

## Zadaća 5

(Fizika 1, 2013./2014.)

1. Sila između dva točkasta naboja iznosi 1mN. Koliko će iznositi sila ako podvostručimo udaljenost među nabojima?  
(Rješ.  $0,25\text{ N}$ )
2. Jezgru atoma helija, koja se sastoji od 2 protona i dva neutrona nazivamo  $\alpha$  česticom. Masa joj je  $6,64 \cdot 10^{-27}$  kg. Odredite omjer elektrostatske i gravitacijske sile između dvije  $\alpha$  čestice!  
(Rješ.  $F_e/F_G = 3,1 \cdot 10^{35}$ )
3. U Bohrovom modelu atoma vodika jedan elektron kruži oko jezgre (protona) po kružnici polumjera  $r=5,29 \cdot 10^{-11}$  m. Ako je masa elektrona  $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$  kg, odredite brzinu kruženja.  
(Rješ.  $v=2,189 \cdot 10^6\text{ m/s}$ )
4. Na točkasti naboj  $Q = -8\text{ nC}$  djeluje elektrostatska sila od 20 nN.
  - a) Kolika je jakost električnog polja?
  - b) Kolika bi sila djelovala na proton na mjestu naboja Q?  
(Rješ.  $2,5\text{ N/C}, 4 \cdot 10^{-19}\text{ N}$ )
5. Točkasti naboj  $Q_1=6\text{ nC}$  nalazi se u točki (30, 0) koordinatnog sustava. Drugi naboj,  $Q_2=-4\text{ nC}$  je smješten u točki (-20, 0). Koliki je iznos pozitivnog naboja  $Q_3$  smještenog u ishodište, ako na njega djeluje rezultantna sila od  $15 \cdot 10^{-7}\text{ N}$  ?  
(Rješ.  $1\text{ nC}$ )
6. Dva točkasta naboja iznosa 1 pC i 3 pC nalaze se u vakuumu, međusobno udaljeni 20 cm. Kolika je jakost polja na spojnici, u točki udaljenoj 5 cm od prvog naboja?  
(Rješ.  $2,4\text{ N/C}$ )
7. Jakost električnog polja između dvije paralelane ploče svaka površine  $100\text{ cm}^2$  nabijenih jednakim količinama naboja iznosi  $8\text{ kN/C}$ . Koliki je naboj na pločama ako zanemarimo rubne efekte? Kolika je jakost polja izvan ploča?  
(Rješ.  $7,08 \cdot 10^{-10}\text{ C}$ )
8. Dva naboja  $Q_1 = -5\text{ nC}$  i  $Q_2 = ?$  smještena su na x osi. Prvi naboj nalazi se 1, 2 m desno od ishodišta, a drugi 0,6 m lijevo. Koliki mora biti iznos i predznak drugog naboja, da bi u ishodištu jakost električnog polja bila  $45\text{ N/C}$  u pozitivnom smjeru?  
(Rješ.  $0,55\text{ nC}$ )
9. Dva naboja  $Q_1 = -5\text{ nC}$  i  $Q_2 = ?$  smještena su na x osi. Prvi naboj

nalazi se 1, 2 m desno od ishodišta, a drugi 0,6 m lijevo. Koliki mora biti iznos i predznak drugog naboja, da bi u ishodištu jakost električnog polja bila 45 N/C u negativnom smjeru?

(Rješ.  $-3,05 \text{ nC}$ )

10. Tri naboja  $Q_1 = 16 \text{ nC}$ ,  $Q_2 = ?$  i  $Q_3 = 12 \text{ nC}$  smještene su na x osi. Prvi naboj nalazi se u ishodištu, drugi u točki  $x = 3\text{m}$ , a treći u točki  $x = 6\text{m}$ . Koliki mora biti iznos drugog naboja da bi jakost električnog polja u točki  $x = 8\text{m}$  bila 20,25 N/C u pozitivnom smjeru?

(Rješ.  $-25 \text{ nC}$ )

11. Dvije jednake metalne kuglice nabijene su nabojima  $Q_1 = 1 \text{ nC}$  i  $Q_2 = -5 \text{ nC}$  i na udaljenosti  $r$  privlače se silom  $F_1$ . Ako kuglice spojimo, i zatim opet vratimo na istu udaljenost, kolika sila djeluje među njima (u odnosu na silu prije doticanja)? Kakva je?

(Rješ.  $F_2 = -0,8 F_1$ )

12. Dvije kuglice jednakih naboja i masa 10 g obješene su o isto hvatište jednakim nitima duljine 30 cm. Ako su u ravnoteži razmaknute 20 cm, kolika je količina naboja na svakoj od njih?

