

8. Řešené úlohy z učiva o kulových zrcadlech



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 1

Určete polohu a vlastnosti obrazu v dutém a vypuklém zrcadle o poloměru křivosti 8 cm, je-li předmětová vzdálenost zobrazovaného předmětu o velikosti 1 cm postupně 15 cm, 10 cm, 5 cm a 2 cm.

$$y = 1 \text{ cm}$$

$$a \in \{15 \text{ cm}, 10 \text{ cm}, 5 \text{ cm}, 2 \text{ cm}\}$$

duté i vypuklé zrcadlo; poloměr křivosti 8 cm

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{2}{r}$$

odtud platí $\frac{1}{a'} = \frac{2}{r} - \frac{1}{a} = \frac{ar}{2a-r}$, tedy $a' = \frac{ar}{2a-r}$

Duté zrcadlo: $r > 0$; $r = 8 \text{ cm}$

$$a = 15 \text{ cm}: a' = \frac{15 \cdot 8}{2 \cdot 15 - 8} \text{ cm} = 5,5 \text{ cm} \quad Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{5,5}{15} = -0,4$$

$$a = 10 \text{ cm}: a' = \frac{10 \cdot 8}{2 \cdot 10 - 8} \text{ cm} = 6,7 \text{ cm} \quad Z = -\frac{6,7}{10} = -0,7$$

$$a = 5 \text{ cm}: a' = \frac{5 \cdot 8}{2 \cdot 5 - 8} \text{ cm} = 20 \text{ cm} \quad Z = -\frac{20}{5} = -4$$

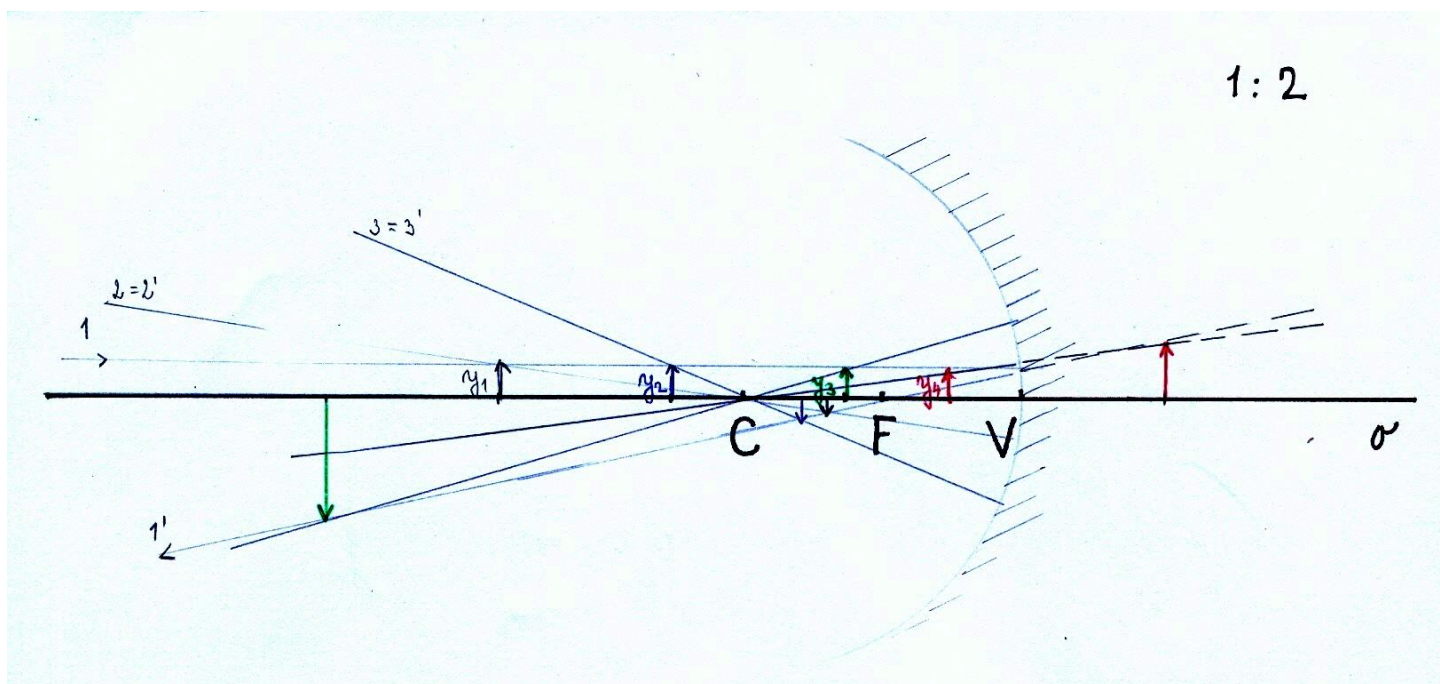
$$a = 2 \text{ cm}: a' = \frac{2 \cdot 8}{2 \cdot 2 - 8} = -4 \text{ cm} \quad Z = -\frac{(-4)}{2} = 2$$

$a' > 0 \rightarrow$ obraz je skutečný, $a' < 0 \rightarrow$ obraz je neskutečný

$|Z| > 1 \rightarrow$ obraz je zvětšený, $|Z| < 1 \rightarrow$ obraz je zmenšený

$Z > 0 \rightarrow$ obraz je vzpřímený, $Z < 0 \rightarrow$ obraz je převrácený

1: 2



Vypuklé zrcadlo: $r < 0$; $r = -8 \text{ cm}$

$$a = 15 \text{ cm}: a' = \frac{15 \cdot (-8)}{2 \cdot 15 - (-8)} \text{ cm} = -3,2 \text{ cm} \quad Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{(-3,2)}{15} = 0,2$$

$$a = 10 \text{ cm}: a' = \frac{10 \cdot (-8)}{2 \cdot 10 - (-8)} \text{ cm} = -2,9 \text{ cm} \quad Z = -\frac{(-2,9)}{10} = 0,3$$

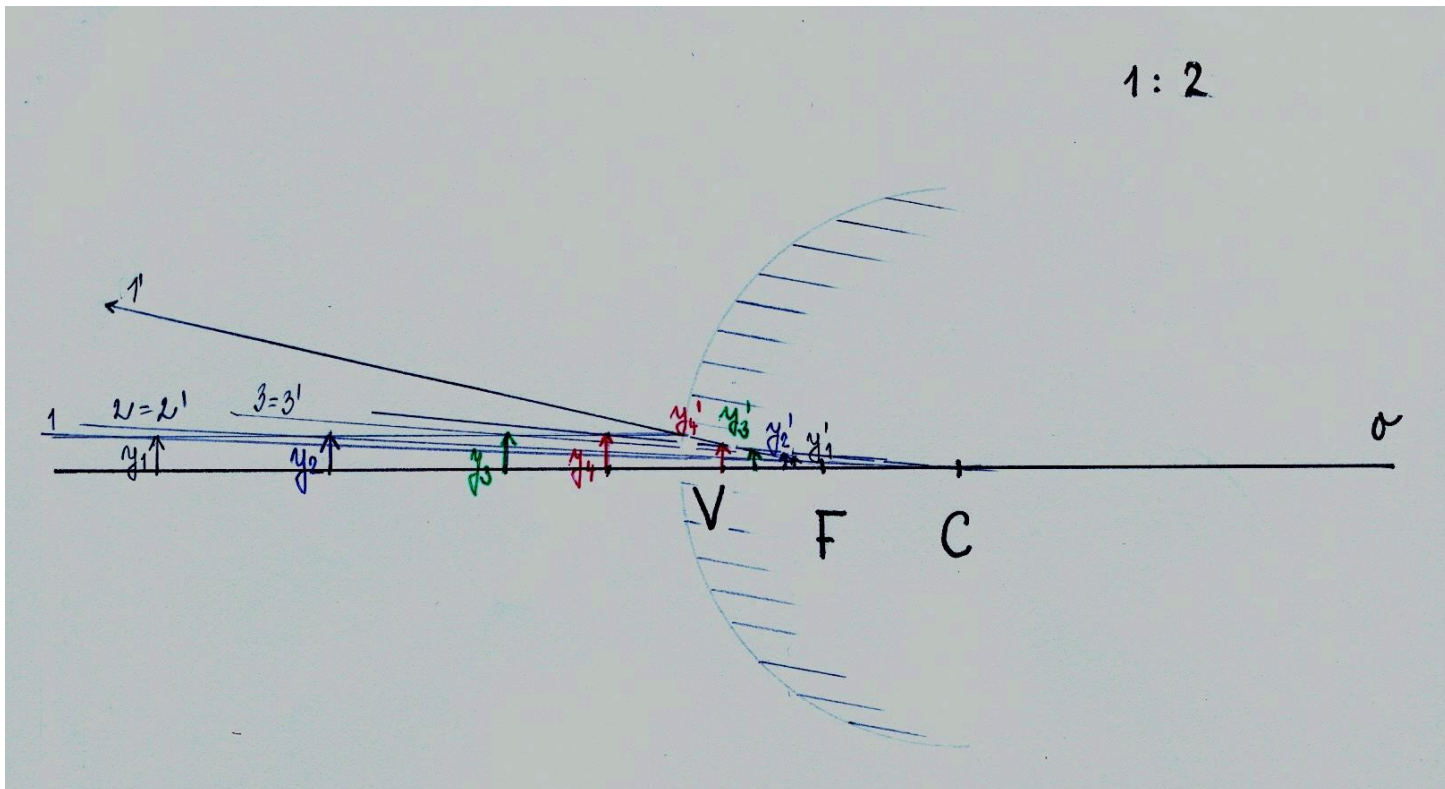
$$a = 5 \text{ cm}: a' = \frac{5 \cdot (-8)}{2 \cdot 5 - (-8)} \text{ cm} = -2,2 \text{ cm} \quad Z = -\frac{(-2,2)}{5} = 0,4$$

