

Úloha II.V ... Meteorologická

7 bodů; průměr 3,92; řešilo 12 studentů

1. Jaká maximální část primární duhy může být ze zemského povrchu vidět? Existuje nějaká poloha Slunce, pro kterou ji není možné vůbec pozorovat?
2. Jak široká je primární duha, vyjádřeno ve stupních? Předpokládáme, že na jednom okraji duhy je červené světlo, pro které má index lomu ve vodě hodnotu $n_{\text{č}} = 1,330$, a druhý okraj tvoří modré světlo s indexem lomu $n_{\text{m}} = 1,337$.

1. Ve Výfučení jsme si ukázali, že duhu vidíme v úhlové vzdálenosti 42° od bodu naproti Slunci. To znamená, že při určování části duhy, kterou můžeme vidět, musíme vycházet z polohy tohoto bodu. Ten bude většinu dne pod obzorem, tedy duhu vidíme jen menší část. Největší část uvidíme, když bude Slunce, a tedy i bod naproti Slunci, přímo na obzoru. V takovém okamžiku uvidíme z duhy právě polovinu.

Bod přímo naproti Slunci může být na obloze i výše, ale to je pak Slunce pod obzorem, takže se v kapičkách vody nemůže lámat jeho světlo a duha v noci nevzniká. Kromě noci pak není možné duhu pozorovat tehdy, když je bod proti Slunci více než 42° pod obzorem, tedy když je Slunce více než 42° nad obzorem. To se v letních měsících kolem poledne děje (o rovnodennosti je v poledne přibližně 40° nad obzorem, při letním slunovratu asi $63,5^\circ$), v takovou dobu tedy duhu pozorovat nemůžeme.

2. Pro určení šířky duhy spočítáme úhel γ_0 dle vzorce z Výfučení pro červené a modré světlo a pak tyto polohy odečteme. Pro červené světlo dostáváme

$$\gamma_{0\text{-červená}} = 4 \arcsin \left(\frac{\sqrt{\frac{4-n_{\text{č}}^2}{3}}}{n} \right) - 2 \arcsin \left(\sqrt{\frac{4-n_{\text{č}}^2}{3}} \right) \doteq 42,52^\circ.$$

Pro modré světlo dostáváme po dosazení

$$\gamma_{0\text{-modrá}} = 4 \arcsin \left(\frac{\sqrt{\frac{4-n_{\text{m}}^2}{3}}}{n} \right) - 2 \arcsin \left(\sqrt{\frac{4-n_{\text{m}}^2}{3}} \right) \doteq 41,50^\circ.$$

Vypočítali jsme tedy, že horní okraj duhy je červený a dolní modrý, což souhlasí s naším pozorováním, a šířka duhového oblouku je přibližně $1,02^\circ$.

Kateřina Rosická
kackar@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/>.