

Elektromagnetno polje: 2. popravni kolokvij

Naloga 1:

V neki snovi je zveza med polarizacijo $\vec{P}$ in jakostjo električnega polja $\vec{E}$ sledeča:

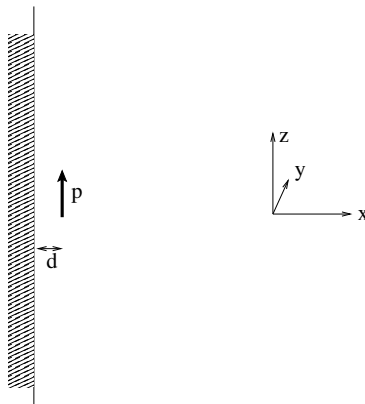
$$\frac{\partial^2 \vec{P}}{\partial t^2} + \omega_0^2 \vec{P} - S^2 \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{P}) = \epsilon_0 \omega_p^2 \vec{E} \quad (1)$$

ω_0 , ω_p in S so tri konstante. Pokažite, da v tem mediju obstajajo tako longitudinalni kot transverzalni ravni valovi. Za oboje zapišite v katerem frekvenčnem območju obstajajo ter določite disperzijsko relacijo (zvezo med ω in valovnim vektorjem k).

Naloga 2:

V ravnini $y - z$ imamo idealno prevodno ploščo, nedaleč stran pa se v točki $(d, 0, 0)$ nahaja električni dipol s časovno odvisnostjo $\vec{p} = p_0 \cos(\omega t) \hat{e}_z$. Razdalja d je bistveno manjša od valovne dolžine izsevanega valovanja ($d \ll \lambda$), vendar končna.

Za velike razdalje $r \gg \lambda$ določite polja $\vec{E}$ in $\vec{B}$, prosotrsko porazdelitev gostote izsevane moči ($dP/d\Omega$) ter skupno izsevano moč.



Naloga 3: Magnetno polje v ciklotronu lahko v bližini tirice, kjer krožijo elektroni opišemo z magnetnim potencialom

$$\vec{A}(r, \varphi, z) = [A_0 r - A_1 (r - R)^2 + A_1 z^2] \hat{e}_\varphi.$$

R označuje radij tirnice, elektroni imajo hitrost $v \ll c$, maso m in naboj e .

- Zapišite Lagrangeovo funkcijo za gibanje elektronov v cilindričnih koordinatah. Kateri impulzi se ohranjajo?
- Določite velikost konstante A_0 pri kateri elektroni krožijo po krožnici z radijem R .
- Elektroni naj imajo sedaj zaradi motnje tudi majhno komponento hitrosti v smeri z . S kolikšno frekvenco zaniha ta hitrost? Kolikšen kot φ prepotujejo elektroni med eno periodo vertikalnega nihanja?

Čas reševanja: 90 min

Dovoljeni pripomočki: enoten list z enačbami, matematični priročniki in zbirke matematičnih enačb (po lastni izbiri), žepni računalnik brez zmožnosti brezžične komunikacije.