(Rješ.  $Q = 0,38 \mu\text{C}$ )

13. Dva točkasta naboja u vakuumu djeluju jedan na drugoga istom silom na udaljenosti od 11 cm, kao u terpentinu na udaljenosti od 7,4 cm. Kolika je relativna permitivnost terpentina?

(Rješ.  $\epsilon_t = 2,21$ )

14. Dva točkasta naboja  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$  i  $Q_2 = 9 \mu\text{C}$  nalaze se u zraku na međusobnoj udaljenosti od 5 cm. Na koju udaljenost od prvog naboja treba staviti treći naboj  $Q_3$  da sustav naboja bude u ravnoteži, odnosno da sila na svaki naboj bude nula. Koliki je iznos naboja  $Q_3$ ? Kakva je to ravnoteža?

(Rješ.  $x = 2\text{cm}$ ,  $Q_3 = -1,44 \mu\text{C}$ )

15. Metalna kugla polumjera 3 cm nabijena je nabojem od 1 nC. a) Kolika je jakost električnog polja na udaljenosti od 1 cm od središta kugle? b) Koliko je na udaljenosti od 6 cm?

(Rješ. a) 0, b) 2500 N/C)

16. Do proboja u zraku dolazi pri jakosti električnog polja od približno 3 MV/m. Koliki se najveći naboj može staviti na kuglu polumjera 30 cm, a da se ne izbije?

(Rješ.  $3 \cdot 10^{-5} \text{C}$ )

17. Točkasti naboj 17,7 nC nalazi se u središtu kocke brida 2m. Koliki tok elektrostatskog polja prolazi površinu kocke?

(Rješ.  $\Phi = 2 \cdot 10^3 \text{NC}^{-1}\text{m}^2$ )

18. Ravna ploča površine  $4 \text{ m}^2$  nabijena je nabojem od  $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ . Na udaljenosti od  $1 \text{ cm}$  od ploče nalazi se proton. Kolikom silom djeluje ploča na njega?

(Rješ.  $3,61 \cdot 10^{-14} \text{ N}$  od ploče)

19. Mala kuglica mase  $0,6 \text{ g}$  nabijena je nabojem  $q=3 \text{ nC}$  i obješena o nit od izolatora koja je pričvršćena za vrlo veliku nabijenu ploču. Ploča je nabijena homogeno, gustoćom naboja  $25 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Koliki kut zatvara nit s vertikalom?

(Rješ.  $\alpha = 35, 2 \text{ C}$ )

20. Ravna ploča površine  $4 \text{ m}^2$  nabijena je nabojem od  $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ . Na udaljenosti od  $1 \text{ cm}$  od ploče nalazi se elektron. Kolikom silom djeluje ploča na njega?

(Rješ.  $3,61 \cdot 10^{-14} \text{ N}$  prema ploči)

21. Dva točkasta naboja  $Q_1 = 4 \text{ nC}$  i  $Q_2 = 9 \text{ nC}$  razmaknuta su za  $60 \text{ cm}$ . Koliki je potencijal u nekoj točki prostora u kojoj je jakost električnog polja nula ?

(Rješ.  $375 \text{ V}$ )

22. Dva točkasta naboja  $Q_1 = 4 \text{ nC}$  i  $Q_2 = -9 \text{ nC}$  razmaknuta su za  $60 \text{ cm}$ . Koliki je potencijal u nekoj točki prostora u kojoj je jakost električnog polja nula ?

(Rješ.  $-15 \text{ V}$ )

23. Koliko najviše naboja može primiti na sebe metalna kuglica polumjera  $1 \text{ cm}$  koja visi u zraku ako je polje pri kojem zrak postaje vodljiv jednako  $3 \text{ MN/C}$

(Rješ.  $33 \text{ nC}$ )

24. Koliko elektrona moramo oduzeti metalnoj kuglici polumjera  $9 \text{ mm}$  da njezin potencijal bude  $160 \text{ V}$ ?

(Rješ.  $N = 10^9$ )

25. Ako razmak između dviju ploha potencijala  $4 \text{ V}$  i  $5 \text{ V}$  iznosi  $9 \text{ cm}$ , koliki je iznos točkastog naboja koji stvara to polje?

(Rješ.  $0,2 \text{ nC}$ )

26. Točkasti naboj od  $\mu\text{C}$  stvara oko sebe polje. Koliki je napon između točaka udaljenih  $150 \text{ cm}$  i  $300 \text{ cm}$  od naboja?

