

## Zadaća 8

(Fizika 1, 2013./2014.)

1. Koliki je maksimalni moment sile na petlju površine  $60 \text{ cm}^2$  kojom prolazi struja  $4 \cdot 10^{-5} \text{ A}$ , a koja ima 600 navoja i nalazi se u magnetnom polju  $0.3 \text{ T}$ ?  
(Rješ.  $4.32 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}$ )
2. Pravokutnoj strujnoj petlji ( $8 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ ) dulja stranica leži na y-osi, a ravnina petlja je zakrenuta za  $30^\circ$  od xy ravnine u smjeru z-osi. Ako petljom teče struja  $10 \text{ A}$ , a silnice magnetskog polja  $0.4 \text{ T}$  gledaju u x smjeru, koliki je moment sile na petlju?  
(Rješ.  $1.66 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ )
3. Pravokutna strujna petlja  $5 \times 8 \text{ cm}$  nalazi se u homogenom magnetskom polju  $0.15 \text{ T}$  tako da su silnice polja paralelne s ravninom petlje. Petljom prolazi struja  $8 \text{ A}$ . Koliki je magnetni moment petlje?  
(Rješ.  $3.2 \cdot 10^{-2} \text{ Am}^2$ )
4. Pravokutna strujna petlja  $5 \times 8 \text{ cm}$  nalazi se u homogenom magnetskom polju  $0.15 \text{ T}$  tako da su silnice polja paralelne s ravninom petlje. Petljom prolazi struja  $8 \text{ A}$ . Koliki je moment sile kojom magnetno polje djeluje na petlju?  
(Rješ.  $4.8 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$ )
5. Kružnom petljom polumjera  $4 \text{ cm}$  teče struja  $4 \text{ A}$ . Petlja ima 12 tankih navoja i nalazi se u homogenom magnetskom polju  $0.6 \text{ T}$ . U kojem je položaju petlja s obzirom na silnice polja kad je moment sile jednak polovici najveće vrijednosti i koliko on iznosi?  
(Rješ.  $60^\circ$ ;  $0.0725 \text{ Nm}$ )
6. Magnetni moment petlje u homogenom magnetnom polju  $0.75 \text{ T}$  je  $2.8 \text{ Am}^2$ . Petlja je postavljena okomito na silnice polja. Kolika je promjena potencijalne energije kada se petlja zarotira za pola kruga oko svog promjera okomitog na magnetske silnice?  
(Rješ.  $5.6 \text{ J}$ )
7. Ravna ploha površine  $25 \text{ cm}^2$  lebdi u homogenom magnetnom polju  $0.5 \text{ T}$ . Kut između površine i silnica polja je  $30^\circ$ . Koliki je tok magnetnog polja kroz površinu?  
(Rješ.  $6.25 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ )
8. Koliki su magnetno polje  $B$  i tok tog polja  $\Phi$  u dugačkoj zavojnici promjera  $5 \text{ cm}$  koja ima 10 navoja po  $\text{cm}$  duljine, ako navojima prolazi struja  $2 \text{ A}$ ?

(*Rješ.*  $2.5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ ;  $4.6 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$ )