$$a = 2 \text{ cm}: a' = \frac{2 \cdot (-8)}{2 \cdot 2 - (-8)} = -1,3 \text{ cm} \quad Z = -\frac{(-1,3)}{2} = 0,7$$

$a' > 0 \rightarrow$ obraz je skutečný, $a' < 0 \rightarrow$ obraz je neskutečný

$|Z| > 1 \rightarrow$ obraz je zvětšený, $|Z| < 1 \rightarrow$ obraz je zmenšený

$Z > 0 \rightarrow$ obraz je vzpřímený, $Z < 0 \rightarrow$ obraz je převrácený



Př. 2

Určete, kam je třeba umístit předmět a jakou polohu a vlastnosti bude mít desetkrát zvětšený obraz v dutém zrcadle s ohniskovou vzdáleností 0,3 m.

$$f = 30 \text{ cm}$$

$$|Z| = 10 \text{ cm} \dots Z = -10 \text{ převrácený skutečný obraz}$$

$$Z = 10 \text{ vzpřímený neskutečný obraz}$$

$$\underline{a, a' = ? \text{ cm}}$$

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

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

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

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

$$Zf - f = Za$$

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

$$a = \frac{f(Z-1)}{Z}$$

$$\text{Pro } Z = -10: a_1 = \frac{30 \cdot (-10-1)}{(-10)} \text{ cm} = 33 \text{ cm}$$

$$\text{Pro } Z = 10: a_2 = \frac{30 \cdot (10-1)}{10} \text{ cm} = 27 \text{ cm}$$

Předmětová vzdálenost je pro vzpřímený obraz 27 cm a pro převrácený 33 cm.

Výpočet a' :

$$Z = -\frac{a'}{a}, \quad \text{tedy} \quad a' = -Za$$

$$a'_1 = -(-10) \cdot 33 \text{ cm} = 330 \text{ cm}$$

$$a'_2 = -10 \cdot 27 \text{ cm} = -270 \text{ cm}$$

Obrazová vzdálenost je pro vzpřímený obraz -270 cm, pro převrácený obraz 330 cm.

Př. 3

V jaké vzdálenosti od dutého zrcadla s ohniskovou vzdáleností 20 cm je předmět, víme-li, že zrcadlo vytváří jeho zdánlivý a dvakrát zvětšený obraz? Určete příčné zvětšení obrazu pro vypuklé zrcadlo se stejnou ohniskovou vzdáleností a při stejné vzdálenosti předmětu od zrcadla.

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

zdánlivý, 2x zvětšený obraz $Z = 2$

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

($Z = ?$ pro vypuklé zrcadlo s $f = -20$ cm při stejném a)

duté zrcadlo:

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

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

$$Zf - Za = f$$

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

$$a = \frac{f(Z-1)}{Z}$$

$$a = \frac{20 \cdot (2 - 1)}{2} \text{ cm} = \mathbf{10 \text{ cm}}$$

Předmět je ve vzdálenosti 10 cm od dutého zrcadla.

vypuklé zrcadlo:

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

$$Z = -\frac{(-20)}{10 - (-20)} = \frac{2}{3} = \mathbf{0,7}$$

Příčné zvětšení ve vypuklém zrcadle je $\frac{2}{3}$.

$Z > 0$... obraz vzpřímený, neskutečný

$|Z| < 1$... obraz zmenšený

Použitá literatura:

LEPIL, Oldřich. Fyzika pro gymnázia. Optika. Praha, Prometheus, 2002, 205 s. ISBN 80-7196-237-6