(Rješ.  $3 \text{ kV}$ )

27. Dva točkasta naboja  $Q_1 = 2 \text{ nC}$  i  $Q_2 = 2 \text{ nC}$  razmaknuta su za  $60 \text{ cm}$ . Koliki je potencijal u nekoj točki prostora u kojoj je jakost električnog

polja nula ?  
(*Rješ. 120 V*)

28. Homogeno električno polje usmjereno je u pozitivnom smjeru osi x. Između dvije točke na osi, s koordinatama 0,8 m i 1,2 m postoji razlika potencijala od 400 V.  
a) Koja je točka na višem potencijalu?  
b) Koliki rad je potrebo utrošiti da naboj od  $0,2 \mu\text{C}$  prijeđe tu razliku?  
(*Rješ. Prva,  $0,8 \cdot 10^{-4} \text{J}$* )
29. Metalna kugla polumjera 0,9 cm dovedena je na potencijal od 200 V. Koliko je električno polje na udaljenostima koje odgovaraju radijusima ekvipotencijalnih ploha na potencijalu  $\phi_1 = 180 \text{ V}$ ,  $\phi_2 = 120 \text{ V}$ ,  $\phi_3 = 40 \text{ V}$  ?  
(*Rješ.  $18 \text{ kV/m}$ ,  $8 \text{ kV/m}$ ,  $889 \text{ V/m}$* )
30. Promotrite točkasti naboj. Ako je najmanji razmak između ploha potencijala 2 V i 3 V jednak 2 cm, koliki će biti razmak između ekvipotencijalnih ploha potencijala 3 V i 4 V?  
(*Rješ.  $1 \text{ cm}$* )
31. Tri kapljice žive, prva polumjera 0,8 mm i naboja 0,1 nC, druga polumjera 1 mm nabijena istim nabojem, i teća polumjera 1 mm bez naboja, slijemo u jednu kap. Koliki je potencijal velike kapi?  
(*Rješ.  $\Phi = 1, 32 \text{ kV}$* )
32. Dvije metalne kugle, promjera 24 cm i 14 cm spojene su tankom metalnom žicom. Na prvu je doveden naboj od  $5 \mu\text{C}$ . Koliki je naboj svake kugle u ravnoteži?  
(*Rješ.  $Q_1 = 1, 84 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = 3, 15 \mu\text{C}$* )
33. Proton se giba brzinom  $8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  kada prolazi točkom u kojoj je potencijal jednak  $\phi = 7 \cdot 10^4 \text{ V}$ . Koliki je potencijal u točki u kojoj se proton giba brzinom od  $8,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  ?  
(*Rješ.  $2,7 \cdot 10^4 \text{ V}$* )
34. Mjehur od sapunice polumjera 0,08 m nabijen je nabojem 36 nC. Ako se balon napuše tako da mu se polumjer poveća za 2 cm, koliko će se promijeniti potencijal?  
(*Rješ.  $810 \text{ V}$* )
35. Kroz koliku razliku potencijala se treba ubrzati jezgra helija, da dobije kinetičku energiju od 38 keV?  
(*Rješ.  $19 \text{ kV}$* )
36. Jakost električnog polja točkastog naboja u nekoj točki iznosi  $9 \text{ N/C}$ , a potencijal 18 V. Koliki je iznos naboja, i koliko je udaljen od te točke?

(Rješ.  $Q = 4 \text{ nC}$ ,  $r = 2 \text{ m}$ )

37. Koliki rad moramo obaviti da tri elektrona devedemo iz beskonačnosti u vrhove jednakostraničnog trokuta stranice  $a = 10^{-10}$  ?  
(Rješ.  $w = 43,2 \text{ eV}$ )
38. Točkasti naboj  $Q_1 = -5 \mu\text{C}$  učvršćen je u ishodištu. Drugi naboj,  $Q_2 = 4 \mu\text{C}$  nalazi se na koordinatama  $(10, 0)$ . Koliki je rad potrebno utrošiti da ga se pomakne u točku  $(20, 0)$ ?  
(Rješ.  $w = 0,9 \text{ J}$ )
39. Deuteron mase  $m = 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  giba se u električnom polju između točaka na razlici potencijala od  $6 \text{ MV}$ . Koliku brzinu je dobio deuteron?  
(Rješ.  $w = 2,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ )
40. Potencijal u središtu nabijene metalne kugle polumjera  $2 \text{ cm}$  iznosi  $400 \text{ V}$ . Koliki je napon između središta kugle, i točke koja se nalazi  $2 \text{ cm}$  udaljena od površine? Koja je točka na višem potencijalu?  
(Rješ.  $675 \text{ kV}$ )
41. Između dviju nabijenih ploča postavljenih u zraku postoji napon od  $1400 \text{ V}$ . Ako zrak postaje vodljiv kad je jakost električnog polja jednaka  $0,8 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ , na koliku najmanju udaljenost možemo postaviti ploče?  
(Rješ.  $1, 75 \text{ mm}$ )
42. Mjehurić sapunice volumena  $34 \text{ mm}^3$  nabijen je nabojem od  $0,15 \text{ nC}$ . Masa mjehurića i zraka u njemu iznosi  $4,58 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$ . Mjehurić miruje između dvije horizontalno postavljene nabijene ploče, razmaknute  $3 \text{ cm}$ . Koliki je napon između ploča? (gustoća zraka je  $1,2 \text{ kg/m}^3$ )  
(Rješ.  $10 \text{ V}$ )
43. U homogeno električno polje jakosti  $2000 \text{ N/C}$  uleti elektron brzinom  $v_0 = 10^4 \text{ m/s}$  okomito na silnice polja. Koliku kinetičku energiju ima elektron  $0,1 \text{ ns}$  nakon ulaska u polje?  
(Rješ.  $3,8 \text{ meV}$ )
44. Elektron se u katodnoj cijevi u televizoru ubrzava iz mirovanja kroz razliku potencijala od  $5000 \text{ V}$ . Kolika je promjena potencijalne energije elektrona? Kolika je promjena brzine elektrona?  
(Rješ.  $-5000 \text{ eV}$ ,  $4,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ )
45. Koliki je najmanji napon kojim moramo ubrzati proton da prodre u jezgru željeza? Naboj jezgre željeza je  $26e$ , a radijus  $4 \cdot 10^{-15}$   
(Rješ.  $9,36 \text{ MV}$ )
46. Kroz potencijalnu razliku od  $160 \text{ V}$  ubrzani su iz mirovanja proton i elektron. Koliki je omjer njihovih brzina?

