

12. ročník, úloha I. S ... dalekohledy a čočky (6 bodů; průměr ?; řešilo 55 studentů)

- a) Kolikrát slabší hvězdy bude schopen zaznamenat dalekohled VLT, který se staví na La Silla, Chile, než lidské oko? Je vybaven čtyřmi zrcadly, každé má průměr 8 m, expoziční doba pořizovaných snímků je 1000 s. Lidské oko shromažďuje světlo po dobu asi 0,2 s.
- b) Vymyslete jednoduchou metodu, kterou rozlišíte spojky od rozptylek s velkými ohniskovými vzdálenostmi (> 20 m), tj. že spojky nefungují jako lupa. Jediné pomůcky, které máte, jsou vaše oči, ruce, mozek a okolní zdi. (Nápověda: sežeňte třeba brýlovou spojku a rozptylku a experimentujte.)
- a) Množství světla, které dalekohled VLT (Very Large Telescope) nebo lidské oko shromáždí, je přímo úměrné sběrné ploše S a expoziční době t . VLT tedy shromáždí

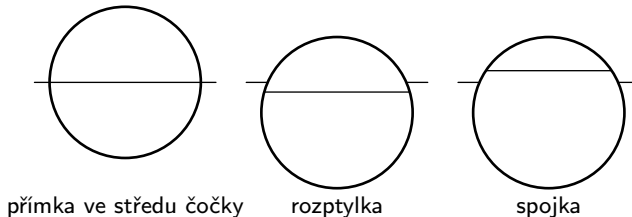
$$\frac{4S_{\text{VLT}}t_{\text{VLT}}}{S_{\text{oko}}t_{\text{oko}}} = \frac{4 \cdot 8^2 \cdot 1000}{0,008^2 \cdot 0,2} = 2 \cdot 10^{10}$$

krát více světla než jedno lidské oko. Čtyřka v čitateli zahrnuje 4 zrcadla, ze kterých se dalekohled skládá.

Někteří z vás trefně poznamenali, že jsme opomenuli uvést citlivosti detektorů světla (CCD kamery a oka) a nemůžeme se tedy ptát na to, kolikrát slabší objekty budou dalekohledem vidět.

Více informací o tomto dalekohledu můžete najít na internetu na <http://www.eso.org>.

- b) Oceňujeme velké množství metod, jak rozlišit spojky od rozptylek, se kterými jste přišli. Nejvíce se nám líbilo řešení s rozlomením čočky a proměřením tloušťky na okraji a ve středu. Mnohem levnější je však tento úplně jednoduchý způsob: podržte si čočku v natažené ruce, podívejte se skrz ni a pohybujte s ní směrem dolů, pokud se vám zdá, že obraz ubíhá dolů, jedná se o rozptylku, ubíhá-li obraz nahoru, pak je to spojka.



Obr. 1

Většina ostatních metod buď potřebuje nějaké dodatečné pomůcky, které v zadání nebyly zmíněny (např. dokonale hladká plocha, zdroj kolimovaného světla), anebo nefunguje pro velké ohniskové vzdálenosti. Skuste si spočítat, jaký je rozdíl mezi ideální rovinou a koulí u lámavé plochy ploskovypuklé čočky s ohniskovou vzdáleností 20 metrů. Vyjde vám, že odchylka je několik setin milimetru!

Jan Hradil & Miroslav Brož