14. ročník, úloha V . 3 ... *rozlišení radaru* *(3 body; průměr ?; řešilo 37 studentů)*

Mějme radar, který je schopný rozlišit těleso s průměrem 10 km ve vzdálenosti Měsíce. Jak velké těleso je schopen rozlišit ve vzdálenosti Slunce? Jaká je teoretická vzdálenost, do které je radar schopný „vidět“? *Typická úloha Pavola Habudy.*

Jsou dvě možnosti, jak nahlížet na pojem rozlišitelnosti. Uvažujeme-li, že u radaru je existuje mezní úhlové rozlišení, pak těleso u Slunce a u Měsíce musí být vidět pod stejným úhlem. Potom z rovnostranných trojúhelníku máme

$$r_S = \frac{r_M}{R_M} R_S = 3{,}9\,\mathrm{km}\,,$$

kde velkými písmeny jsou označeny vzdálenosti a malými poloměry těles.

Pojem rozlišení taky můžeme chápat, jako existuje minimální odražená intezita, kterou může radar zachytit. Víme, že intenzita, která dopadne na těleso je úměrná $\pi r^2/R^2$, kde πr^2 je plocha tělesa zachycující záření. Tam uvažujeme, že se intenzita rozptýlí všemi směry a těleso se tak stáva zářičem. Intenzita, která potom dojde z tělesa na radar je tedy úměrná $1/R^2$. Takže poměr intezity, která se vrátí na radar k radarem vyslané je úměrný $\pi r^2/R^4$. Z předpokladu víme, že minimální intenzita je potom

$$I_{\min} = c\,\frac{\pi r_m^2}{R_m^4}\,,$$

kde c je nějaká konstanta úměrnosti. Minimální poloměr, který je u Slunci vidět

$$r_s = \sqrt{\frac{I_{\min} R_s^4}{\pi}} = r_m \frac{R_s^2}{R_m^2} = 1526\,\mathrm{km}.$$

A řádový odhad viditelnosti dostaneme, když za πr^2, nahradíme plochou celé koule ve vzdálenosti R, $4\pi R^2$. Potom dostáváme pro tuto vzdálenost

$$I_{\min} = \frac{4\pi R^2}{R^4}\,.$$

Odtud pro R vyjde

$$R = \frac{2R_m^2}{r_m} = 1{,}475 \cdot 10^{10}\,\mathrm{km}\,.$$

To je vzdálenost v které bude vidět jakékoliv těleso s menší intenzitou než zadané těleso u měsíce.

Miroslav Kladiva

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty UK MFF. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci UK MFF a podporován Ústavem teoretické fyziky UK MFF, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.