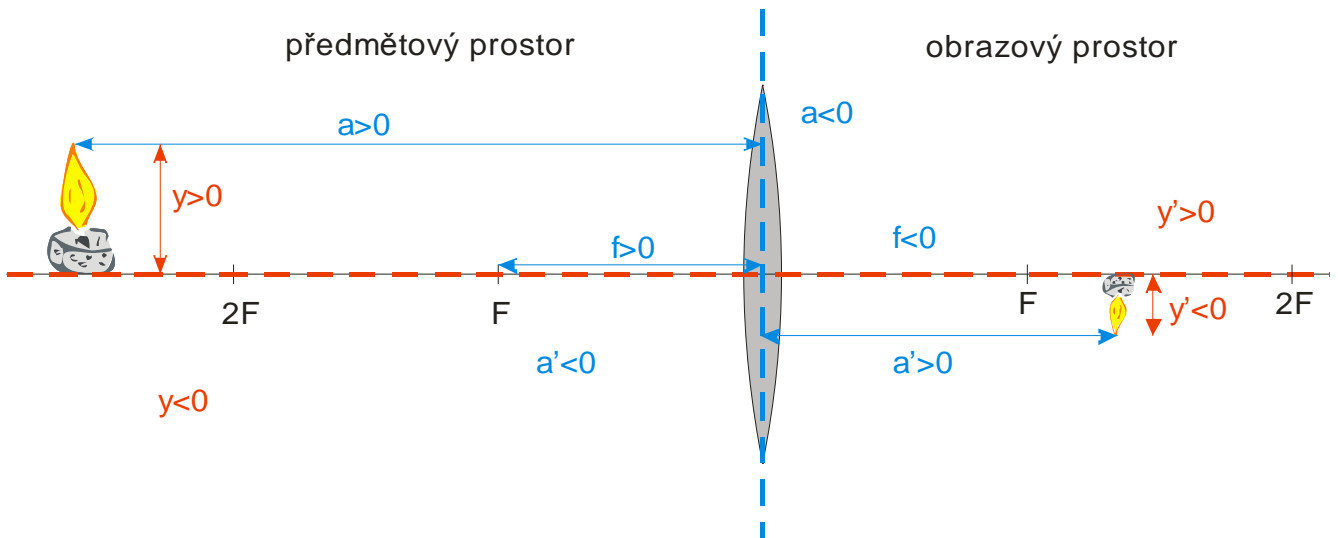


5.2.7 Zobrazení spojkou I

Předpoklady: 5203, 5206

Př. 1: Prostuduj na obrázku znaménkovou konvenci pro čočky a srovnej ji se znaménkovou konvencí pro zrcadla. Jaké jsou rozdíly, čím jsou zřejmě způsobeny?