(Rješ.43)

47. Razmak između elektroda (svjećica) na motoru iznosi 0,8 mm. Pri normalnom tlaku zrak se počinje ionizirati kad električno polje postigne vrijednost od 3 MV/m. Koliki mora biti napon na elektrodama da preskoči iskra?

(Rješ. 2,4 kV)

48. Kuglica mase 0,5 g nabijena je nabojem od 4  $\mu\text{C}$ . Počinje se gibati iz mirovanja iz točke A, u kojoj je potencijal 1100 V u točku B, u kojoj je potencijal 100 V. Kolika je brzina kuglice?

(Rješ. 4 m/s)

49. Dvije paralelne metalne ploče razmaknute su za d i priključene na napon od 64 V. Kuglica mase  $2 \cdot 10^{-5}$  g i nabijena nabojem od  $-6,4 \cdot 10^{-19}$  C miruje tik uz negativno nabijenu ploču. Kojom brzinom će udariti u pozitivnu ploču?

(Rješ.  $6,4 \cdot 10^{-5}$  m/s)

50. Dva naboja od 2 nC i -16 nC su razmaknuti 27 cm. U kojim točkama (udaljenost od prvog naboja) na spojnici je potencijal jednak nuli?

(Rješ. 3 cm, i 3,84 cm)

51. Kugla polumjera 5 cm nabijena je nabojem od 7  $\mu\text{C}$ . Koliki će naboj prijeći na neutralnu kuglu polumjera 2 cm ako kugle spojimo tankom metalnom žicom?

(Rješ.  $2\mu\text{C}$ )

52. Mala kapljica ulja mase  $1,6 \cdot 10^{-11}$  g lebdi u vertikalnom električnom polju jakosti  $10^5$  N/C. Koliko viška elektrona ima kapljica?

(Rješ.10)

53. Kolika je jakost električnog polja u nekoj točki, ako je akceleracija protona u njoj jednaka  $1 \cdot 10^5$  m/s<sup>2</sup>?

(Rješ.1,  $04 \cdot 10^{-3}$  N/C )

54. Sa suprotnih strana nabijenog pločastog kondenzatora istodobno krenu dvije čestice suprotnih naboja. Masa negativno nabijene čestice je tri puta veća nego masa pozitivno nabijene. Ako su ploče razmaknute 12 cm, na kojoj udaljenosti od negativno nabijene ploče će se sresti čestice?

(Rješ.3 cm )

55. Razlika potencijala između dviju žica nabijenih jednakom količinom naboja  $Q=65$  pC, ali suprotnog predznaka iznosi 20 V. Koliki je kapacitet tog sustava?

(Rješ.3,25 pF )

56. Tri jednaka naboja nabijena s 2 nC leže na istom pravcu i međusobno su razmaknuta za 0,5 m.
- a) Kolika je potencijalna energija sustava?
  - b) Ako srednji naboj promijenimo u - 2 nC, kolika je sada energija?  
(*Rješ. 180 nJ, -180 nJ*)
57. Kolikom je naponom ubrzan elektron u televizijskoj cijevi, ako mu je najveća brzina  $8,4 \cdot 10^7$  m/s  
(*Rješ. 20 kV*)