět (například tužku). Co vidíš? Proč? Jak se Tvůj vjem mění, když měníš vzdálenost mezi čočkou a jedničkou? Při jakých vzdálenostech mezi čočkou a předmětem se situace mění? Liší se průběh tohoto pokusu mezi různými čočkami, které máš k dispozici?

Situace se liší podle toho, zda pozorujeme přes spojku nebo přes rozptylku.

Rozptylka: vidíme všechny předměty zmenšeně a vzpřímeně, nejsou rozmazané.

Spojka: pokud jsou předměty blízko vidíme je nepřevráceně a zvětšeně, pokud jsou daleko vidíme je převráceně.

Př. 8: Co musíš udělat, když chceš pozorovat na svém prstu velmi malé detaily? Co přitom cítíš? Co se děje v oku? Vysvětli.
Dej ihned před oko větší spojku. Co se změnilo? Co se stane, když místo velké spojky použiješ malou spojku? Vyzkoušej to.

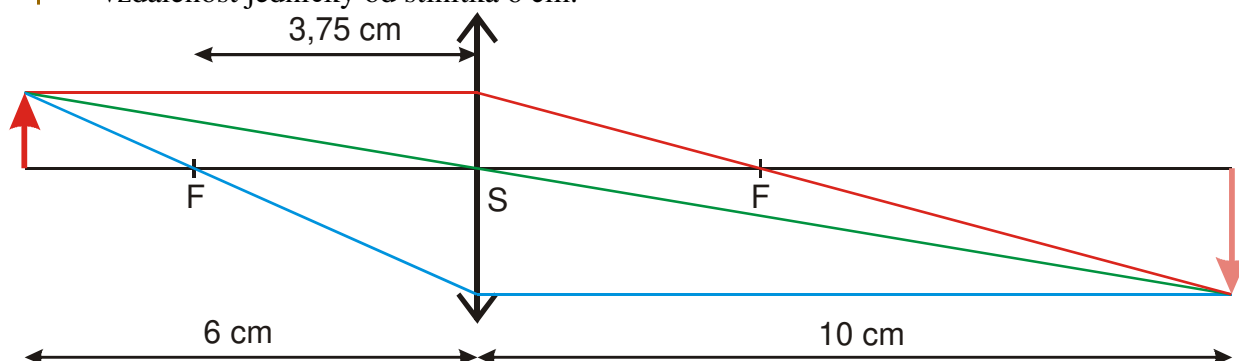
Pokud chceme pozorovat detaily, musíme prst přiblížit k oku. Čím víc prst přibližujeme k oku, tím větší tlak v něm cítíme. Paprsky, které do oka dopadají z bližšího předmětu jsou totiž více rozbíhavé a čočka musí více lámat, aby je dokázala spojit. Musí se více zakulacovat a proto cítíme tlak.

Pokud dáme před oko větší spojku, můžeme prst přiblížit víc k oku, vidíme větší detaily. Naopak předměty ve větší vzdálenosti vidíme rozostřeně. Malá spojka působí to samé, ale výrazněji.

Př. 9: Na počátek lavice připni světelnou jedničku, připni k lavici menší spojku. Předpověz, jak daleko od spojky, která je vzdálena 12 cm od jedničky, je nutné umístit stínítko, aby se na něm vytvořil ostrý obraz jedničky. Svou předpověď ukaž učiteli a poté ji ověř experimentem.

Situaci můžeme narysovat a měřením zjistit, kde se bude nacházet obraz. Velikosti budeme rýsovat poloviční (abychom se vešli na papír) $\Rightarrow$

- ohnisková vzdálenost 3,75 cm,
- vzdálenost jedničky od stínítka 6 cm.



Na obrázku jsme našli zvětšený obraz ve vzdálenosti 10 cm od čočky $\Rightarrow$ v reálu musíme umístit stínítko do vzdálenosti 20 cm od čočky.

Shrnutí: