



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Zrcadla

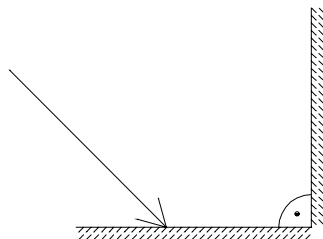
---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

## Zadání:

1. Kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 20 cm od dutého zrcadla stojí předmět vysoký 4 cm. Určete, v jaké vzdálenosti od zrcadla a jak velký bude jeho obraz, je-li poloměr křivosti zrcadla 30 cm? Řešte početně a své výpočty si ověřte i graficky.
2. Obraz předmětu, který vytváří duté zrcadlo je třikrát menší než předmět. Jestliže posuneme předmět o 15 mm blíže k zrcadlu, obraz bude dvakrát menší. Určete ohniskovou vzdálenost zrcadla.
3. Předmět vysoký 8 cm stojí 12 cm před kulovým zrcadlem. Zrcadlo vytváří přímý obraz o velikosti 2 cm. O jaký typ zrcadla se jedná? Doplňte graficky. Určete ohniskovou vzdálenost tohoto zrcadla.
4. A. Člověk je vzdálen od rovinného zrcadla 60 cm. Jak daleko je od něho vzdálen jeho zdánlivý obraz?  
B. Dvě rovinná zrcadla svírají úhel  $90^\circ$ . Načrtněte chod paprsku, dopadající na jedno z nich pod ostrým úhlem, po odrazu na obou dvou zrcadlech.



Výsledky:

1.  $Z = -3$ ;  $a' = 60$  cm;  $y' = -12$  cm
2.  $f = 1,5$  cm
3. vypuklé zrcadlo,  $f = -4$  cm
4. A. 120 cm; B. dopadající a odražený paprsek jsou navzájem rovnoběžné

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

# Řešení:

1. Kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 20 cm od dutého zrcadla stojí předmět vysoký 4 cm. Určete, v jaké vzdálenosti od zrcadla a jak velký bude jeho obraz, je-li poloměr křivosti zrcadla 30 cm? Řešte počtetně a své výpočty si ověřte i graficky.

Řešení<sup>1</sup>:

$$a = 20 \text{ cm}$$

$$y = 4 \text{ cm}$$

$$r = 30 \text{ cm} \rightarrow f = 15 \text{ cm}$$

$$Z = ?$$

$$a' = ?$$

$$y' = ?$$

Zobrazovací rovnice pro kulová zrcadla:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$

$$\text{Příčné zvětšení: } Z = -\frac{a'}{a} = \frac{y'}{y}$$

Ze zobrazovací rovnice určíme obrazovou vzdálenost  $a'$ :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} \quad | \cdot f \cdot a \cdot a'$$

$$a \cdot a' = f \cdot a' + f \cdot a$$

$$a \cdot a' - f \cdot a' = f \cdot a$$

$$a'(a - f) = f \cdot a$$

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

$$a' = \frac{15 \cdot 20}{20 - 15}$$

$$\underline{\underline{a' = 60 \text{ cm}}}$$

Dopočítáme příčné zvětšení:

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

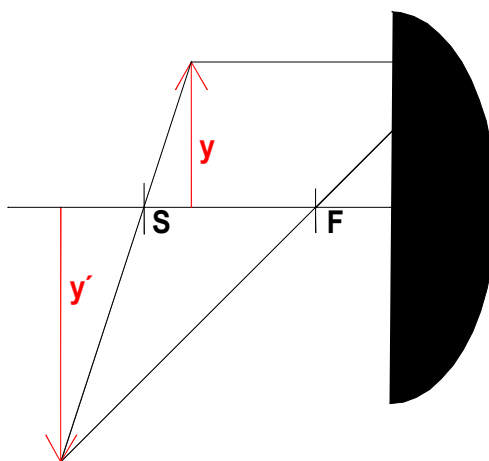
$$Z = -\frac{60}{20}$$

$$\underline{\underline{Z = -3}}$$

$$Z = \frac{y'}{y} \rightarrow y' = Z \cdot y$$

$$y' = -3 \cdot 4$$

$$\underline{\underline{y' = -12 \text{ cm}}}$$



Obraz je skutečný ( $Z < 0$ ), třikrát zvětšený a o velikosti 12 cm.

<sup>1</sup> Obrázek – zdroj vlastní

2. Obraz předmětu, který vytváří duté zrcadlo je třikrát menší než předmět. Jestliže posuneme předmět o 15 mm blíže k zrcadlu, obraz bude dvakrát menší. Určete ohniskovou vzdálenost zrcadla.

