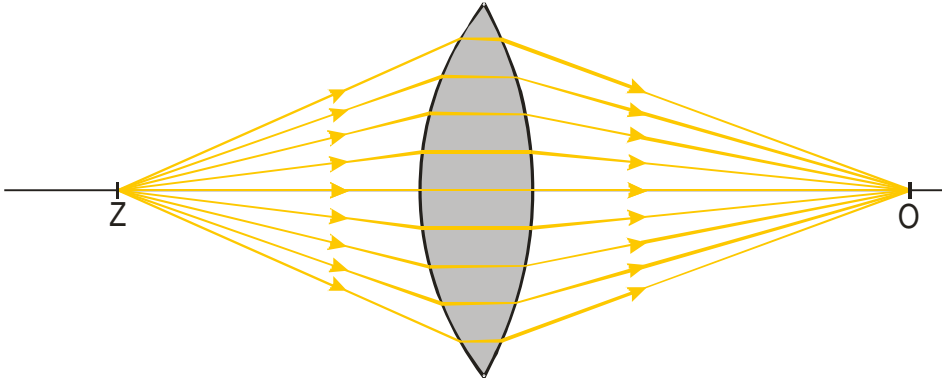


5.2.9 Zobrazení rozptylkou

Předpoklady: 5205, 5206, 5207, 5208

Spojka je uprostřed tlustší než na okrajích \Rightarrow láme paprsky tak, že rozbíhavý svazek paprsků může změnit na sbíhavý (proto také vytváří skutečné obrazy v obrazovém prostoru).



Chod paprsků na obrázku můžeme snadno vysvětlit i pomocí Fermatova principu: Všechny paprsky vycházející z bodu Z do bodu O musí cestu urazit za stejný čas. Čím prochází paprsek blíže optické ose tím, tím kratší je jeho dráha a tím více ho musíme zpomalit delší (a pomalejší cestou ve skle).

Př. 1: Rozhodni, které z následujících vět jsou pravdivé.

- a) Spojka změnil každý sbíhavý svazek paprsků opět na sbíhavý svazek s větší mírou sbíhavosti.
- b) Spojka změnil každý rovnoběžný svazek paprsků na sbíhavý svazek.
- c) Spojka změnil každý rozbíhavý svazek paprsků na sbíhavý svazek.

a) Spojka změnil každý sbíhavý svazek paprsků opět na sbíhavý svazek s větší mírou sbíhavosti.

Pravdivý výrok, spojka zvětšuje míru sbíhavosti paprsků.

b) Spojka změnil každý rovnoběžný svazek paprsků na sbíhavý svazek.

Pravdivý výrok, čím je větší optická mohutnost čočky, tím dříve se paprsky spojí do jednoho bodu a tím blíže ke spojce vznikne obraz.

c) Spojka změnil každý rozbíhavý svazek paprsků na sbíhavý svazek.

Nepřavdivý výrok, spojka sice spojuje paprsky k sobě, ale pokud je míra rozbíhavosti příliš velká (zdroj paprsků je příliš blízko čočky), nepodaří se ji paprsky zalomit dostatečně (proto spojka nevytváří skutečné obrazy předmětů, které jsou blíže než ohnisková vzdálenost).

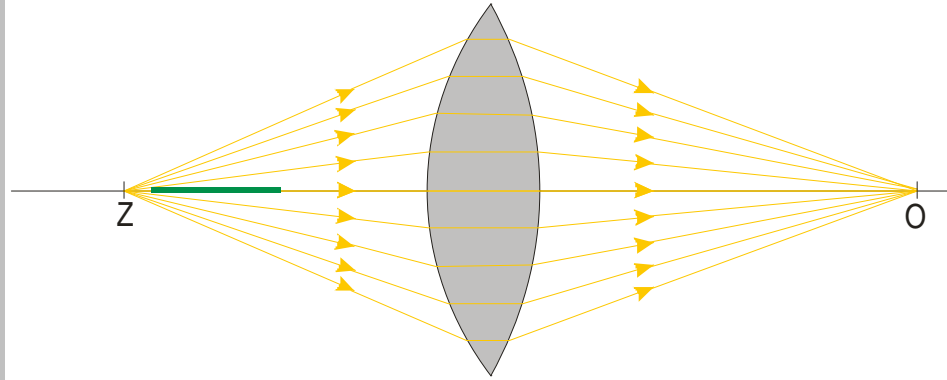
Pedagogická poznámka: Předchozí příklad měl být snadným shrnutím už známého, ale ukázalo se, že někteří studenti uvažují zcela netradičně a v bodě a) předpokládají (z důvodů symetrie s předcházejícím obrázkem) změnu sbíhavého paprsku na rozbíhavý. Nepodařilo se mi zatím najít argumentaci, která by jim pomohla.