9. Elektron se giba stalnom brzinom  $4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  po kružnoj putanji radijusa 1.2 cm u homogenom magnetnom polju. Koliki je tok tog polja kroz krug koji opisuje elektron?  
(*Rješ.*  $8.57 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}$ )
10. Okomito na silnice magnetnog polja  $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$  postavljen je kvadratni okvir stranice 4 cm. Kroz okvir teče struja 100 A. Koliki je magnetski moment okvira?  
(*Rješ.*  $0.16 \text{ Am}^2$ )
11. Okomito na silnice magnetnog polja  $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$  postavljen je kvadratni okvir stranice 4 cm. Kroz okvir teče struja 100 A. Koliki je početni moment sila na okvir?  
(*Rješ.*  $3.2 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$ )
12. Okomito na silnice magnetnog polja  $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$  postavljen je kvadratni okvir stranice 4 cm. Kroz okvir teče struja 100 A. Koliki je magnetni tok kroz okvir u početku gibanja?  
(*Rješ.*  $3.2 \cdot 10^{-8} \text{ Wb}$ )
13. Vodljivi prsten ukupnog otpora  $2 \Omega$  i površine  $2 \text{ cm}^2$  leži u horizontalnoj ravnini. Nalazi se u vertikalnom magnetnom polju prema dolje koje promijeni vrijednost od 2 T na 1 T. Kolika je prosječna struja u prstenu ako je smanjivanje magnetskog polja trajalo 2 ms? Koji je smjer inducirane struje?  
(*Rješ.*  $0.05 \text{ A}$ ; *smjer kazaljke na satu gledano od gore.*)
14. Zavojnica otpora  $2 \Omega$  površine poprečnog presjeka  $100 \text{ cm}^2$  ima 1000 navoja. Zavojnica se nalazi u homogenom magnetnom polju od 1 mT čije su silnice paralelne s osi zavojnice. Krajevi Zavojnice su spojeni preko ampermetra. Koliko navoja će proteći ampermetrom ako u zavojnicu uvučemo jezgru relativne permeabilnosti 501?  
(*Rješ.*  $2.5 \text{ C}$ )
15. U homogenom magnetnom polju 1.5 T na tračnice spojene na jednom kraju postavljen je vodič duljine 40 cm i otpora  $8 \Omega$  koji može klizati po tračnicama bez trenja. Otpor tračnica je zanemariv. Kojom silom  $F$  moramo djelovati na vodič da bi se on gibao stalnom brzinom 20 m/s?  
(*Rješ.*  $0.64 \text{ N}$ )
16. U horizontalnom homogenom magnetnom polju  $B$  niz vertikalne metalne tračnice zanemarivog otpora pustimo padati vodič duljine  $l$ , mase  $m$  i otpora  $R$  bez početne brzine. Odredi terminalnu brzinu vodiča.

$$(Rje\check{s}. \ v_{max} = \frac{mgR}{(Bl)^2})$$

17. Dva vodljiva prsetna radijusa  $r_1 = 5$  cm i  $r_2 = 15$  cm naćinjena od tanke ųice nalaze se u vremenski promjenjivom magnetnom polju 1.5 T ćije silnice su okomite na površinu prstena. Koliki je omjer induciranih napona u prstenovima?  
(Rješ.  $U_1/U_2 = 1/9$ )
18. Vodljivi prsten ukupnog otpora  $2 \Omega$  i površine  $2$  cm<sup>2</sup> nalazi se u magnetnom polju okomitom na površinu prstena koje se promijeni od vrijednosti 2 T na 1 T. Kolika kolićina naboja prostruji kroz prsten za vrijeme smanjivanja magnetnog polja?  
(Rješ.  $10^{-4}$  C)
19. Ravni vodić kojim prolazi struja 10 A nalazi se u homogenom i na vodić okomitom magnetnom polju. Koliki je rad magnetnog polja pri premještanju vodića ako je vodić prebrisao površinu kroz koju prolazi magnetni tok od 0.001 Wb?  
(Rješ. 0.01 J)
20. Koliki se elektro motorni napon inducira u metalnom navoju promjera 5 cm koji se za 1 s iznese iz homogenog magnetnog polja od 2 T, okomitog na površinu navoja?  
(Rješ. 3.93 mV)
21. Metalni ųtap duljine 1 m giba se stalnom brzinom 5 m/s u homogenom magnetnom polju 1 T. Silnice magnetnog polja, brzina i duljina ųtapa mećusobno su okomiti. Koliki elektromotorni napon se inducira na krajevima ųtapa?  
(Rješ. 5 V)
22. Metalni ųtapovi jednakih duljina 1 m zanemarive ųirine prema duljini gibaju se translatorno stalnom brzinom 1 m/s u homogenom magnetnom polju 1 T pod razlićitim kutevima izmeću diljine ųtapa i brzine. Koliki je inducirani elektromotorni napon na krajevima ųtapova ako su kutevi 90°, 45°, 30°?  
(Rješ. 1 V; 0.71 V; 0.5 V)
23. Metalni ųtapovi jednakih duljina 1 m zanemarive ųirine prema duljini gibaju se translatorno stalnom brzinom 1 m/s u homogenom magnetnom polju 1 T pod razlićitim kutevima izmeću diljine polja i brzine. Koliki je inducirani elektromotorni napon na krajevima ųtapova ako su kutevi 60°, 45°, 30°?  
(Rješ. 0.87 V; 0.71 V; 0.5 V)

