

## Příklady - Zobrazování předmětů

1. Představme si šipku stojící 1,5 m ve vzdálenosti od vrcholu kulového zrcadla o výšce 2 m. Zrcadlo vytváří obraz o výšce 1 m. Určete poloměr a typ zrcadla.

*Řešení:*

Pro poloměr kulového zrcadla (vypuklého i dutého) platí:

$$r = 2f \quad (1)$$

kde  $f$  je ohnisková vzdálenost zrcadla. Zobrazovací rovnice pro kulové zrcadlo:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

kde  $a$  je vzdálenost předmětu od vrcholu kulového zrcadla,  $a'$  je vzdálenost obrazu od vrcholu kulového zrcadla. Vyjádříme  $f$ :

$$f = \frac{aa'}{a + a'} \quad (3)$$

Využijeme vztahy pro zvětšení zrcadla:

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} \rightarrow -\frac{a'}{a} = \frac{y'}{y} \quad (4)$$

$$a' = -a \frac{y'}{y} \quad (5)$$

Postupnými úpravami dostáváme vztah pro poloměr křivosti:

$$r = 2f = 2 \frac{-ay'}{y - y'} \quad (6)$$

Protože víme, jak je obraz vysoký, ale o jeho delších vlastnostech nic nevíme použijeme pro přímý obraz  $y' = 1$  m a pro převrácený obraz  $y' = -1$  m. Do vztahu pro výpočet poloměru kulového zrcadla dosadíme hodnoty pro přímý obraz a dostáváme  $r = -3$  m a tedy se jedná o vypuklé zrcadlo, protože poloměr křivosti je menší než nula ( $r < 0$ ), a pro převrácený obraz:  $r = -1$  m, a tedy se jedná o duté zrcadlo, protože poloměr křivosti je větší než nula ( $r > 0$ ).

2. Obraz svíčky postavené před vypouklým zrcadlem s ohniskovou vzdáleností 38 cm je zmenšen na čtvrtinu. Kde se nachází svíčka?

*Řešení:*

Pro výpočet zvětšení zrcadla  $Z$  budeme potřebovat použít následující vztah:

$$Z = -\frac{f}{a - f} \quad (7)$$

kde  $f$  je ohnisková vzdálenost a  $a$  je předmětová vzdálenost (v našem případě se jedná o vzdálenost svíčky). Použijeme:  $Z = \frac{1}{f} = \frac{1}{4} = 0,25$  m. Po úpravách dostáváme vztah pro výpočet předmětové vzdálenosti a po dosazení dostáváme:

$$a = \frac{f(Z-1)}{Z} \rightarrow a = \frac{-0,38(0,25-1)}{0,25} = 1,14 \text{ m} \quad (8)$$

Svíčka se nachází 1,14 m před zrcadlem.

3. Vzdálenosti předmětu a jeho obrazu od vrcholu dutého zrcadla jsou v poměru 1 : 6. Určete poloměr křivosti zrcadla, pokud vzdálenost předmětu od vrcholu zrcadla je 150 cm.

*Řešení:*

Pro výpočet je třeba převést jednotky na základní jednotky. Uvažujeme, že:  $a = 1,5$  m a  $a : a' = 1 : 6$ . Pro výpočet budeme vycházet z:

$$a' = 6a \rightarrow a' = 9 \text{ m} \quad (9)$$

Dále použijeme zobrazovací rovnici pro zrcadla:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{\frac{r}{2}} \quad (10)$$

z čehož po pár algebraických úpravách dostáváme vztah pro poloměr křivosti zrcadla  $r$ :

$$r = \frac{2aa'}{a+a'} \quad (11)$$

Po dosazení do vztahu výše dostáváme přibližně:  $r = 2,57$  m. Poloměr křivosti dutého zrcadla je  $r = 2,57$  m.

4. Předmět vysoký 10 cm stojí před kulovým zrcadlem ve vzdálenosti 25 cm. Zrcadlo vytvoří přímý obraz vysoký 5 cm. Jaké je to zrcadlo a jaký vytvoří obraz?
5. Předmět se nachází od dutého zrcadla ve vzdálenosti 1,25 m a jeho obraz 0,75 m. Určete ohniskovou vzdálenost zrcadla, jeho poloměr křivosti a zvětšení obrazu.
6. V jaké vzdálenosti od rozptylky s  $\Phi = -15D$  je třeba umístit předmět, abychom získali třikrát zmenšený obraz.
7. Určete optickou mohutnost dvouvyypuklé čočky s  $r_1 = r_2 = 0,6$  m vyrobené z kamenné soli ( $n_2 = 1,537$ ) ve vzduchu ( $n_1 = 1$ ).