

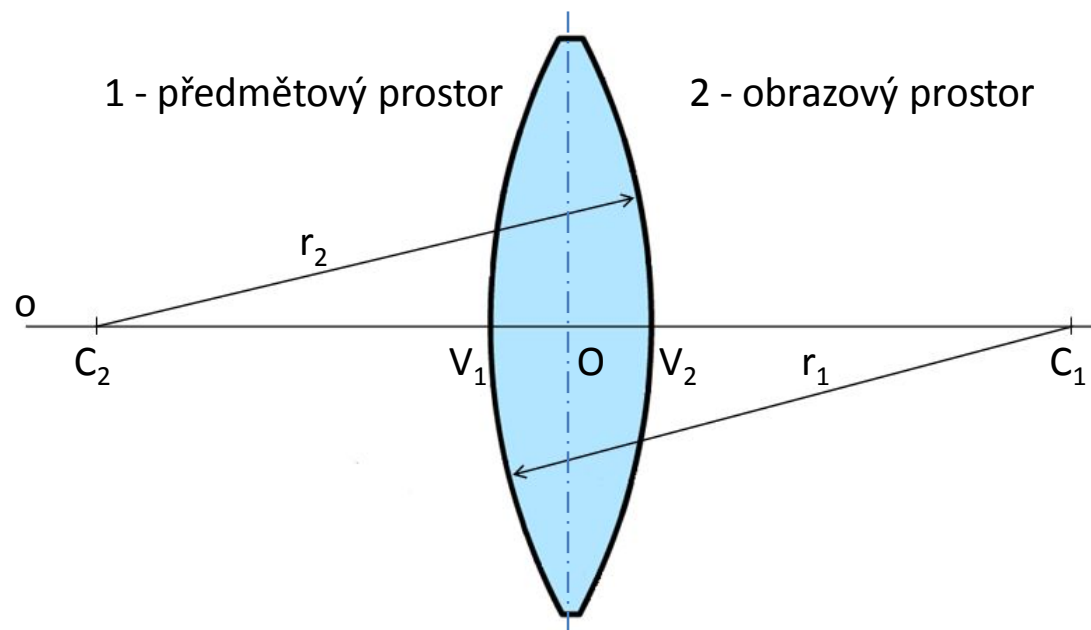
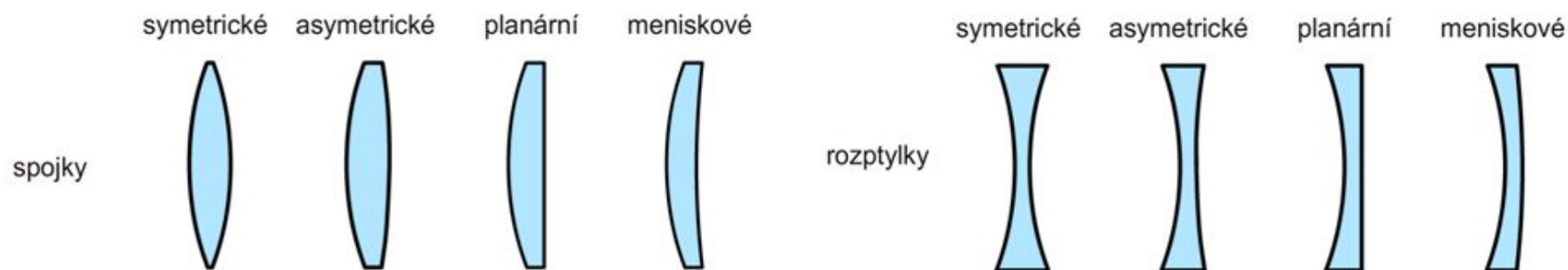


# OPTIKA Čočky

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.



