

# Elektromagnetno polje: 2. pisni izpit

(4. 7. 2016 ob 13:00)

asistenta: Martin Klanjšek (01 477 3866, [martin.klanjsek@ijs.si](mailto:martin.klanjsek@ijs.si)),  
Daniel Svenšek (01 4766 631, [daniel.svenssek@fmf.uni-lj.si](mailto:daniel.svenssek@fmf.uni-lj.si))

## 1. naloga

Prevodno kroglo polmera  $a$  postavimo v navpično homogeno električno polje jakosti  $E_0$ . Izračunaj električno silo, ki deluje na zgornjo polovico krogle. V katero smer kaže ta sila?

## 2. naloga

Po toroidni tuljavi z velikim številom ovojev  $N$  teče električni tok  $I$ . Polmer ovojev tuljave je  $r_1$ , os tuljave pa opisuje krog s polmerom  $r_2$ , kjer je  $r_2 \gg r_1$ . V nekem trenutku začnemo tok skozi tuljavo enakomerno ugašati, tako da njegov časovni odvod znaša  $\dot{I}$ .

- Izračunaj jakost električnega polja v tuljavi. Razmisli, kakšno smer ima v posameznih točkah znotraj tuljave.
- S pomočjo Poyntingovega vektorja izračunaj energijski tok, ki zapušča površino tuljave.
- Preveri, da se pod b) dobljeni rezultat ravno ujema s časovnim odvodom energije elektromagnetnega polja v tuljavi.

## 3. naloga

Oddajno anteno za valovanje z valovno dolžino  $\lambda$  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 za  $\pi/2$  zamaknjeno za napajanjem druge zanke. Izračunaj in skiciraj odvisnost časovno izpovprečene gostote energijskega toka, ki ga seva takšna antena, od polarnega kota  $\vartheta$ , merjenega od osi zank.

---

### Matematični pripomoček:

Rešitve 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 priročniki, kalkulator.

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

<http://bit.ly/1j2z0Cl>.

---