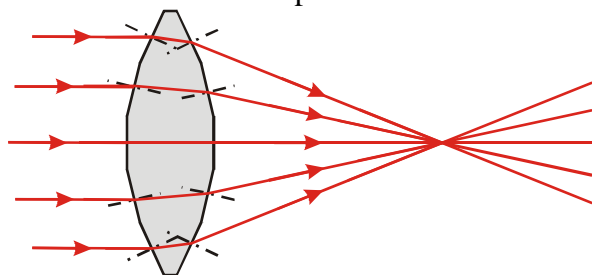


2.1.14 Spojky a rozptylky I

Předpoklady: 020113

Pomůcky: Spojky, lavice, baterky, další spojky navíc,

Př. 1: Na obrázku je vyřešený jeden z příkladů z minulé hodiny. Co obrázek připomíná? Čím se od skutečného předmětu liší? Proč?



Obrázek připomíná spojku:

- tvarem,
- lomem paprsků do jednoho bodu.

Od skutečné čočky se liší tím, že je má hrany (čočka se mění plynule).

Důvod:

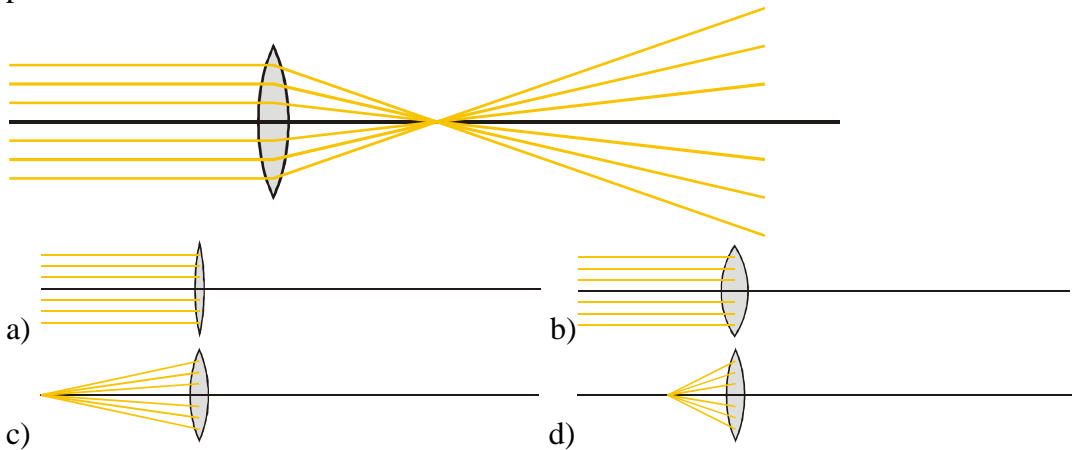
Z obrázku je vidět:

- čím je v místě předmět nakloněnější a tím i tenčí, tím více paprsky láme,
- paprsky, které letí dál od osy, je třeba více zalomit,

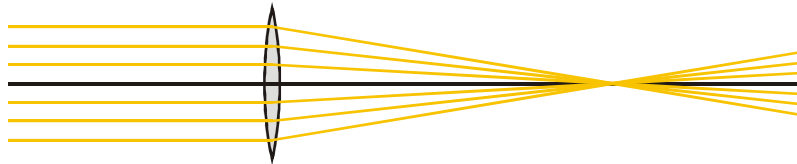
⇒ zakřivení čočky se musí plynule měnit, tak aby dokázala zalomit do ohniska paprsky, jejichž vzdálenost od osy se také plynule mění.

Pedagogická poznámka: Následující příklad žáci řeší na rozdaných papírcích, proto jsou jednotlivé obrázky v zadání tak zmenšené.

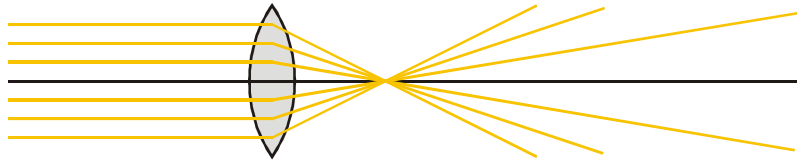
Př. 2: Na obrázku je zakreslen lom rovnoběžných paprsků čočkou. Vyznač do obrázků lomy paprsků v ostatních situacích. Nekresli podrobně lom paprsků jednotlivých ploch čoček.