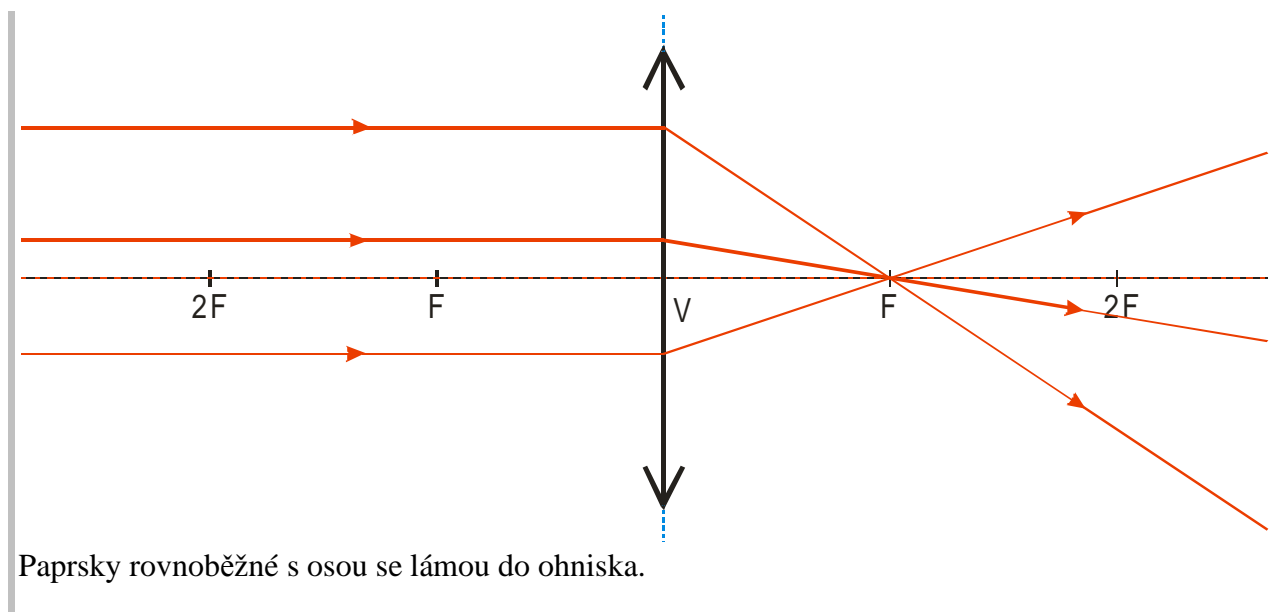


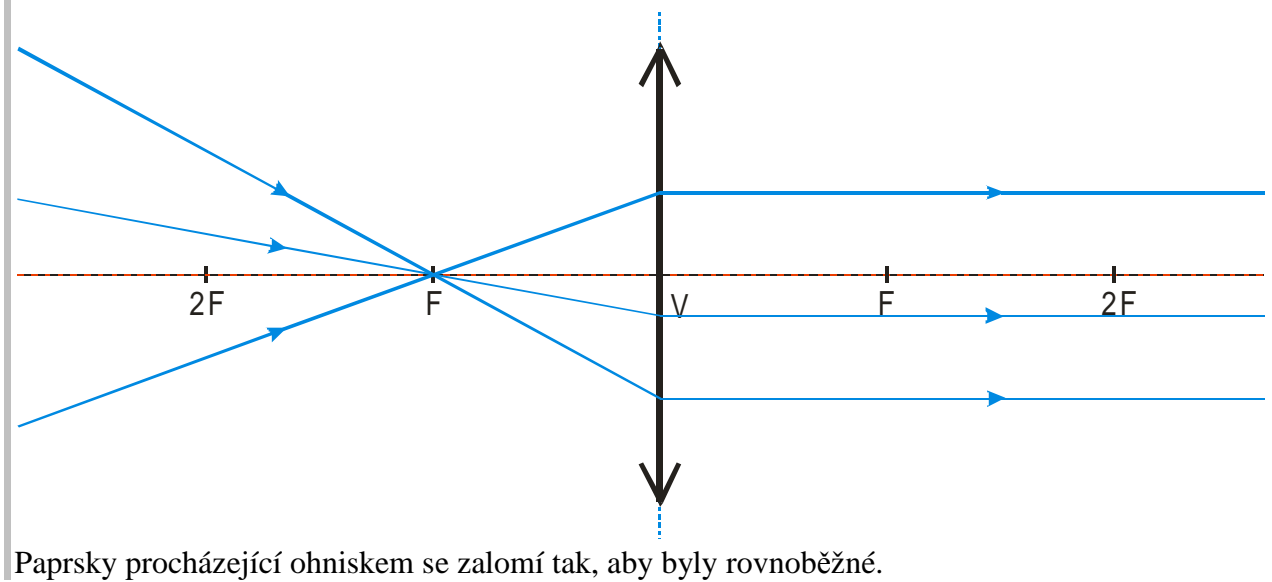
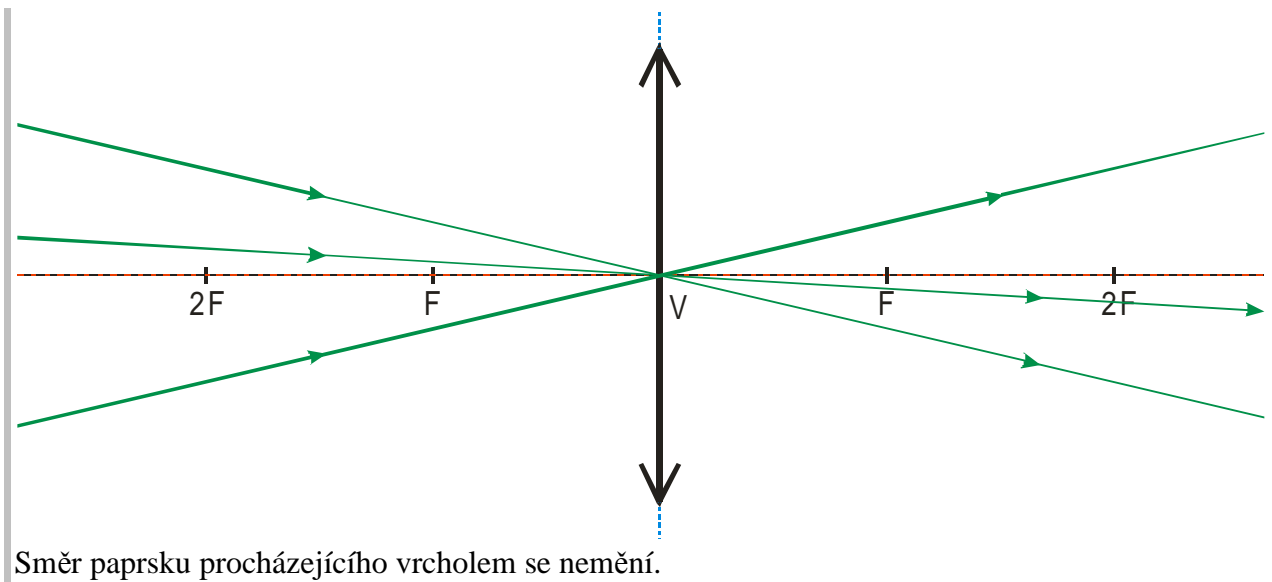
rozdíly proti zrcadlům:

- kladný obrazový prostor je u čoček za nimi u zrcadel před nimi (čočky paprsky neodráží jako zrcadla, ale propouštějí je za sebe)
- místo písmenka S je ve dvojnásobku ohniskové vzdálenosti označení $2F$ (není důvod značit vzdálenost jako střed)

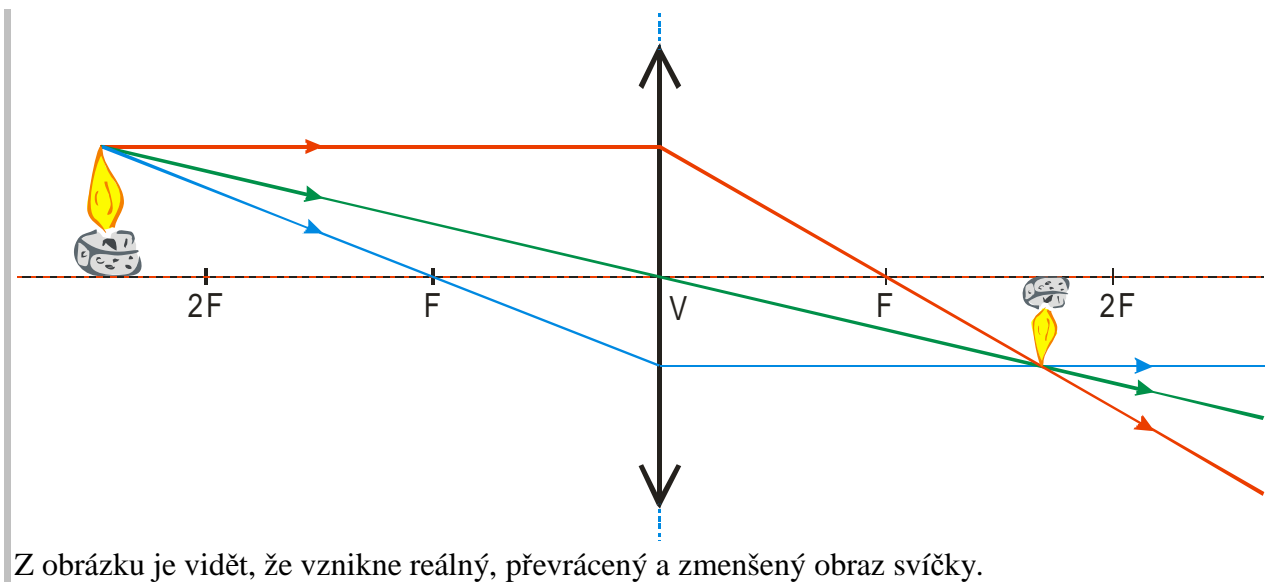
Stejně jako u zrcadel budeme i u čoček používat k hledání obrazů význačné paprsky.