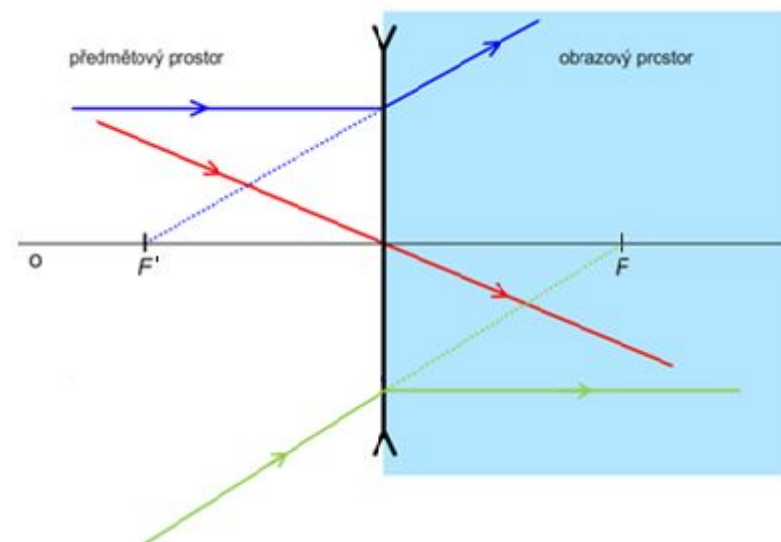
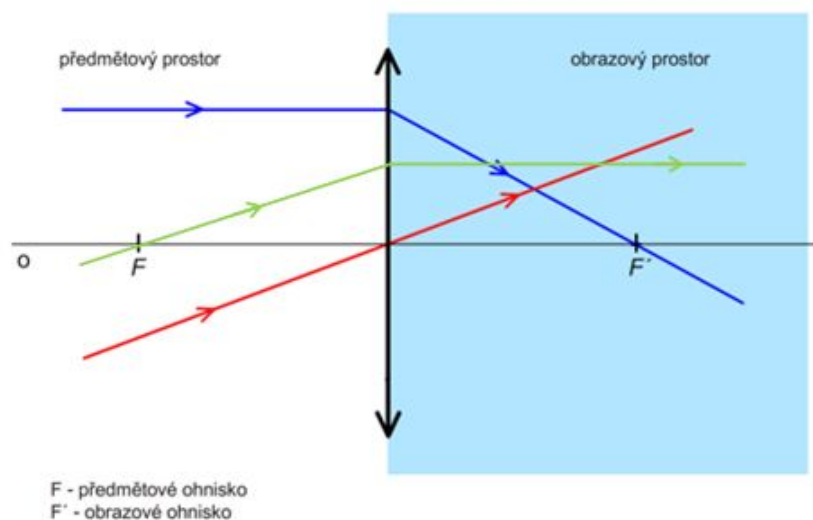
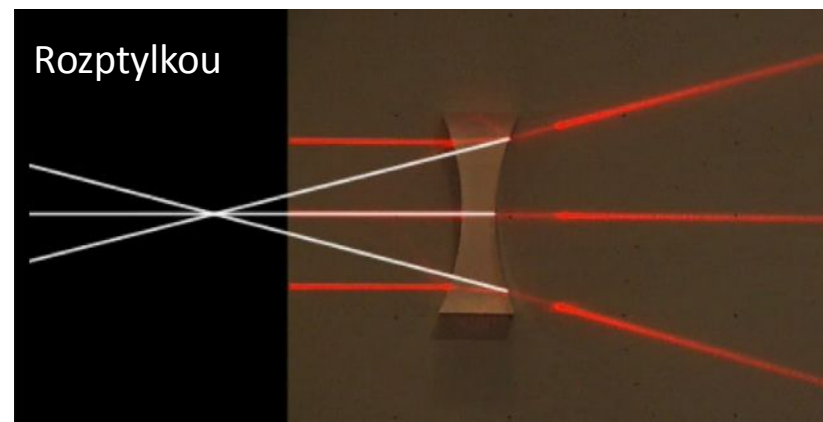
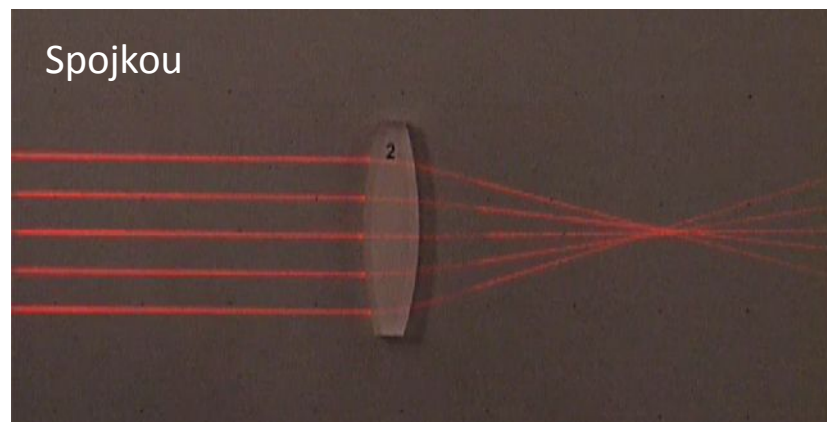
K zobrazení lomem se nejčastěji používá čoček z opticky čirého prostředí o indexu lomu  $n$ , které jsou omezeny dvěma kulovými plochami nebo jednou plochou kulovou a jednou rovinnou. Jsou dva druhy čoček:



Spojnice středů křivosti  $C_1$ ,  $C_2$  obou kulových ploch je **optická osa čočky**  $o$ , její průsečíky s plochami jsou **vrcholy čočky**  $V_1$ ,  $V_2$  a poloměry křivosti  $r_1$ ,  $r_2$ . Bod  $O$  je **optický střed čočky**.

O volbě indexu 1 či 2 rozhoduje postavení vrcholu čočky v příslušném prostoru.

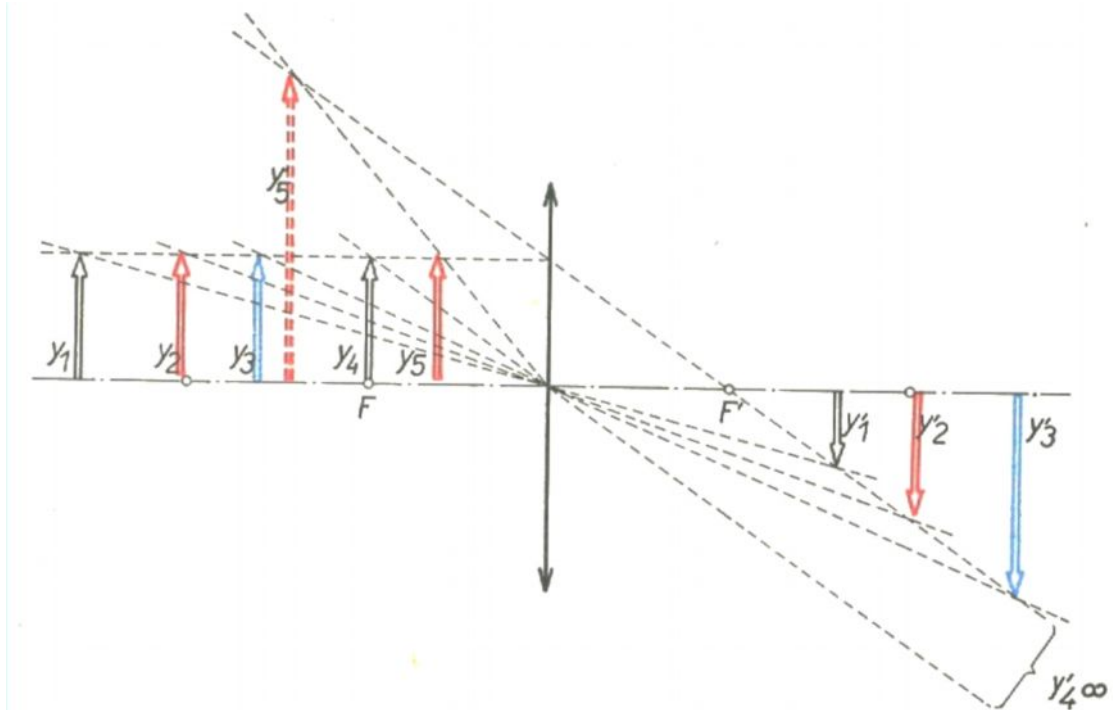
## Chod význačných paprsků čočkami:



Paprsek rovnoběžný s optickou osou se láme tak, že po průchodu čočkou prochází obrazovým ohniskem.