Př. 2: Dokresli do úvodního obrázku přibližnou polohu ohniska spojky.

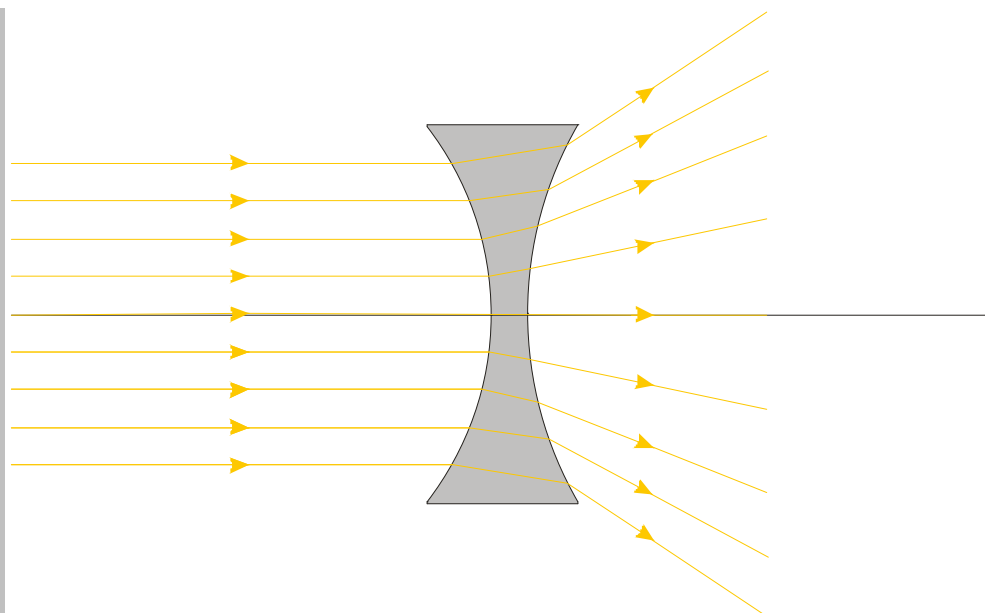
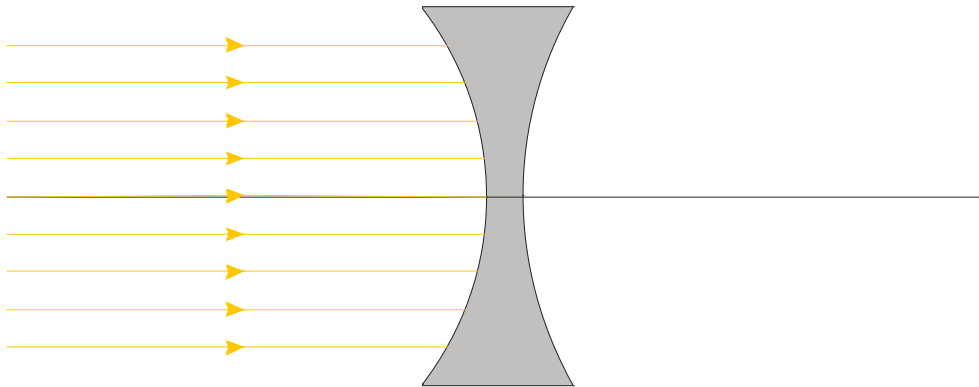
Spojka dokázala spojit paprsky vycházející z bodu Z \Rightarrow bod Z je ve větší vzdálenosti než ohnisko.

Bod O je od čočky vzdálený více než bod $Z \Rightarrow$ obraz O bodu Z bude zvětšený \Rightarrow bod Z je od čočky blíže než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti.

\Rightarrow Ohnisko čočky se nachází někde ve vyznačeném prostoru (z poměru vzdáleností středu čočky od bodů Z a O by bylo možné ho určit výpočtem).

