

### Teška Zadaća 3

1. Tanki prsten od žice je jednoliko nabijen nabojem  $q$ . Za koliko će se povećati napetost prstena ako u njegov centar stavimo točkasti naboj  $q_0$ ?
2. Tanki poluprsten radiusa  $R$  nabijen je nabojem  $q$ . Nađi iznos i smjer električnog polja u 'centru' poluprstena.
3. Tanki prsten je nabijen linearnom gustoćom naboja  $\lambda = \lambda_0 \cos \phi$ , gdje je  $\lambda_0$  konstanta a  $\phi$  polarni kut. Nađi polje u centru prstena.
4. Lopta radiusa  $R$  je nabijena gustoćom naboja  $\rho = \rho_0 (1 - r/R)$ , gdje je  $\rho_0$  konstanta a  $r$  udaljenost od centra lopte. Nađi položaj i iznos maksimuma električnog polja unutar lopte.
5. U beskonačno dugom homogeno nabijenom cilindru je cilindrična šupljina. Ako je gustoća naboja u cilindru  $\rho$ , a udaljenost između osi cilindra i šupljine  $a$ , nađi polje u šupljini.
6. Nađi razliku potencijala između dva tanka homogeno nabijena prstena radiusa  $R$ , čije se osi poklapaju, ako je naboj na jednom  $q$ , na drugom  $-q$ , a udaljenost između ravnina prstena iznosi  $a$ .
7. Nađi električni potencijal u središtu polukugle radiusa  $R$ , koja je nabijena homogenom površinskom gustoćom naboja  $\sigma$ .
8. Nađi potencijal na rubu tankog diska radiusa  $R$ , homogeno nabijenog površinskom gustoćom naboja  $\sigma$ .
9. Električni dipol dipolnog momenta  $\mathbf{p}$  smješten je u homogeno električno polje iznosa  $E_0$  i smjera paralelnog sa smjerom  $\mathbf{p}$ . Jedna od ekvipotencijalnih ploha je u tom slučaju sfera. Nađi radius te sfere.
10. Dipol dipolnog momenta  $\mathbf{p}$  smješten je na udaljenosti  $r$  od beskonačno duge tanke žice nabijene homogenom linearnom gustoćom naboja  $\lambda$ . Nađi silu na dipol, ako je  $\mathbf{p}$  u smjeru radius-vektora koji spaja žicu i dipol.
11. Točkasti naboj  $q$  se nalazi između dvije međusobno okomite vodljive poluravnine. Udaljenosti naboja od obje ravnine su jednake i iznose  $l$ . Nađi silu na naboj.
12. Metalna kugla radiusa  $R$  nosi naboj  $g$ . Nađi silu kojom jedna polovica kugle djeluje na drugu polovicu.
13. Nepolarizabilna (ali polarizabilna!) molekula nalazi se na osi tankog homogeno nabijenog prstena. Na kojoj udaljenosti od centra prstena je sila na molekulu maksimalna? (dipolni moment molekule je propor-

cionalan električnom polju na njenoj poziciji,  $\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}$ )

14. Dvije jednake nabijene kuglice obješene su iz iste točke o dvije niti jednake duljine, i niti u ravnoteži zatvaraju kut  $\alpha$ . Ako pri uranjanju cijelog sistema u kerozin gustoće  $\rho$  i dielektrične konstante  $\epsilon_r$  kut  $\alpha$  ostane nepromijenjen, kolika je gustoća kuglica?
15. Dvije vrlo duge ravne žice (jednakih) radiusa presjeka  $a$  su postavljene paralelno, uz udaljenost između središta žica jednaku  $b$ . Nađi kapacitet sistema po jedinici duljine žice, za  $b \ll a$ .
16. U beskonačnom 1-D lancu izmjenjuju se točkasti naboji iznosa  $q$  i  $-q$ . Ako je udaljenost između dva naboja  $a$ , nađi elektrostatsku energiju međudjelovanja jednog naboja sa svim ostalima.  
*Uputa:* iskoristi  $\ln(1+x) = x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \dots$
17. Sferična ljuska radiusa  $R_1$ , homogeno nabijena nabojem  $q$ , ekspandira do radiusa  $R_2$ . Nađi ukupni rad elektrostatske sile.
18. U prostor između ploča pločastog kondenzatora, razmaknutih za  $d$ , ubacujemo plastičnu ploču (također debljine  $d$ ). Nađi silu koja uvlači ploču između ploča, ako je dielektrična konstanta plastike  $\epsilon_r$ .
19. Prostor između dva savršeno vodljiva koaksijalna cilindra radiusa  $a$  i  $b$  i duljine  $l$  ispunjen je materijalom homogene otpornosti  $\rho$ . Nađi ukupni otpor između cilindara (zanemarujući rubne efekte).
20. Dvije jednake savršeno vodljive kugle radiusa  $a$  smještene su u beskonačni homogeni medij otpornosti  $\rho$ . Nađi otpor između kugli, ako je njihova udaljenost mnogo veća od  $a$ .
21. Nađi otpor između dvaju nasuprotnih vrhova kocke napravljene od žice, ako svaki brid ima otpor  $R$ .

*Napomene:* rok predaje 3. i 4. zadaće je drugi kolokvij. Bit će nam drago ako to obavite i ranije. Tko odabere teži zadatak, ne mora (ali može) riješiti lakši. Jednom kad ste odabrali teži zadatak, nema vraćanja na lakši i nema dodatnih bodova ako riješite i lakši. Zato dobro pogledajte teže zadatke prije nego se odlučite! Ako interes bude velik, dodat ćemo još zadataka na listu. Za sva pitanja, nejasnoće, dodatne slike, pogreške u zadacima etc. obratite se asistentu i/ili demonstrantima. Rješenja su poznata redakciji. Svaka sličnost sa stvarnim likovima i situacijama je slučajna. Sva prava pridržana.