

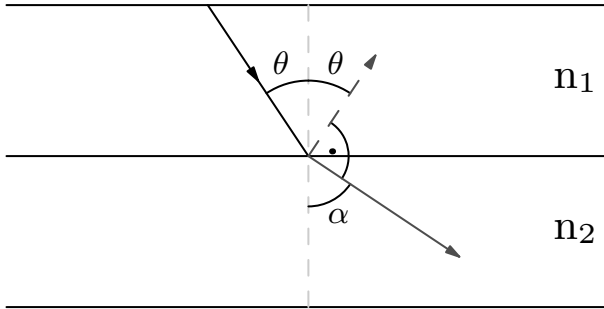
Úloha IV.4 ... dokonalý přechod?

7 bodů; průměr 4,05; řešilo 58 studentů

Z materiálu s indexem lomu n_1 dopadá polarizovaný paprsek na rovinné rozhraní s materiálem o indexu lomu n_2 tak, že po průchodu neztratí na intenzitě. Poté dopadne na rovnoběžné rozhraní s indexem lomu n_3 , přičemž opět projde beze ztrát, a tak dále. Najděte posloupnost n_i , která toto splňuje.

Marek J. potkal Brewsterův úhel.

Najprv sa zameriame na prvú časť zadania, kedy sa polarizovaný lúč zlomí na rozhraní prostredí n_1 a n_2 tak, že neztratí na intenzite. To je možné len pre p-polarizáciu, kedy je vektor elektrickej intenzity rovnobežný s rovinou dopadu a pre špeciálnu voľbu dopadajúceho uhla – Brewsterov uhol. Ten je daný geometrickou podmienkou, kedy *prípadný* odrazený lúč musí byť kolmý na lomenný lúč, tak ako je znázornené na obrázku.



Obrázek 1: Nákres situace.

Táto skutočnosť vychádza z mikroskopickej predstavy, kedy elektrická intenzita lúča rozkmitá dipóly v látke a keďže elektrická intenzita je kolmá na smer lomenného lúča a dipóly nežiaria v smere kmitania, celá intenzita lúča prechádza rozhraním. Existencia Brewsterovho uhlu tiež plynie z Fresnelových rovníc.¹

Označme uhol dopadu ako θ a uhol lomu α . Z vyššie spomenutej geometrickej podmienky máme $\alpha = \pi/2 - \theta$. Snellov zákon nám tak dá pre hodnotu Brewsterovho uhla

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{n_2}{n_1}.$$

Teda počiatočný uhol dopadu lúča v prostredí n_1 je určený, tým je daný aj uhol lomu ($\alpha = \pi/2 - \theta$), čo je vlastne nový uhol dopadu v prostredí n_2 . Na rozhraní n_2 a n_3 , ale znova požadujeme lom bez strát a teda $\pi/2 - \theta$ je nový Brewsterov uhol pre prostredia n_2 a n_3

$$\operatorname{tg}(\pi/2 - \theta) = \frac{n_3}{n_2} = \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} = \frac{n_1}{n_2},$$

¹https://cs.wikipedia.org/wiki/Fresnelovy_rovnice

odkiaľ nutne $n_3 = n_1$. Hladná postupnosť je tak opakujúce sa n_1 a n_2 , ktoré môžeme voliť ľubovoľne.

Marek Jankola
marekj@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. 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/>.