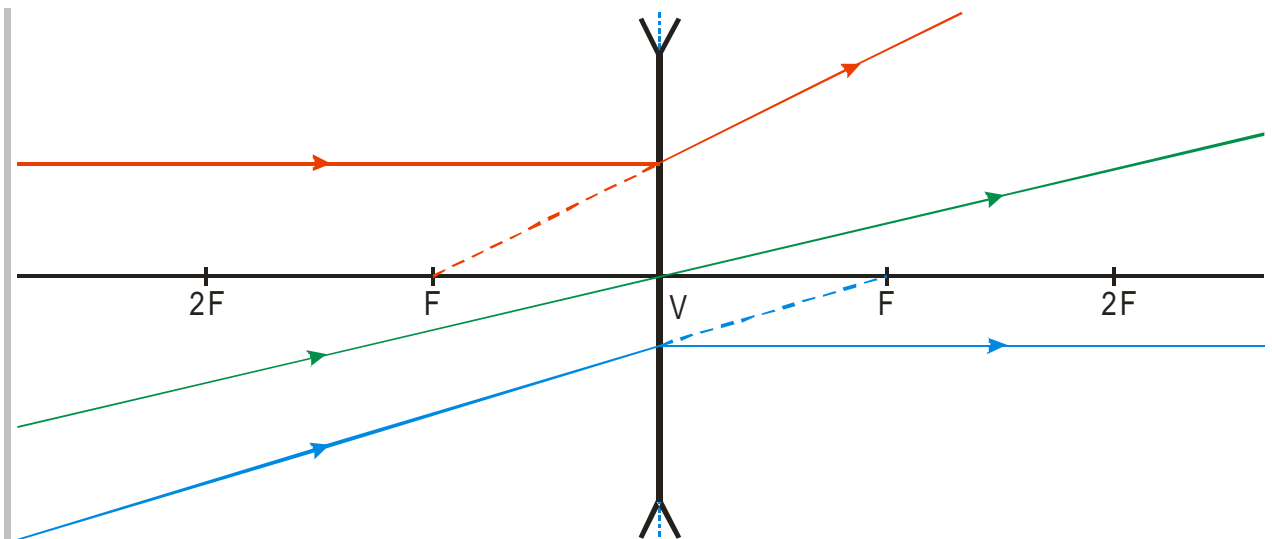


Př. 3: Dokresli do obrázku přibližný chod rovnoběžného svazku paprsků přes rozptylku. Využij zákon lomu.



Rozptylka rovnoběžné paprsky rozptýlí do prostoru = změní rovnoběžný svazek paprsků na rozbíhavý (působí opačně než spojka).

Př. 4: Nakresli do jednoho obrázku chod význačných paprsků u rozptylky.



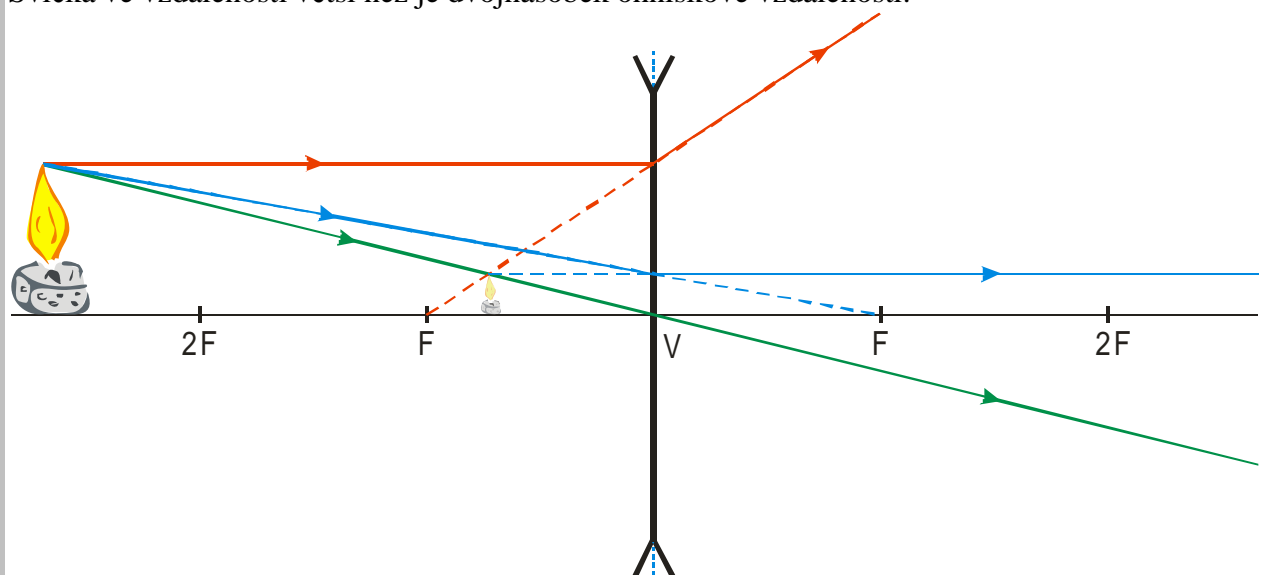
Situace se příliš nezměnila:

- paprsek dopadající do vrcholu nemění svůj směr a pokračuje přímo dál,
- paprsek jdoucí rovnoběžně s osou se láme, jakoby vylétal z ohniska před rozptylkou,
- paprsek, který dopadá na čočku směrem do ohniska, se láme rovnoběžně s osou.

Pedagogická poznámka: Pro následující příklad rozdělím třídu na tři skupiny a každá kreslí jinou polohu svíčky.

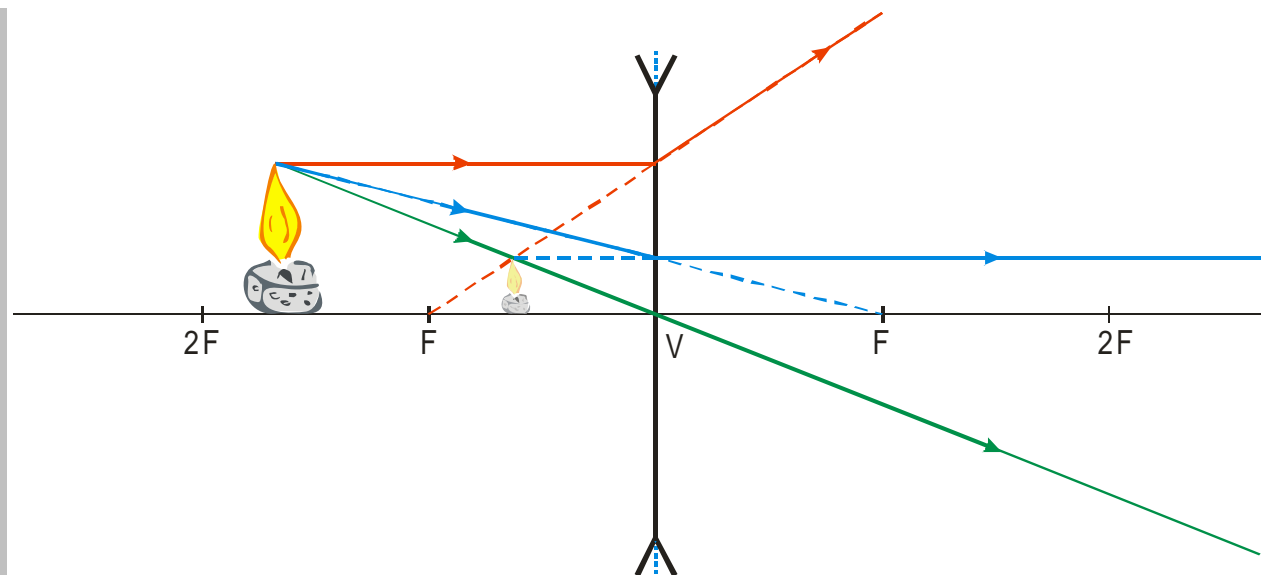
Př. 5: Najdi pomocí chodu význačných paprsků obrazy svíčky v různých vzdálenostech před rozptylkou.

Postavíme si svíčku do tří poloh, které odpovídají třem různým druhům obrazu u spojky. Svíčka ve vzdálenosti větší než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti.