24. Navoj od žice omota se oko zavojnice s 500 navoja, duge 0.3 m, poprečnog presjeka  $20 \text{ cm}^2$ , kojom prolazi struja 2 A. Koliki je srednji inducirani elektromotorni napon u navoju ako struja u zavojnici padne na nulu tijekom 0.001 s?  
(*Rješ. 8.4 mV*)
25. Metalni štap duljine 0.25 m giba se stalnom brzinom 6 m/s u homogenom magnetskom polju. Silnice magnetnog polja, brzina i duljina štapa su međusobno okomiti. Inducirani napon na krajevima štapa iznosi 1.5 V; 0.5 V. Koliko je magnetno polje?  
(*Rješ. 1 T*)
26. Gigo vrti metalni štap duljine 0.6 m oko jednog njegovog kraja u horizontalnoj ravnini stalnom kutnom brzinom  $1 \text{ s}^{-1}$  u homogenom vertikalnom (prema dolje) magnetnom polju 1 T. Koliki je inducirani napon između krajeva štapa? Ako vektor kutne brzine gleda prema gore, koji kraj štapa je na nižem potencijalu?  
(*Rješ. 0.18 V; vrh štapa*)
27. Gigo ovaj put metalni vrti štap duljine 0.6 m oko sredine štapa u horizontalnoj ravnini stalnom kutnom brzinom  $1 \text{ s}^{-1}$  u homogenom vertikalnom (prema dolje) magnetnom polju 1 T. Koliki je inducirani napon između krajeva štapa?  
(*Rješ. 0 V*)
28. Metalni vodič duljine 10 cm, otpora  $0.01 \Omega$ , giba se po metalnim tračnicama čiji otpor možemo zanemariti, stalnom brzinom 1 m/s bez trenja, u homogenom magnetnom polju 1 T. Polje je vertikalno prema dolje, a tračnice se nalaze u horizontalnoj ravnini. Izračunaj elektro motorni napon i induciranu struju.  
(*Rješ. 0.1 V; 10 A*)
29. Metalni vodič duljine 10 cm, otpora  $0.01 \Omega$ , giba se po metalnim tračnicama čiji otpor možemo zanemariti, stalnom brzinom 1 m/s bez trenja, u homogenom magnetnom polju 1 T. Polje je vertikalno prema dolje, a tračnice se nalaze u horizontalnoj ravnini. Izračunaj silu kojom treba vući štap i mehaničku snagu potrebnu za to.  
(*Rješ. 1N; 1W*)
30. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora  $0.9\Omega$  giba u stalnom magnetnom polju od 1.2 T po metalnim tračnicama zanemarica otpora na krajevima vodiča inducira se elektromotorni napon od 3.6 V. Tračnice su zatvorene i spojene s jedne strane, a vodič ide prema otvorenom kraju. Polje je vertikalno prema dolje, a tračnice su u horizontalnoj ravnini. Kolikom brzinom se giba vodič?

*(Rješ. 7.5 m/s)*

31. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora  $0.9\Omega$  giba u stalnom magnetnom polju od 1.2 T po metalnim tračnicama zanemari otpora na krajevima vodiča inducira se elektromotorni napon od 3.6 V. Tračnice su zatvorene i spojene s jedne strane, a vodič ide prema otvorenom kraju. Polje je vertikalno prema dolje, a tračnice su u horizontalnoj ravnini. Kolika struja teče vodičem?

*(Rješ. 4 A)*

32. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora  $0.9\Omega$  giba u stalnom magnetnom polju od 1.2 T po metalnim tračnicama zanemari otpora na krajevima vodiča inducira se elektromotorni napon od 3.6 V. Tračnice su zatvorene i spojene s jedne strane, a vodič ide prema otvorenom kraju. Polje je vertikalno prema dolje, a tračnice su u horizontalnoj ravnini. Koliki su iznos i smjer sile kojom polje djeluje na vodič?