Řešení:

$$Z_1 = -\frac{1}{3}$$

$$Z_2 = -\frac{1}{2}$$

zmenšený obraz při zobrazení dutým zrcadlem je skutečný ( $Z < 0$ )

$$d = 15 \text{ mm} = 1,5 \text{ cm} \rightarrow a_1 = a_2 + 1,5 \text{ [cm]}$$

$$f = ?$$

Zobrazovací rovnice pro kulová zrcadla:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} \rightarrow a' = \frac{f \cdot a}{a - f}$

Příčné zvětšení lze pak vyjádřit:  $Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{\frac{f \cdot a}{a - f}}{a} = -\frac{f}{a - f}$

$$Z_1 = -\frac{f}{a_1 - f} \quad -\frac{1}{3} = -\frac{f}{a_1 - f} / \cdot (-1)$$

$$Z_2 = -\frac{f}{a_2 - f} \quad -\frac{1}{2} = -\frac{f}{a_2 - f} / \cdot (-1)$$

$$\frac{1}{3} = \frac{f}{a_2 + 1,5 - f} / \cdot 3 \cdot (a_2 + 1,5 - f)$$

$$\frac{1}{2} = \frac{f}{a_2 - f} / \cdot 2 \cdot (a_2 - f)$$

$$a_2 + 1,5 - f = 3f$$

$$a_2 - f = 2f \rightarrow a_2 = 3f$$

$$3f + 1,5 - f = 3f$$

$$\underline{\underline{f = 1,5 \text{ cm}}}$$

Ohnisková vzdálenost je 1,5 cm.

3. Předmět vysoký 8 cm stojí 12 cm před kulovým zrcadlem. Zrcadlo vytváří přímý obraz o velikosti 2 cm. O jaký typ zrcadla se jedná? Doplňte graficky. Určete ohniskovou vzdálenost tohoto zrcadla.

Řešení:

$$y = 8 \text{ cm}$$

$$a = 12 \text{ cm}$$

$$y' = 2 \text{ cm}$$

$$f = ?$$

Zmenšený přímý obraz vytváří **vypuklé** zrcadlo.

Příčné zvětšení:

$$Z = \frac{y'}{y}$$

$$Z = \frac{2}{8} \quad Z > 0 \dots \text{zdánlivý obraz, čtyřikrát}$$

$$Z = \frac{1}{4}$$

zmenšený

Zobrazovací rovnice pro kulová zrcadla:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} \rightarrow a' = \frac{f \cdot a}{a - f}$

Příčné zvětšení lze pak vyjádřit:  $Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{\frac{f \cdot a}{a - f}}{a} = -\frac{f}{a - f}$

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

$$Z \cdot (a - f) = -f$$

$$Za - Zf = -f$$

$$Za = -f + Zf$$

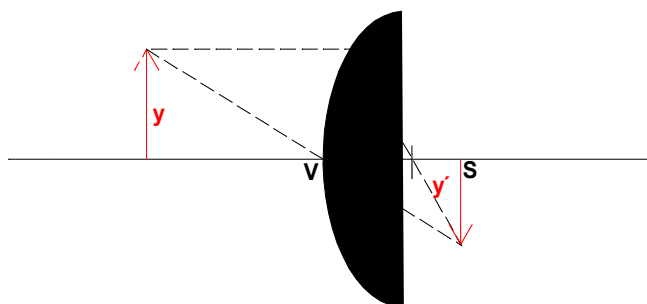
$$Za = f(-1 + Z)$$

$$f = \frac{Za}{-1 + Z}$$

$$f = \frac{\frac{1}{4} \cdot 12}{-1 + \frac{1}{4}}$$

$$f = -4 \text{ cm}$$

$f < 0 \dots$  vypuklé zrcadlo



Ohnisková vzdálenost vypuklého zrcadla je 4 cm, resp. -4 cm.

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

4. A. Člověk je vzdálen od rovinného zrcadla 60 cm. Jak daleko je od něho vzdálen jeho zdánlivý obraz?

Řešení:

Zobrazování rovinným zrcadlem je založeno na zákonu odrazu a má následující vlastnosti: stranově převrácený, zdánlivý, stejně velký, vzdálenost předmětu od zrcadla je stejná, jako vzdálenost obrazu od zrcadla → zdánlivý obraz vytvořený rovinným zrcadlem je ve vzdálenosti 120 cm od člověka.

B .Dvě rovinná zrcadla svírají úhel  $90^\circ$ . Načrtněte chod paprsku, dopadající na jedno z nich pod ostrým úhlem, po odrazu na obou dvou zrcadlech.

Řešení:

Dopadající a odražený paprsek jsou vzájemně rovnoběžné.

