

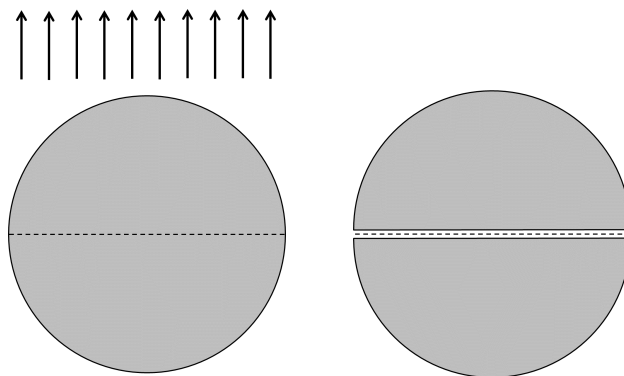
Elektromagnetno polje: 2. pisni izpit

(4. 9. 2019 ob 13:15)

asistent: Martin Klanjšek (01 477 3866, martin.klanjsek@ijs.si)

1. naloga

Prevodno kroglo postavimo v navpično homogeno električno polje jakosti E_0 , kakor v preseku prikazuje prva slika. Kroglo nato prerežemo na dve polovici, tako da je ravnina prereza (označena s črtkano črto na prvi sliki) pravokotna na polje. Nato polovici krogle v smeri polja rahlo razmaknemo in na koncu polje izklopimo (druga slika). Razmik med polovicama krogle je zelo majhen v primerjavi s polmerom krogle. Izračunaj jakost električnega polja v špranji med polovicama krogle.



2. naloga

Po *vodoravnem* vodniku v obliki dolge cevi z notranjim polmerom a in zunanjam polmerom b spustimo električni tok I , ki je po preseku vodnika enakomerno porazdeljen. Pokaži, da je sila na dolžinsko enoto, s katero spodnja polovica vodnika deluje na zgornjo polovico, privlačna in da je njena velikost

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2 (2a + b)}{3\pi^2 (a + b)^2}.$$

3. naloga

Oddajno anteno za valovanje z valovno dolžino λ sestavimo iz dveh enakih majhnih krožnih zank polmera $a \ll \lambda$, tako da imata zanki skupno os, razdalja med njima pa je $\lambda/4$. Zanki napajamo s sinusno nihajočim električnim tokom, tako da je napajanje ene zanke v nasprotni fazi kot napajanje druge zanke (med njima je torej fazni zamik π). Izračunaj in skiciraj odvisnost časovno izpovprečene gostote energijskega toka, ki ga seva takšna antena, od polarnega kota ϑ , merjenega od osi zank. Razultat podaj kot odvisnost od kota ϑ , pri čemer se ne oziraj na kotno neodvisni predfaktor.

Namig: Vsoto valovanj z obeh zank lahko zaradi majhne velikosti zank obravnavaš na podoben način, kot običajno obravnavamo interferenco valovanj iz dveh ozkih rež.

Matematična pripomočka:

Rešitve osno simetrične Laplaceove enačbe $\nabla^2 U(r, \vartheta) = 0$ v krogelnih koordinatah:

$$U(r, \vartheta) = \sum_{l=0}^{\infty} [A_l r^l + B_l r^{-(l+1)}] P_l(\cos \vartheta),$$

kjer so $P_0(x) = 1$, $P_1(x) = x$, $P_2(x) = (3x^2 - 1)/2$, $P_3(x) = (5x^3 - 3x)/2$, ... Legendrovi polinomi.

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: podani spisek enačb, matematični priročnik, kalkulator.

Rešitve nalog, ocene ter kraj in čas ogleda izpita bodo objavljeni na spletni strani

<http://www-f5.ijs.si/emp-2018-2019.html>.