Př. 2: Nakresli průchod význačných paprsků spojkou.





Př. 3: Pomocí význačných paprsků najdi obraz svíčky, která je od čočky vzdálena více než dvě ohniskové vzdálenosti.



Př. 4: Svíčka je od spojky 12 D vzdálena 30 cm. Urči v jaké vzdálenosti od čočky najdeme její skutečný obraz. Kolikrát bude obraz svíčky zmenšený? Ověř pokusem.

$$\varphi = 12D \Rightarrow f = 0,083 \text{ m} = 8,3 \text{ cm} \quad , \quad a = 30 \text{ cm} \quad , \quad a' = ?$$

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

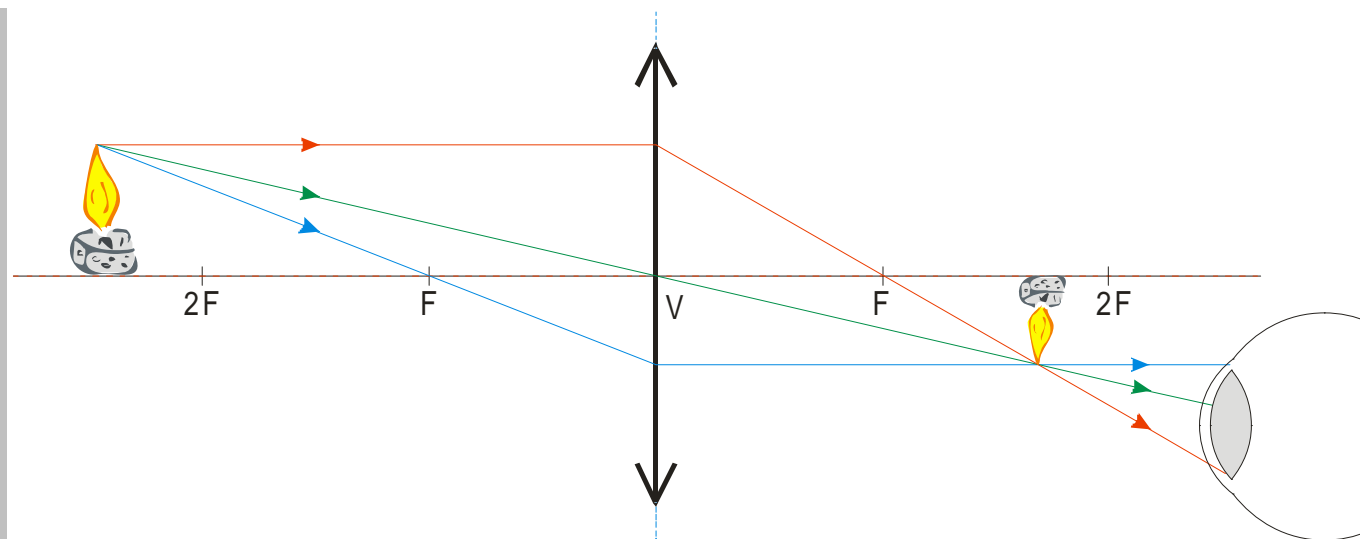
$$\frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{1}{a'}$$

$$a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = \frac{8,3 \cdot 30}{30 - 8,3} \text{ cm} = 11,5 \text{ cm}$$

$$Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{11,5}{30} = 0,38$$

Obraz svíčky najdeme ve vzdálenosti 11,5 cm. Obraz bude převrácený a zmenšený na 0,38 násobek originálu (přesněji je 2,6 krát zmenšený).