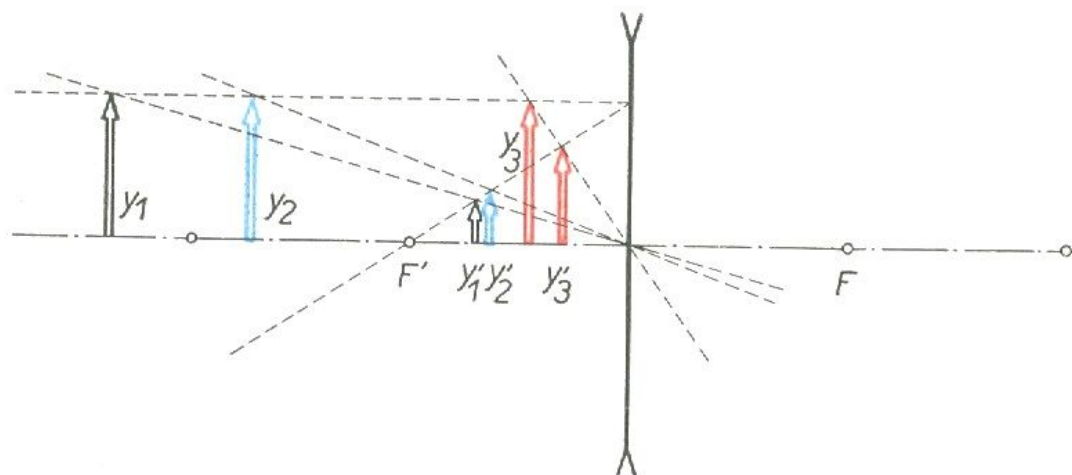
Paprsek jdoucí středem čočky nemění po průchodu čočkou svůj směr.

Paprsek jdoucí předmětovým ohniskem se láme tak, že po průchodu čočkou jde rovnoběžně s optickou osou.

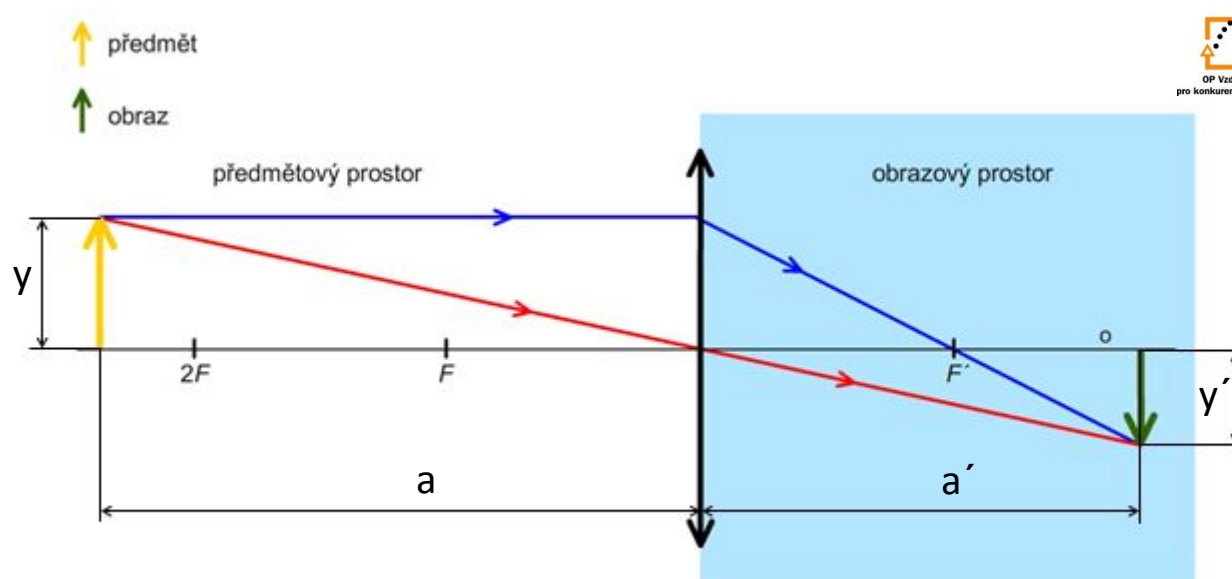


Při zobrazení určujeme, zda je obraz:

- a) skutečný či virtuální
- b) přímý či převrácený
- c) zvětšený nebo zmenšený.



$y$  ... velikost předmětu  
 $y'$  ... velikost obrazu  
 $a$  ... předmětová vzdálenost  
 $a'$  ... obrazová vzdálenost



K výpočtu parametrů zobrazení použijeme:

1) Zobrazovací rovnice čočky

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

2) Příčné zvětšení

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = -\frac{f}{a-f} = -\frac{a'-f}{f}$$

Znaménková konvence:  $a > 0$  v předmětovém prostoru (před čočkou),

$a < 0$  v obrazovém prostoru (za čočkou),

$a' > 0$  v obrazovém prostoru (za čočkou),

$a' < 0$  před čočkou

3) Ohnisková vzdálenost:

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

kde  $n_2$  je index materiálu čočky,  $n_1$  je index prostředí obklopujícího čočku,  $r_1, r_2$  jsou poloměry křivosti optických ploch.

