

Elektromagnetno polje: 2. kolokvij

Naloga 1:

Nad idealno prevodno ploščo (pri $z = 0$) se nahaja medij, v katerem je dielektrična konstanta odvisna od višine $\epsilon = \epsilon(z)$.

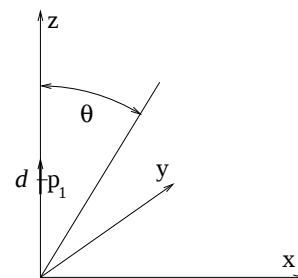
- Pokažite, da lahko Maxwellove enačbe rešimo z nastavkom $\vec{E} = F(z)\hat{e}_y e^{i(kx - \omega t)}$, kjer je F neka skalarna funkcija. Nastavek opisuje horizontalno polarizirano valovanje (iskanja vertikalno polariziranih rešitev naloga ne zahteva). Zapišite diferencialno enačbo za funkcijo $F(z)$ pri danem k in ω . Navedite tudi robni pogoj, ki ga mora izpolnjevati funkcija $F(z)$.
- Dielektrična konstanta naj ima sedaj odvisnost $\epsilon(z) = \epsilon(1 - (az)^2)$, kjer je a neka konstanta. Z nastavkom $ze^{-\beta z^2}$ poiščite osnovno rešitev enačbe za F in določite disperzijsko relacijo ($k(\omega)$).

Naloga 2:

Električni dipol 1 se nahaja v točki $(0,0,d)$ in ima časovno odvisnost $\vec{p}_1(t) = p\hat{e}_z e^{-i(\omega t + \delta)}$. Drugi dipol se nahaja v točki $(0,0,-d)$ in niha kot $\vec{p}_2 = p\hat{e}_z e^{-i(\omega t - \delta)}$

- Izračunajte gostoto izsevane moči, $dP/d\Omega$ kot funkcijo kota θ med smerjo sevanja in osjo z .
- Naj bo sedaj $P_\uparrow$ celotna moč, izsevana v zgornji polprostor, torej $0 \leq \theta \leq \pi/2$ in $P_\downarrow$ moč izsevana v spodnji polprostor, $\pi/2 \leq \theta \leq \pi$. Določite fazo δ pri kateri bo razlika $P_\uparrow - P_\downarrow$ maksimalna.

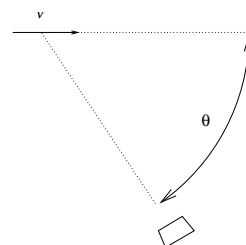
Nasvet: izraz za $P_\uparrow - P_\downarrow$ je preprostejši kot izraza za $P_\uparrow$ in $P_\downarrow$.



$-d\uparrow p_2$

Naloga 3:

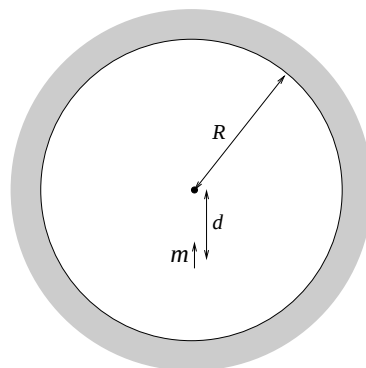
Curek polariziranih delcev s hitrostjo v v središču detektorja razpada z dipolnim prehodom, tako da je v inercialnem sistemu, v katerem delci mirujejo, kotna porazdelitev izsevanih fotonov proporcionalna $(1 + \cos^2 \theta)$. Določite kotno odvisnost porazdelitve števila fotonov ter njihove skupne energije v laboratorijskem sistemu. Zadošča kotna odvisnost obeh količin, brez prefaktorjev.



Dodatna naloga (4):

V votli superprevodni krogli (notranji radij R) se na razdalji d pod središčem na osi z nahaja magnetni dipol $\vec{m} = m\hat{e}_z$. V superprevodniku velja $\vec{B} = 0$.

- Pokažite, da lahko robni pogoj na krogli izpolnite z metodo zrcaljenja in določite lego in velikost zrcalnega dipola.
- Izračunajte silo med dipolom in kroglo. Posebej izrazite rezultat v limitah $d \ll R$ in $R - d \ll R$.



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.