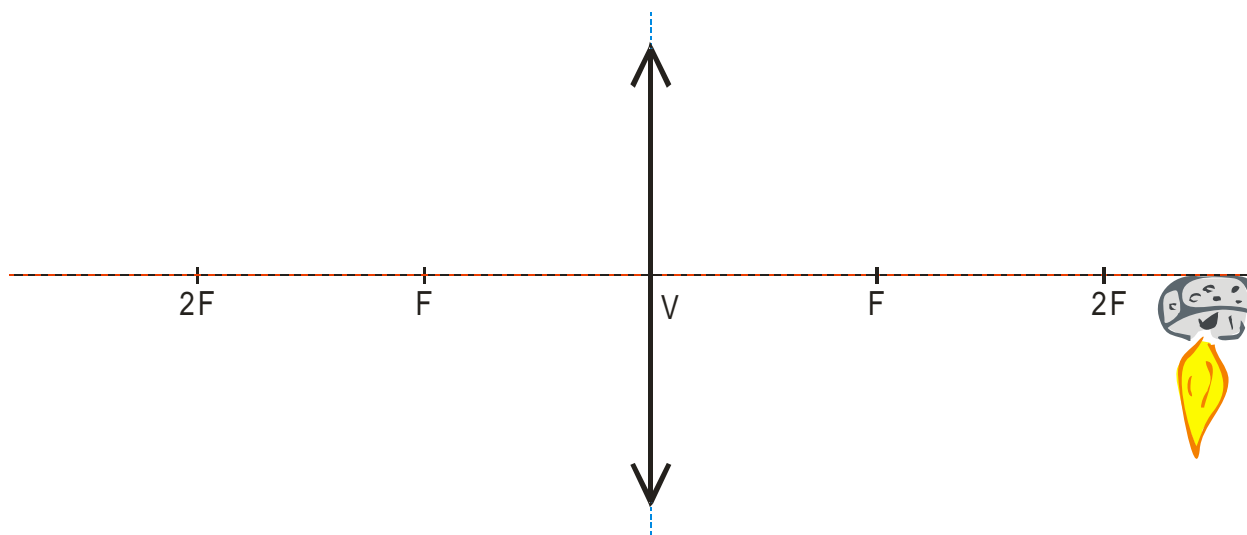
Př. 5: Svíčka je od spojky 12 D vzdálena 30 cm (viz, předchozí příklad). Co uvidíš, když se na plamínek přes spojku podíváš? Ověř pokusem.



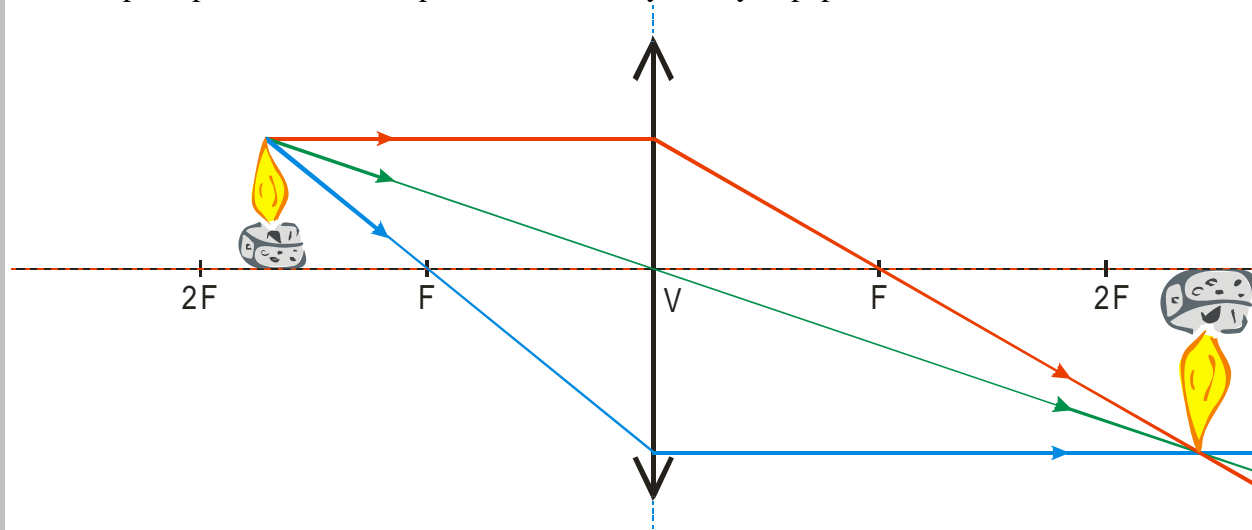
Paprsky, které dopadají do oka vylétají z obrazu oka \Rightarrow v čočce uvidíme převrácenou zmenšenou svíčku.

