



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Čočky

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

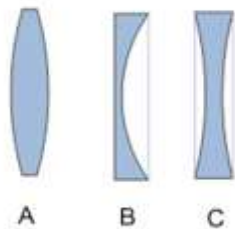
Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

Zadání:

1. Pomocí spojné čočky o ohniskové vzdálenosti 10 cm zobrazíme určitý předmět.

Určete:

- a. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: skutečný, převrácený a stejně velký jako obraz.
 - b. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: skutečný, převrácený a zmenšený.
 - c. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: zdánlivý, přímý a zmenšený.
2. Pojmenujte zobrazené typy čoček¹:



3. Na základě obrázku určete, zda byl předmět zobrazen spojkou či rozptylkou, umístěte čočku do obrázku, vyznačte ohniska a dokreslete chod paprsků, které příslušný obraz vytvoří.
4. Předmět vysoký 6 cm je umístěn ve vzdálenosti 3 cm od spojky s optickou mohutností 40 D. Určete vlastnosti obrazu, početně i graficky.
5. Rozptylka o ohniskové vzdálenosti 2 cm vytváří šestkrát menší obraz než je předmět. V jaké vzdálenosti před čočku je třeba umístit předmět?

Výsledky:

1. $a = 20 \text{ cm}$; $a > 20 \text{ cm}$; nevzniká
2. A – dvojboká, B – ploškokudá, C – dvojdutá
3. rozptylka
4. $a' = 15 \text{ cm}$; $Z = -5$; $y' = -30 \text{ cm}$
5. $a = 10 \text{ cm}$

¹ MAKSIM. [cit. 2013-06-03]. Dostupný pod licencí Creative Commons na WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lens_types.png >

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

Řešení:

1. Pomocí spojné čočky o ohniskové vzdálenosti 10 cm zobrazíme určitý předmět.

Určete:

- a. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: skutečný, převrácený a stejně velký jako obraz.

Řešení: stejně velký obraz vytváří spojka, která je umístěna ve vzdálenosti $a = 2f = 20\text{ cm}$

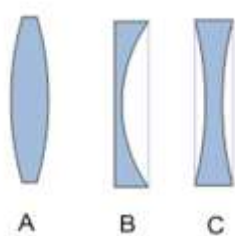
- b. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: skutečný, převrácený a zmenšený.

Řešení: skutečný, převrácený a zmenšený obraz vytváří spojka, která je umístěna ve vzdálenosti $a > 2f \rightarrow \underline{a \in (20; \infty)}$

- c. Číselně vyjádřenou podmínku pro vzdálenost předmětu od čočky, aby vzniklý obraz byl: zdánlivý, přímý a zmenšený.

Řešení: spojka vytváří zdánlivý, přímý a zvětšený obraz, proto obraz uvedených vlastností u spojné čočky **nevzniká**

2. Pojmenujte zobrazené typy čoček²:



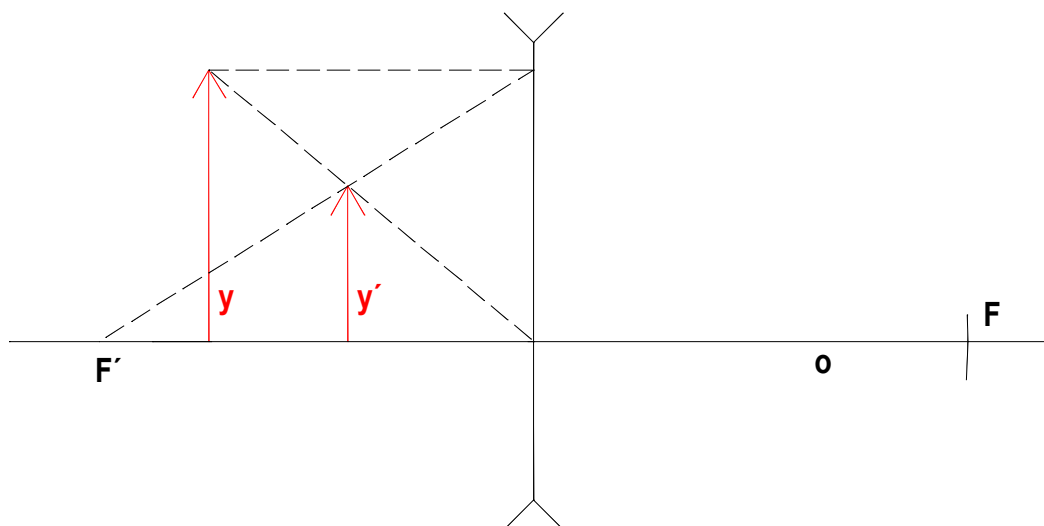
A – dvojvypuklá, B – ploskodutá, C – dvojdutá

² viz odkaz [1]

3. Na základě obrázku určete, zda byl předmět zobrazen spojkou či rozptylkou, umístěte čočku do obrázku, vyznačte ohniska a dokreslete chod paprsků, které příslušný obraz vytvoří.

Řešení:

jedná se o rozptylku – obraz je menší, přímý a nachází se v předmětovém prostoru



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

4. Předmět vysoký 6 cm je umístěn ve vzdálenosti 3 cm od spojky s optickou mohutností 40 D. Určete vlastnosti obrazu, počteně i graficky.

Řešení:

$$y = 6 \text{ cm}$$

$$a = 3 \text{ cm}$$

$$\varphi = 40 \text{ D} \rightarrow f = \frac{1}{\varphi} = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$$

$$Z = ?$$

$$a' = ?$$

$$y' = ?$$

$$\text{Zobrazovací rovnice pro čočky: } \frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$$

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

Ze zobrazovací rovnice určíme obrazovou vzdálenost a' :

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

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

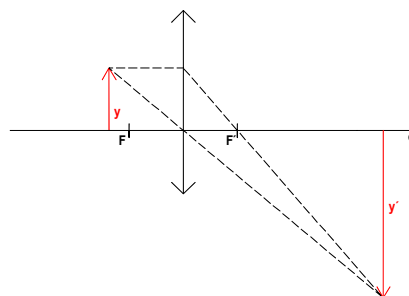
$$a \cdot a' - f \cdot a' = f \cdot a$$

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

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

$$a' = \frac{2,5 \cdot 3}{3 - 2,5}$$

$$\underline{\underline{a' = 15 \text{ cm}}}$$



Dopočítáme příčné zvětšení:

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

$$Z = -\frac{15}{3}$$

$$\underline{\underline{Z = -5}}$$

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

$$y' = -5 \cdot 6$$

$$\underline{\underline{y' = -30 \text{ cm}}}$$

Obraz je skutečný ($Z < 0$), pětkrát zvětšený a o velikosti 30 cm.

5. Rozptylka o ohniskové vzdálenosti 2 cm vytváří šestkrát menší obraz než je předmět. V jaké vzdálenosti před čočku je třeba umístit předmět?

Řešení:

$$f = -2 \text{ cm}$$

$$Z = \frac{1}{6}$$

$$a = ?$$

Dle znaménkové konvence ohnisková vzdálenost rozptylky: $f < 0$; $Z > 0$

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

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

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

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

$$Za - Zf = -f$$

$$Za = -f + Zf$$

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

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

$f < 0$... vypuklé zrcadlo

$$a = \frac{-2 \cdot \left(-1 + \frac{1}{6}\right)}{\frac{1}{6}}$$

$$\underline{\underline{a = 10 \text{ cm}}}$$

Předmět je třeba umístit 10 cm před rozptylku.