



Zadania 1. série letnej časti

Termín odoslania 30. 05. 2016

1.1 Náboj a prúdovodič

Xellos si v obchode s ideálnymi fyzikálnymi pomôckami kúpil nekonečne dlhý rovný vodič, ktorým preteká prúd I . Do jeho blízkosti umiestnil do vzdialenosti d od vodiču náboj veľkosti Q , ktorému udelil rýchlosť v v smere rovnobežnom s vodičom. Pomôžte Xellosovi nájsť trajektóriu náboja (krivku, po ktorej sa náboj pohybuje).

1.2 Akustická interferencia

Kubo by rád vedel, koľkokrát hlasnejšie, resp. o koľko decibelov hlasnejšie, počuje poslucháč hrať sekciu N hudobníkov oproti sólistovi? Sekcia hudobníkov v orchestri hrá na rovnaký nástroj a podľa rovnakých nôt, a v rámci možností synchronizovane. Vzdialenosti medzi hudobníkmi navzájom sú zanedbateľné voči vzdialenosti poslucháča od hudobníkov.

1.3 Fotonický kryštál

Najjednoduchší fotonický kryštál si môžete predstaviť ako obrovské množstvo dotýkajúcich sa tenkých platničiek $ABABABA\dots$ (ich hrúbka je porovnateľná s vlnovou dĺžkou svetla; platničky A , resp. B sú navzájom všetky rovnaké).

Ukazuje sa, že takéto médium má zvláštne schopnosti pre priepustnosť svetla v závislosti od jeho vlnovej dĺžky: vznikajú pásy dovolených a zakázaných vlnových dĺžok, pre ktoré je prostredie úplne priehľadné, resp. úplne nepriehľadné. Najkrajšie na tom všetkom je, že intervaly (ne)priehľadnosti závisia len od hrúbok a indexov lomov platničiek A, B – sú teda dobre nastaviteľné podľa potrieb. Potenciálne aplikácie sú obrovské. Pozri aj <http://ab-initio.mit.edu/photons/>. My si dáme prízemnejšie ciele:

- Naštudujte si závislosť koeficientu odrazivosti a priepustnosti svetla v závislosti od indexu lomu dvoch prostredí. Stačí sa obmedziť na kolmý dopad svetla.¹
- Uvažujte jednu platničku B s indexom lomu $n = 2$ a s hrúbkou $d/2$, ktorá je umiestnená vo vzduchu. Uvážiac všetkých nekonečne veľa odrazov nájdite analyticky presný výraz pre priepustnosť doštičky v závislosti od vlnovej dĺžky svetla λ .
- Uvažujte fotonický kryštál $ABABABA\dots$ s aspoň 100 platničkami B ako vyššie. Úlohu platničiek A bude hrať vzduch s indexom lomu $n = 1$ a hrúbkou d . Pokúste sa numericky získať grafickú závislosť pre priepustnosť tohoto fotonického kryštálu v závislosti od vlnovej dĺžky použitého svetla. Na základe výsledkov posúďte na prítomnosť zakázaných a povolených pásov vlnových dĺžok.

¹Dobrym zdrojom sú poznámky prof. Davida Morina – <http://www.people.fas.harvard.edu/~djmorin/waves/transverse.pdf>