

Úloha III.4 ... Čočka a zrcadlo

6 bodů; průměr 3,61; řešilo 31 studentů

Jirka si hrál se spojnou čočkou a bodovým zdrojem světla. Když umístil zdroj světla do vzdálenosti $a = 12$ cm od čočky, vznikl za čočkou obraz ve vzdálenosti $a' = 6$ cm. Potom vzal čočku i zdroj a umístil čočku do vzdálenosti $l = 10$ cm před zrcadlo, přičemž zachoval původní vzdálenost zdroje od čočky (zdroj se tedy nachází 22 cm od zrcadla). Paprsky ze zdroje prošly čočkou a opět vytvořily za čočkou první obraz. Poté se ale odrazily od zrcadla, znovu prošly čočkou a vytvořily druhý obraz. Jak daleko od čočky vznikl druhý obraz?

Nápověda: Může se vám hodit tužka a pravítko nebo zobrazovací rovnice.

Jak víme z nápovědy, může nám být nápomocna *zobrazovací rovnice*. Ta se obvykle uvádí ve tvaru

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$$

a dává do souvislosti ohniskovou vzdálenost čočky f se vzdáleností mezi čočkou a světelným zdrojem, v našem případě $a = 12$ cm, a vzdáleností mezi čočkou a obrazem, která je $a' = 6$ cm. Z této rovnice si vyjádříme ohniskovou vzdálenost použité čočky jako

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{a + a'}{aa'} \Rightarrow f = \frac{aa'}{a + a'} = 4 \text{ cm}.$$

Když už víme, co zobrazovací rovnice popisuje, můžeme ji použít pro zodpovězení otázky ze zadání – jak daleko od čočky vznikne obraz, když paprsky půjdou způsobem popsáním v zadání. Hledáme tedy nějakou vzdálenost b' , v níž se vyskytne obraz. Známe ohniskovou vzdálenost, ale potřebujeme ještě zjistit vzdálenost b . Bude to vlastně dráha, kterou urazí paprsky mezi prvním obrazem a čočkou. Paprsky nejdříve urazí dráhu $l - a'$ k zrcadlu a potom ještě l k čočce. Získáme tak

$$b = l - a' + l = 2l - a' = 14 \text{ cm}.$$

Teď již můžeme opět použít zobrazovací rovnici a dostaneme

$$\frac{1}{b'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{b - f}{bf} \Rightarrow b' = \frac{bf}{b - f} = 5,6 \text{ cm}.$$

Druhý obraz tedy vznikne 5,6 cm před čočkou.

Lukáš Linhart
lukasl@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.