

Úloha I.1 ... skoro zastavené světlo

3 body; (chybí statistiky)

Jaký index lomu by musela mít průhledná planparalelní deska tloušťky $d = 1$ cm, abychom při pohledu na ni viděli světlo, které do ní vniklo z druhé strany před rokem? A jak moc je daná situace reálná? *Dodo opět četl sci-fi.*

Index lomu vyjadruje pomer rýchlosti svetla vo vákuu c a v prostredí v a je definovaný ako

$$n = \frac{c}{v},$$

kde rýchlosť svetla v prostredí máme z podmienky zo zadania danú ako $v = d/t$. Po dosadení dostávame

$$n = \frac{ct}{d} \doteq 9,5 \cdot 10^{17}.$$

Vzhľadom na vysoký index lomu dosky navyše ani nie je nutné uvažovať pri výpočte uhol zovretý lúčom a kolmicou na rozhranie. Dopadajúce lúče sa totiž na prvom rozhraní lámu veľmi blízko ku kolmici, na druhom sa rozbehnú pod pôvodnými smermi.

Nielenže takýto index lomu je úplne nezmyselný (všetky známe materiály majú index lomu menší ako 10), ale aj vlnová dĺžka viditeľného svetla by v tomto materiáli bola $\lambda = 5 \cdot 10^{-25}$ m, čo je o desať rádov menej ako rozmery jadra atómu. Aby sme v jednotlivých miestach nevideli svetlo z rôznych častí dňa, musela by byť deska veľmi presne planparalelná, na úrovni $\Delta h \approx 10$ nm pre časový rozdiel rádu minút. Materiál by navyše musel mať nulovú disperziu, aby rôzne farby cez dosku neprechádzali rôzne dlho.

A čo je najsmutnejšie, použitím Fresnelových vzorcov dostávame, že cez prvé rozhranie by pri kolmom dopade prešlo len¹

$$1 - R = 1 - \left(\frac{n - 1}{n + 1} \right)^2 = \frac{4n}{(n + 1)^2} \approx \frac{4}{n} \doteq 4,2 \cdot 10^{-18}$$

z dopadnutej svetelnej intenzity a zvyšok by sa odrazil. Teda ak by taký materiál naozaj existoval, nič by sme cezeň nevideli.

Jozef Lipták

liptak.j@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

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

¹ R označuje koeficient odrazivosti, teda časť svetelnej intenzity odrazenej od rozhrania.