*(Rješ. 1.92 N, prema spojenom kraju tračnica)*

33. Magnetni tok kroz kružni vodič iznosi 7.5 mWb. Koliki se elektromotorni napon inducira u vodiču ako se magnetni tok tijekom 0.25 ms linearno smanji do nule? Skiciraj promjene magnetnog toka i elektromotornog napona u vremenu.

*(Rješ. 30 V)*

34. Sunčica je ostavila svitak od 200 navoja tanke žice u homogenom magnetnom polju od 0.05 T tako da je os svitka pod  $60^\circ$ s obzirom na magnetne silnice. Otpor svitka je  $40\Omega$ , a površina poprečnog presjeka  $12\text{ cm}^2$ . Milica, kad je to vidjela, brzo ugasi magnetno polje. Koliko naboja prođe svitkom nakon isključivanja magnetnog polja?

*(Rješ. 15 mC)*

35. U homogenom magnetnom polju od 0.1 T postavljena je petlja površine  $0.1\text{ m}^2$ , ukupnog otpora  $2\Omega$ , tako da je njena površina okomita na silnice magnetnog polja. Ukupni naboj koji prođe kroz presjek petlje kad se ona zarotira iznosi  $7.5 \cdot 10^{-3}\text{ C}$ . Za koji kut se petlja zarotirala?

*(Rješ.  $120^\circ$ )*

36. Vodič duljine 10 cm klizi stalnom brzinom 10 m/s prema desno bez trenja po horizontalno postavljenim tračnicama. Tračnice su zatvorene s lijeve strane otpornikom od  $3\Omega$ , a s desne  $6\Omega$ . Sve skupa je u vertikalnom, prema dolje, homogenom magnetnom polju od 1 T. Ako su otpori tračnica i vodiča zanemari, kolika struja i u kojem smjeru teče štapom?

*(Rješ. 0.5 A, prema gore)*

37. U homogenom magnetnom polju 1 T nalazi se vodič duljine 20 cm, a krajevi vodiča su spojeni žicom izvan polja. Ukupni otpor kruga je 0.1  $\Omega$ . Kolikom silom treba djelovati na vodič da bi se on gibao stalnom brzinom 0.25 m/s okomito na silnice polja?  
(Rješ. 0.1 N)
38. Anđela kotrlja metalnu štangu duljine 1 m u homogenom magnetnom polju 0.3 T brzinom 2 m/s okomito na silnice polja. Koliki napon dobije Anđela na krajevima štange?  
(Rješ. 0.6 V)
39. Mačak Micko gura vodič duljine 10 cm brzinom 0.2 m/s u homogenom magnetskom polju 0.2 T okomito na silnice dok vodičem teče struja od 2 A. Koliki rad utroši Micko na gibanje vodiča tijekom 5 s?  
(Rješ. 40 mJ)
40. Kada štapičasti magnet uvučemo u zavojnicu od 1000 navoja čije krajeve spojimo, magnetni tok se poveća za  $1.2 \cdot 10^{-5}$  Wb tijekom 0.2 s. Koliki se napon inducira u zavojnici? Kolika je inducirana struja ako zavojnica pri spajanju krajeva ima otpor 15  $\Omega$ ?  
(Rješ. 0.06 V; 4 mA)
41. Kvadratni okvir od bakrene žice stranice 10 cm nalazi se u homogenom magnetnom polju 0.01 T tako da je magnetni tok kroz njega maksimalan. Žica ima površinu presjeka 1 mm<sup>2</sup>. Okvir se zarotira u magnetnom polju za 90° oko jedne svoje osi okomite na silnice polja. Ako je otpornost bakra  $1.7 \cdot 10^{-8}$   $\Omega$ m, koliko naboja prođe presjekom žice?  
(Rješ.  $1.5 \cdot 10^{-2}$  C)
42. Pravokutni okvir ukupnog otpora 10  $\Omega$  duljine  $x = 10$  cm i širine  $y = 5$  cm giba se pod djelovanjem vanjske sile stalnom brzinom 1.25 m/s u smjeru x-osi kroz prostorno ograničeno (od 0 do 15 cm u x smjeru), homogeno, vremenski nepromjenjivo magnetsko polje od 1.6 T koje gleda u -z smjeru. Odredi iznos i smjer inducirane struje pri provlačenju okvira kroz magnetno polje.  
(Rješ. 0.01 A; *uvlačenje - suprotno od kazaljke na sat, izvlačenje - u smjeru kazaljke na satu, nema struje kad je cijela petlja u polju*)
43. Pravokutni okvir ukupnog otpora 10  $\Omega$  duljine  $x = 10$  cm i širine  $y = 5$  cm giba se pod djelovanjem vanjske sile stalnom brzinom 1.25 m/s u smjeru x-osi kroz prostorno ograničeno (od 0 do 15 cm u x smjeru), homogeno, vremenski nepromjenjivo magnetsko polje od 1.6 T koje gleda u -z smjeru. Odredi silu kojom magnetno polje djeluje na okvir tijekom provlačenja okvira kroz polje.  
(Rješ.  $8 \cdot 10^{-4}$  N, *sila je suprotna brzini i pri uvlačenju i pri izvlačenju,*)