Je-li plocha vypuklá, je  $r > 0$ ; je-li plocha dutá, je  $r < 0$ . Výsledné znaménko  $f$  závisí na znaménku dvou činitelů

$$\left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \quad \text{a} \quad \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right)$$

Jsou-li oba týchž znamének, je  $f$  kladné a jde o spojku, jsou-li opačných znamének, jde o rozptylku.

**Optická mohutnost čočky**  $\varphi$  je převrácená hodnota ohniskové vzdálenosti této čočky:

$$\varphi = \frac{1}{f} \quad \text{Jednotkou optické mohutnosti je 1 dioptrie, která se značí D. Dioptrie je optická mohutnost čočky s ohniskovou vzdáleností 1 metr [D] = m<sup>-1</sup> .}$$

Když Vám lékař předepíše brýle např. +2D, můžete snadno vypočítat, že její ohnisková vzdálenost je 50 cm, a podle znaménka + poznáte, že jde o spojku. Čočka -2D je naopak rozptylkou, jejíž ohnisková vzdálenost je 50 cm.

Př.:

Určete ohniskovou vzdálenost a optickou mohutnost čočky z materiálu indexu lomu 1,5, jsou-li poloměry křivosti  $r_1 = 5$  cm,  $r_2 = 10$  cm, je-li a) ve vzduchu

b) v kapalině o indexu lomu 1,8.

[a)  $\varphi = +15$ D, jde o spojku,  $f = 6,7$  cm; b)  $\varphi = -5$ D, jde tedy o rozptylku,  $f = 0,2$  m.]

## Přehled případů zvětšení čočkami:

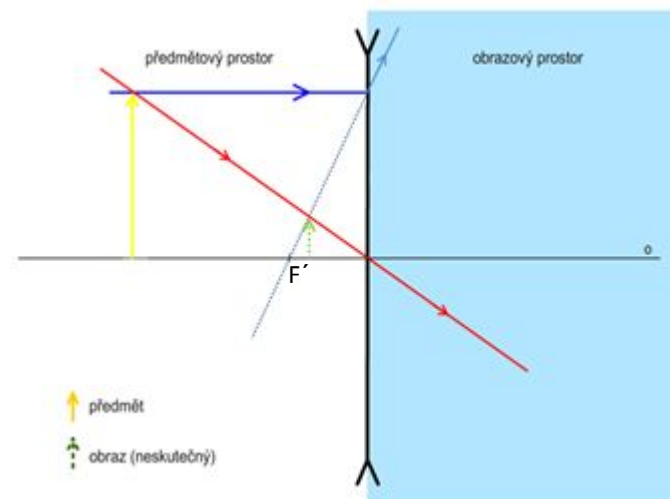
Čočka	a	a'	Z	Z	Vlastnosti obrazu
spojka	a < f	a' < 0	Z > 0	Z  > 1	virtuální, přímý, zvětšený
	a = f	obraz neexistuje			
	f < a < 2f	a' > 0	Z < 0	Z  > 1	skutečný, převrácený, zvětšený
	a = 2f	a' > 0	Z < 0 Z = -1	Z  = 1	skutečný, převrácený, shodný
	a > 2f	a' > 0	Z < 0	Z  < 1	skutečný, převrácený, zmenšený
rozptylka	pro libovolné a	a' < 0	Z > 0	Z  < 1	virtuální, přímý, zmenšený

**Příklad:** Určete graficky i početně vlastnosti a polohu obrazu, je-li před rozptylkou f = - 10 cm umístěn předmět ve vzdálenosti 30 cm.

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

$$a' = \frac{af}{a - f} = \frac{30 \cdot (-10)}{30 - (-10)} = \frac{-300}{40} = -7,5 \text{ cm}$$

$$Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{-7,5}{30} = +\frac{1}{4}$$



S použitím:

- F. Vencálek, M. Kutílek, K. Semerád. *Fyzika pro I. ročník SPŠ*. 8. vydání. Praha 1978: SPN. od str. 343.
- dr. Eva Pešková, prof. Hana Kropáčková. *Fyzika*. Praha 1992: ORFEUS. od str. 230.
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Světlo a zvuk*. 2008.

vypracoval: Ing. Milan Maťátko

---