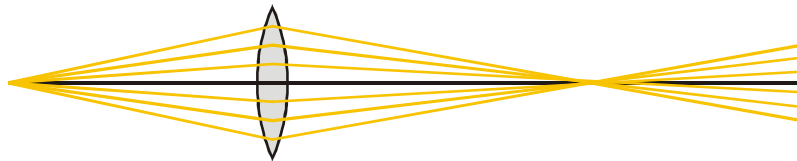
a) Spojka je méně zakulacená než v původním obrázku \Rightarrow méně láme paprsky \Rightarrow paprsky se spojí ve větší vzdálenosti od čočky.



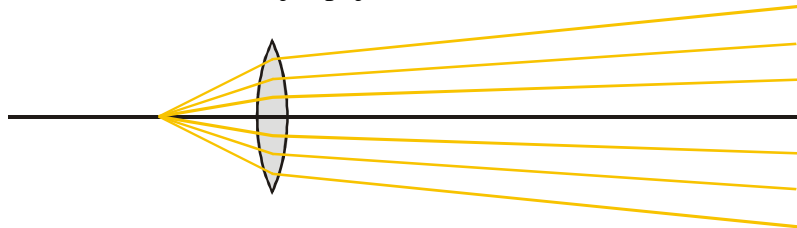
b) Spojka je více zakulacená než v původním obrázku \Rightarrow láme paprsky více \Rightarrow paprsky se spojí blíže k čočce.



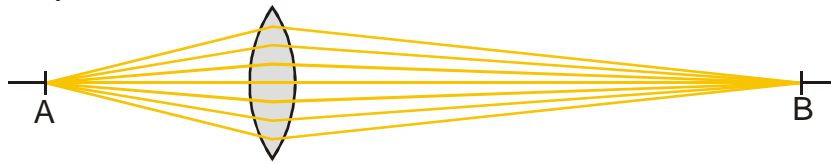
c) Paprsky dopadající na čočku nejsou rovnoběžné, ale rozbíhají se \Rightarrow je těžší je spojit \Rightarrow spojka se spojí ve větší vzdálenosti než na původním obrázku (čočka je však spojit dokáže, protože míra jejich rozbíhavosti je menší než míra sbíhavosti paprsků, které čočka spojila v původním obrázku z paprsků, které byly původně rozbíhavé).



d) Paprsky dopadající na čočku se rozbíhají, míra jejich rozbíhavosti je větší než v předchozím bodu i větší než sbíhavost paprsků na původním obrázku \Rightarrow čočka paprsky zalomí, ale nedokáže je spojit, budou se dále rozbíhat, ale s menší rozbíhavostí.



Př. 3: Prohlédni si obrázek, na kterém spojka soustřeďuje do jednoho bodu paprsky vycházejícího z jednoho bodu. Vysvětli její tvar z pravidla o hledání nejrychlejší cesty.



Světlo se šíří vždy po trase, která je pro něj nejrychlejší \Rightarrow pokud se paprsky z bodu A do bodu B šíří po více trasách, musí na světlo všechny trasy urazit za stejný čas.

Prostudujeme přímou a jednu z lomených tras.



- Přímý (zelený) paprsek: nejkratší trasa vzduchem, ale nejdelší trasa sklem (pro světlo pomalé prostředí).
- Lomený (červený) paprsek: delší trasa vzduchem, ale kratší trasa sklem.

\Rightarrow Zpoždění přímého paprsku ve sklem může vyrovnat jeho náskok způsobený kratší cestou vzduchem \Rightarrow čím dál od osy, tím musí být čočka užší, aby menší zpoždění ve skle vyrovnalo delší cestu vzduchem.

U čoček je důležité, jak moc lámou paprsky \Rightarrow základní charakteristikou čočky je **ohnisková vzdálenost - vzdálenost ohniska (bodu, do kterého čočka soustřeďuje paprsky rovnoběžné se svou osou) od čočky**. V této vzdálenosti také vzniká obraz předmětů, které jsou od čočky velmi daleko.