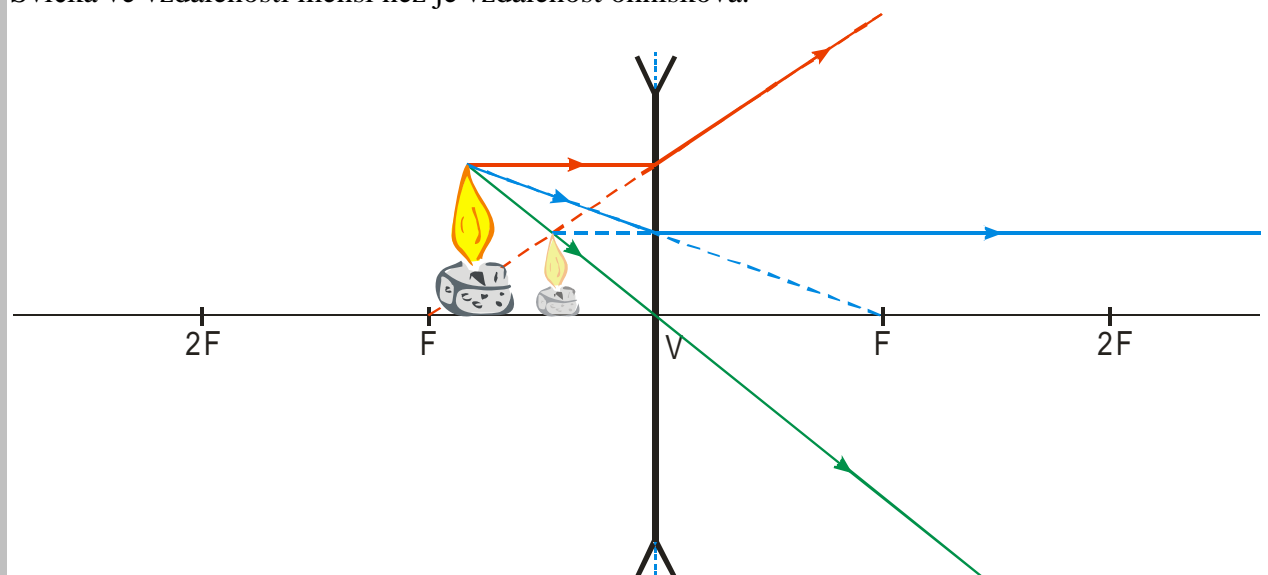
Zdá se, že všechny tři paprsky vycházejí z jednoho místa před rozptylkou \Rightarrow před rozptylkou vznikne zdánlivý, vzpřímený zmenšený obraz svíčky.

Svíčka ve vzdálenosti větší je vzdálenost ohnisková a menší než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti.



Zdá se, že všechny tři paprsky vycházejí z jednoho místa před rozptylkou \Rightarrow před rozptylkou vznikne zdánlivý, vzpřímený zmenšený obraz svíčky stejně jako v předchozím příkladě.

Svíčka ve vzdálenosti menší než je vzdálenost ohnisková.



Zdá se, že všechny tři paprsky vycházejí z jednoho místa před rozptylkou \Rightarrow před rozptylkou vznikne zdánlivý, vzpřímený zmenšený obraz svíčky stejně jako v předchozím příkladě, pouze trochu větší.

Ve všech případech vznikl zdánlivý, vzpřímený, zmenšený obraz předmětu. Čím je vzdálenost předmětu od rozptylky větší tím, je jeho obraz menší.

\Rightarrow Nejběžnější použití samostatné rozptylky – špehýrka ve dveřích (analogie vypuklého zrcadla u silnice – vidíme zmenšeně, ale velký zorný úhel, možné vyzkoušet s rozptylkou -6D).

Pedagogická poznámka: Tady je třeba být opatrný. V současné době se do špehýrek nedává samotná rozptylka a zřejmě jde většinou o obrácený dalekohled. Každopádně je dobré se studenty pohovořit, jak se dá ověřit, že ve dveřích je pouze rozptylka (zmenšuje při pohledu z obou stran, jak si studenti ověří s pokusnou rozptylkou) nebo něco jiného (při pohledu zvenku je obraz rozmazaný nebo zvětšený).

Př. 6: Rozptylka o mohutnosti $\varphi = -6 \text{ D}$ zobrazuje předmět vzdálený $a = 2 \text{ m}$, vysoký $y = 40 \text{ cm}$. Urči obraz a jeho velikost.

$$\varphi = -6 \text{ D} \Rightarrow f = -0,167 \text{ m} = -16,7 \text{ cm}, \quad a = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm}, \quad a' = ?$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$$

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{1}{a'}$$

$$a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = \frac{-16,7 \cdot 200}{200 - (-16,7)} \text{ cm} = -15,4 \text{ cm} \quad \Rightarrow \text{obraz vznikne před rozptylkou a bude tedy zdánlivý.}$$

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} \Rightarrow y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = -\frac{-15,4}{200} \cdot 40 \text{ cm} = 3,1 \text{ cm} \quad \Rightarrow \text{obraz je vzpřímený a zmenšený.}$$

Obraz předmětu vznikne ve vzdálenosti 15,4 cm před čočkou. Obraz bude mít velikost 3,1 cm.

Shrnutí: Zobrazení rozptylkou je analogií zobrazení vypuklým zrcadlem.