

# Čočky

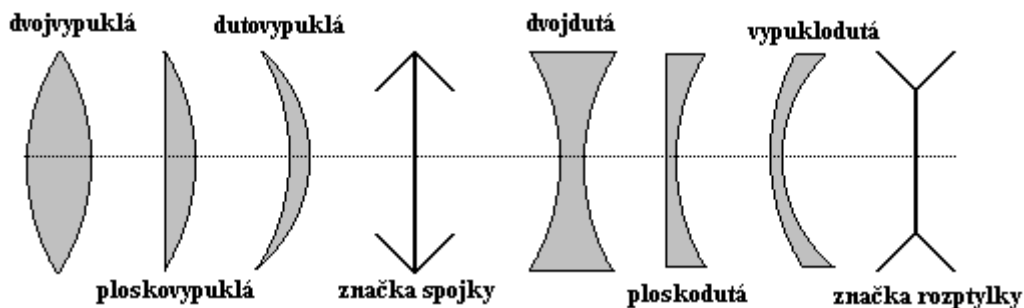
Dosud jsme popisovali zobrazení zrcadly, kde se uplatňoval pouze odraz světelných [paprsků](#). V [optických přístrojích](#) má však větší význam zobrazení lomem, které se uskutečňuje čočkami. Ty se zhotovují ze skla, které má větší [index lomu](#)  $n_2$ , než je index lomu  $n_1$  okolního prostředí (většinou [vzduch](#)). Povrch čočky tvoří dvě kulové plochy (resp. jedna plocha kulová a jedna plocha rovinná). Podle uspořádání ploch rozlišujeme **čočky spojně (spojky)** a **čočky rozptylně (rozptylky)** (viz obr. 106).

Co se názvosloví týká, spojka má vypuklý tvar, takže její název je vždy *něcovypuklá*, zatímco rozptylky jsou tvořeny dutými plochami - proto mají názvy *něcodutá*.

Parametry čoček jsou podobné jako parametry [kulových zrcadel](#): **Optická osa** prochází **středem křivosti optických ploch**  $C_1$  a  $C_2$  (viz obr. 107) a **vrcholy optických ploch**  $V_1$  a  $V_2$ . [Veličiny](#)  $r_1$  a  $r_2$  představují **poloměry křivosti optických ploch** čočky. Tloušťka čočky je dána vzdáleností  $|V_1V_2|$ . Nebude-li řečeno jinak, budeme dále uvažovat pouze tzv. **tenké čočky**, pro které platí:  $V_1 = V_2 = O$ , kde  $O$  je **optický střed čočky**.

To znamená, že body  $V_1$ ,  $V_2$  a  $O$  téměř splynou. Jedná se o idealizaci a zjednodušení - v praxi je vždy nutné uvažovat nenulovou tloušťku čočky. Pro základní přehled a seznámení se s vlastnostmi čočky ale uvedené zjednodušení plně postačuje.

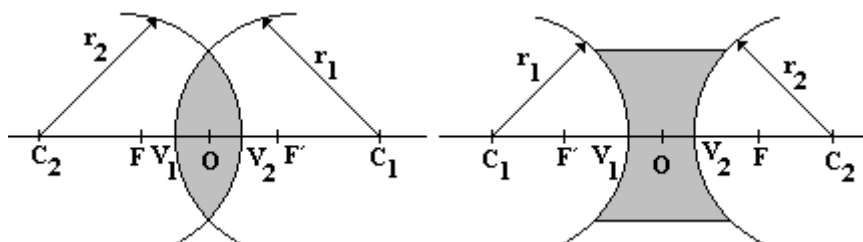
Za tenkou čočku lze tedy považovat takové čočky, jejichž tloušťka je zanedbatelná vzhledem k poloměrům křivosti  $r_1$  a  $r_2$  optických ploch.



Obr. 106

[Světlo](#) čočkou prochází, a proto rozlišujeme **prostor předmětový** - z něho světlo přichází, a **prostor obrazový** - prostor, do něhož světlo vstupuje po průchodu čočkou.

Indexy poloměrů křivosti (resp. [středů křivosti](#)) jednotlivých optických ploch jsou značeny v souladu s konvencí znamének a značení: plocha, na kterou světlo dopadá jako první, má index 1.



Obr. 107

Tenké čočky mají tyto vlastnosti:

1. Paprsky procházející optickým středem čočky nemění svůj směr.

2. Paprsky rovnoběžné s optickou osou v prostoru předmětovém se po průchodu čočkou lámou tak, že v prostoru obrazovém směřují do jednoho bodu na optické ose - do **obrazového ohniska**  $F'$ . U spojky je toto **ohnisko** skutečné, u rozptylky je toto ohnisko zdánlivé.

V obrazovém ohnisku spojky se paprsky skutečně protínají, v obrazovém ohnisku rozptylky ne. Svazek rovnoběžných paprsků dopadajících na rozptylku je po lomu v rozptylce rozbíhavý.

3. Na optické ose spojky v prostoru předmětovém leží **předmětové ohnisko**  $F$ , které má tu vlastnost, že paprsky, které jím procházejí, jsou po průchodu čočkou rovnoběžné s optickou osou v prostoru obrazovém. U rozptylky leží předmětové ohnisko v prostoru obrazovém a **sbíhavé paprsky**, které do něho míří, jsou po průchodu čočkou rovnoběžné s optickou osou.

Vzdálenost  $|FO|$  se nazývá **předmětová ohnisková vzdálenost**  $f$ , vzdálenost  $|OF'|$  je **obrazová ohnisková vzdálenost**  $f'$ . Je-li před a za tenkou čočkou stejné prostředí, platí:  $f = f'$ . V tom případě se používá název **ohnisková vzdálenost čočky**  $f$ .

**Ohnisková vzdálenost** závisí na indexu lomu  $n_2$  skla, z něhož je čočka vyrobena, na indexu lomu  $n_1$  okolního prostředí a na poloměrech křivosti  $r_1$  a  $r_2$  optických ploch podle vztahu:  $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ .

Pro ploskovypuklé resp. ploskoduté čočky je poloměr rovinného rozhraní čočky velmi velký ve srovnání s rozměry čoček, tj.  $r \rightarrow \infty$ . Proto  $\frac{1}{r} \rightarrow 0$ . Tento závěr vyplývá z vlastností limit.

Pokud si představíte, že poloměr je „hodně velké číslo“ (např. miliony, miliardy, ...), pak „jedna lomeno hodně velké číslo“ (jedna miliontina, jedna miliardtina, ...) je „skoro“ nula.

Podle znaménka ohniskové vzdálenosti rozlišujeme:

1. spojky -  $f > 0$ , ohniska jsou skutečná
2. rozptylky -  $f < 0$ , ohniska jsou neskutečná

Charakteristickou veličinou čočky je její **optická mohutnost**  $\varphi$ :  $\varphi = \frac{1}{f}$ ;  $[\varphi] = \text{m}^{-1} = \text{D}$  (dioptrie).

Zatímco do **zobrazovací rovnice** a vztahů pro **příčné zvětšení** lze dosazovat dané vzdálenosti v různých (ale všechny vzdálenosti ve stejných!!!) **jednotkách**, při výpočtu optické mohutnosti je nutné dosazovat ohniskovou vzdálenost v metrech!