Bod, ve kterém čočku protíná osa, se označuje jako střed čočky. Většinou se situace idealizuje tak, že čočka je vzhledem k ostatním vzdálenostem zanedbatelně tenká, do obrázků se pak



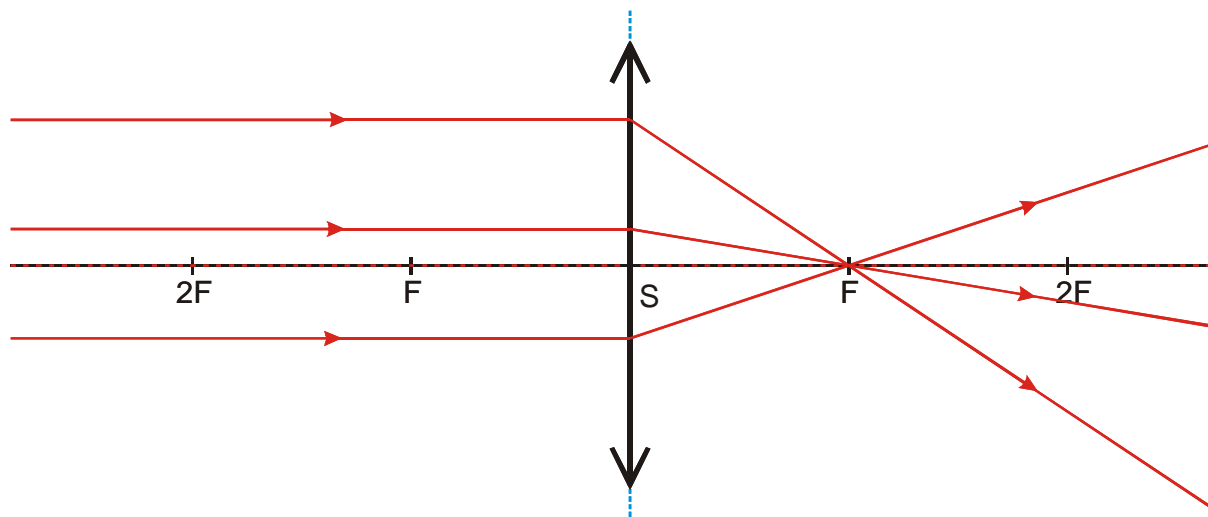
kreslí jen schématická značka .

Př. 4: Jak souvisí ohnisková vzdálenost s tvarem spojky?

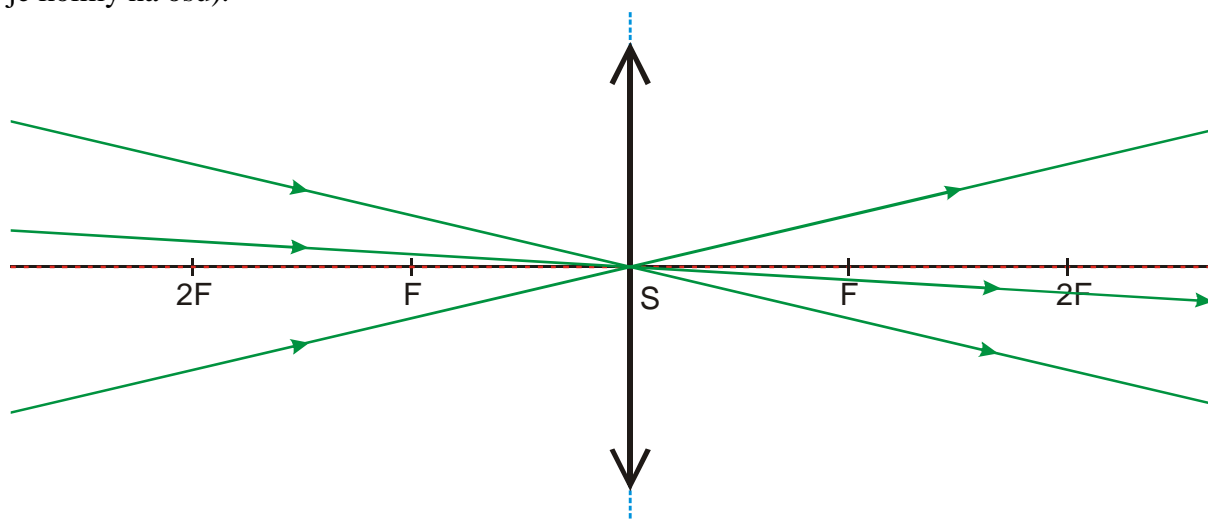
Čím je spojka zakulacenější, tím více láme paprsky, tím kratší má ohniskovou vzdálenost (a v tím kratší vzdálenosti od čočky vznikají obrazy vzdálených předmětů).

Př. 5: Zobrazování čočkami i zrcadly je velmi podobné. Nakresli tři obrázky každý s jedním druhem význačných paprsků, v každém vyznač lom paprsků.