Pedagogická poznámka: Myslím, že předchozí příklad (i jeho praktické ozkoušení) je důležité pro další látku. Je na něm názorně vidět, že oči doopravdy nevidí předmět, ale pouze jeho obraz. Na tomto principu fungují optické přístroje. Někteří chytřejší studenti si teprve v tomto okamžiku začnou uvědomovat, jak vidění vlastně funguje.

Př. 6: Ve vzdálenosti větší než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti vznikl převrácený, zvětšený a reálný obraz svíčky. V jaké vzdálenosti před čočkou musí být postavena svíčka?



Budeme postupovat obráceně, opět nakreslením význačných paprsků.



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

V obou předchozích příkladech se spojka chová podobně jako duté zrcadlo.

Př. 7: Do jaké vzdálenosti před spojkou 12 D musíš umístit svíčku, aby si zachytil její zvětšený obraz na papír ve vzdálenosti 25 cm od čočky. Ověř pokusem.

$$\varphi = 12D \Rightarrow f = 0,083 \text{ m} = 8,3 \text{ cm} \quad , \quad a' = 25 \text{ cm} \quad , \quad a = ?$$

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

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

$$a = \frac{f \cdot a'}{a' - f} = \frac{8,3 \cdot 25}{25 - 8,3} \text{ cm} = 12,5 \text{ cm}$$

Svíčku musíme umístit 12,5 cm před čočku, aby na papíru vznikl reálný, zvětšený, převrácený obraz svíčky.

Př. 8: Mezi svíčkou a papírem je vzdálenost 50 cm. Umístí mezi svíčku a papír spojku 12 D tak, aby na papíru vznikl obraz svíčky. Kolik je možností? Bude obraz zvětšený nebo zmenšený? Ověř pokusem.

Známe vzdálenost mezi předmětem a obrazem \Rightarrow víme, že platí $a + a' = d = 25 \text{ cm}$,
 $\varphi = 12 \text{ D} \Rightarrow f = 0,083 \text{ m} = 8,3 \text{ cm}$, $a = ?$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d-a}$$

$$(d-a) \cdot a = f \cdot (d-a) + f \cdot a$$

$$d \cdot a - a^2 = f \cdot d - f \cdot a + f \cdot a$$

$$d \cdot a - a^2 = f \cdot d$$

$a^2 - d \cdot a + f \cdot d = 0 \Rightarrow$ získali jsme kvadratickou rovnici \Rightarrow dosadíme a vypočteme
vzorcem

$$a^2 - 50a + 8,3 \cdot 50 = 0$$

Získali jsme dva kořeny:

$a_1 = 39,4 \text{ cm}$ svíčka daleko od čočky \Rightarrow na papíře vznikne zmenšený, převrácený, reálný
obraz

$a_2 = 10,6 \text{ cm}$ svíčka blízko u čočky \Rightarrow na papíře vznikne zvětšený, převrácený, reálný
obraz

Čočku můžeme umístit buď 39,4 cm nebo 10,6 cm od svíčky.

Pedagogická poznámka: Všechny pokusy studenti opravdu provádějí v lavicích se zmiňovanou
spojkou 12 D a myslím, že je to doopravdy baví. Asi největším problémem se ukázalo, že
někteří z nich mají malé zkušenosti se zednickým metrem, který dostali na odměřování
vzdáleností a museli si s ním hrát. Mám pocit, že se nám nakonec podařilo najít únosný
kompromis a studenti kromě hraní si s čočkou i počítali a dávali pozor, když jsme si
výsledky kontrolovali.

Shrnutí: Chování spojky je velmi podobné chování dutého zrcadla.