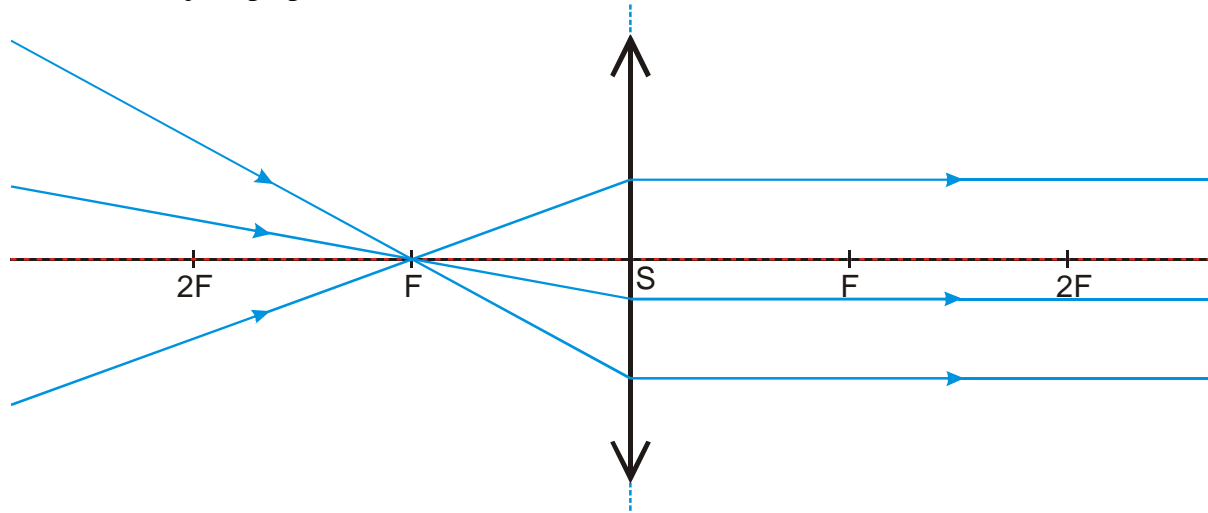
První typ paprsků už známe: paprsky rovnoběžné s osou se lámou do ohniska.



Paprsky procházející středem spojky se nelámou (ve středu není povrch čočky zakřivený, ale je kolmý na osu).



Paprsky, které procházejí ohniskem (bodem na ose v ohniskové vzdálenosti) před čočkou se lámou tak, že jsou po průchodu čočkou rovnoběžné s osou.



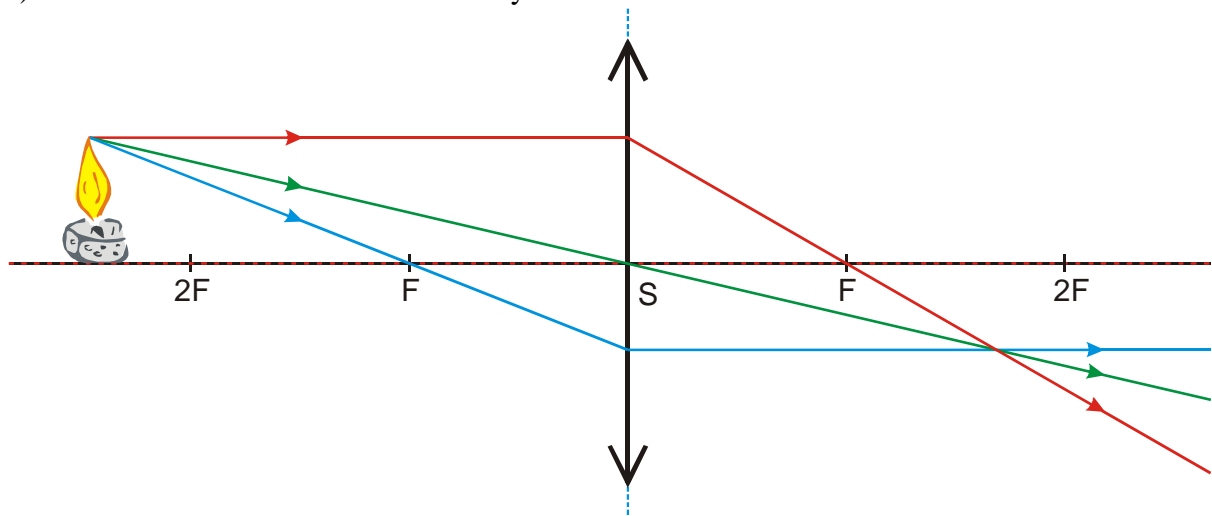
Pedagogická poznámka: Následující příklad v hodině nestíháme. Snažím se alespoň o bod a), aby žáci mohli dodělat bod b) a načít bod c) (jeho interpretace se však bez mé pomoci podaří jen velmi vzácně).

Př. 6: Využij význačné paprsky pro konstrukci obrazu svíčky, která je umístěna:

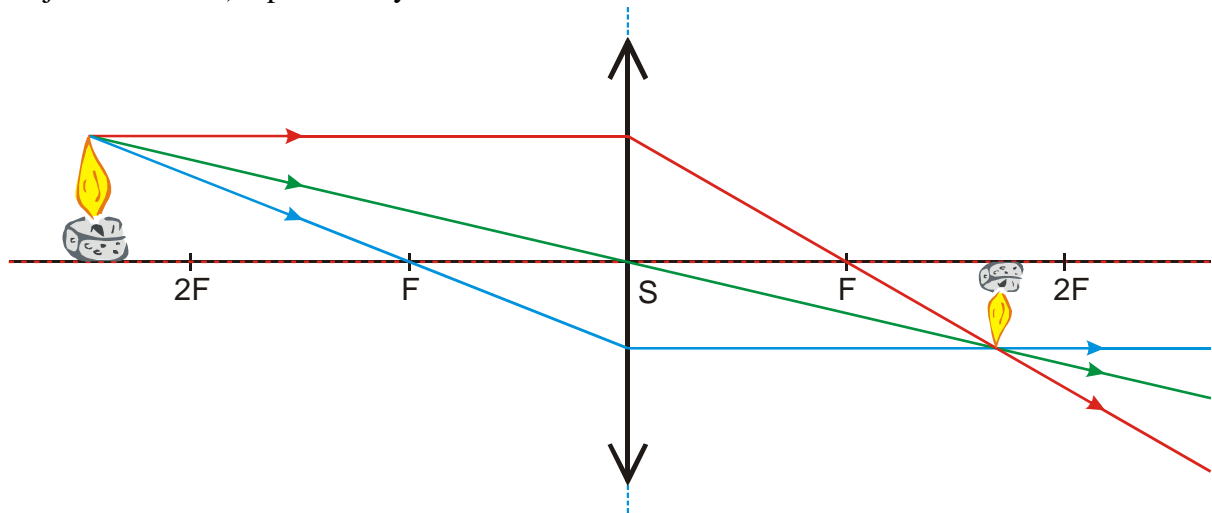
- a) ve vzdálenosti větší než $2F$ od čočky,
- b) mezi body F a $2F$,
- c) mezi bodem F a čočkou.

V každém případě rozhodni, zda se vytvoří reálný nebo zdánlivý obraz, a navrhní demonstraci pokusu se skutečnou svíčkou a skutečnou spojkou.

a) ve vzdálenosti větší než $2F$ od čočky

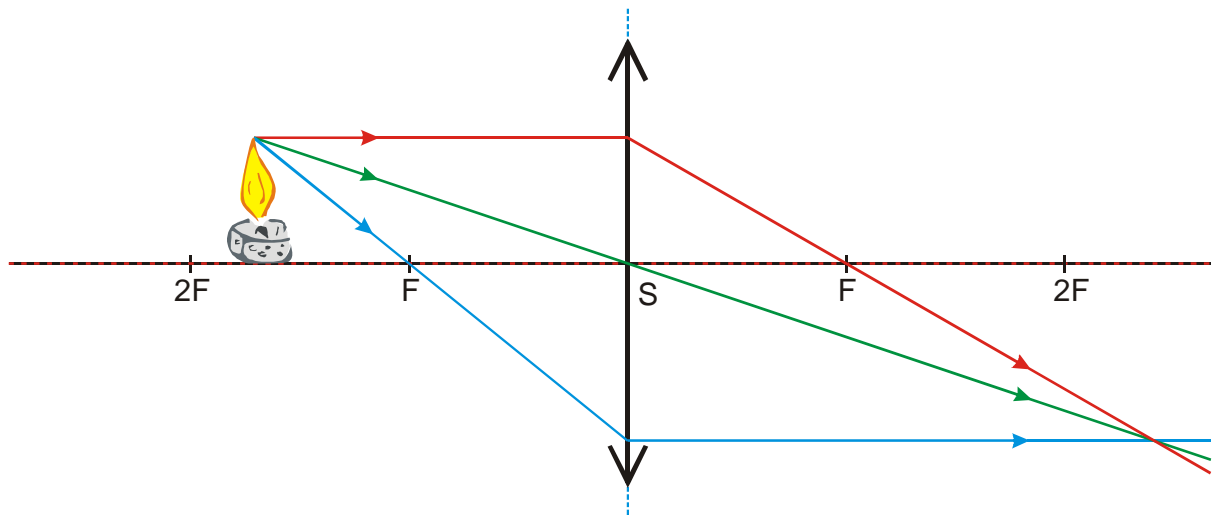


Paprsky vycházející ze špičky plamínku se za čočkou setkají v jenom místě \Rightarrow v místě setkání se vytvoří obraz špičky svíčky. Obraz je skutečný (paprsky se setkají), zmenšený (je zřejmé z obrázku) a převrácený.

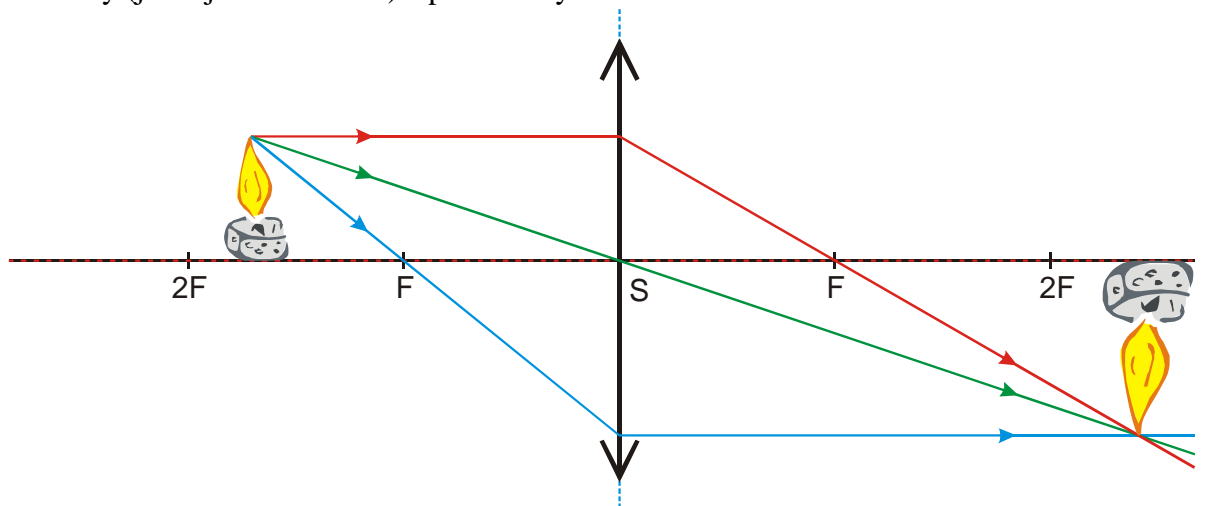


Výsledek ověříme tím, že dáme daleko od svíčky spojku (například u spojky s ohniskovou vzdáleností 25 cm minimálně do vzdálenosti 50 cm) a v menší vzdálenosti (mezi 25 cm a 50 cm), zkusíme na papíře najít její obraz.

b) mezi body F a $2F$,



Podobná situace jako v předchozím bodu (paprsky vycházející ze špičky plamínku se za čočkou setkají v jenom místě \Rightarrow v místě setkání se vytvoří obraz špičky svíčky), rozdíly: paprsky se setkají dále od spojky i dále od osy \Rightarrow obraz je skutečný (paprsky se setkají), zvětšený (je zřejmé z obrázku) a převrácený.



Výsledek ověříme tím, že dáme v odpovídající vzdálenosti svíčky spojku (například u spojky s ohniskovou vzdáleností 25 cm minimálně do vzdálenosti 25 cm, maximálně 50 cm) a v ve větší vzdálenosti (více než 50 cm od spojky), zkusíme na papíře najít její obraz.

Pedagogická poznámka: Bod b) se velmi efektně dá demonstrovat tím, že promítáte svíčku umístěnou velmi blízko k ohnisku na stěny třídy. I u nejbližší stěny je při dobrém zatemnění obraz zřetelný a je obrovský (pro žáky velmi působivý).

Shrnutí: Spojka láme paprsky rovnoběžné s osou do ohniska.