*0 kad je cijela petlja u polju.)*

44. Avion ima krila dugačka 60 m i leti horizontalno brzinom 360 km/h. Inducirani napon na krajevima krila je 0.12 V. Kolika je vertikalna komponenta magnetnog polja Zemlje?  
(*Rješ.  $2 \cdot 10^{-5} T$* )
45. Zatvoreni vodič u obliku prstena otpora  $5 \Omega$  nalazi se u magnetnom polju. S promjenom iznosa magnetnog polja povećao se magnetni tok s 0.0002 Wb na 0.0007 Wb. Koliki je naboj prošao poprečnim presjekom vodiča?  
(*Rješ.  $10^{-4} C$* )
46. Vodič duljine 5 dm giba se stalnom brzinom 0.5 m/s okomito na magnetno polje od 0.05 T. Koliki je inducirani elektromotorni napon na krajevima vodiča?  
(*Rješ.  $1.25 \cdot 10^{-2} V$* )
47. Magnetno polje okomito na petlju površine  $1 \text{ dm}^2$  mijenja se brzinom 0.01 T/s. Koliki je inducirani elektromotorni napon u petlji?  
(*Rješ.  $10^{-4} V$* )
48. Koliki je induktivitet zavojnice ako se pri jednolikoj promjeni iznosa struje od 10 A do 5 A tijekom vremenskog intervala od 0.5 s u njoj inducira elektromotorni napon od 25 V?  
(*Rješ.  $2.5 H$* )
49. Kada se jakost struje kroz zavojnicu koja ima 1000 navoja jednoliko poveća od 3 A do 9 A tok magnetnog polja kroz nju se promijeni od  $2 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$  do  $20 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$  tijekom 3 s. Koliki su induktivitet zavojnice i inducirani elektromotorni napon?  
(*Rješ.  $3 H$ ;  $6 V$* )
50. Kroz zavojnicu induktiviteta 3 mH struja se mijenja na slijedeći način: 0-2 s, 0 A; 2-4 s, raste parabolično do 12 A; 4-8 s, pada linearno do 4 A; 8-10 s, stoji na 4 A; 10-12 s pada linearno na nulu.
51. Prva zavojnica ima 1000 navoja, duljinu 0.5 m i površinu poprečnog presjeka  $10 \text{ cm}^2$ . Oko nje je namotana druga zavojnica s 10 navoja. Koliki je koeficijent međuindukcije tih zavojnica?  
(*Rješ.  $25 \mu H$* )
52. Dvije zavojnice imaju koeficijent međuindukcije 0.02 H. Struja kroz prvu zavojnicu raste jednoliko za 0.05 A/s. Koliki se napon inducira na drugoj zavojnici? Je li on stalan ili se mijenja u vremenu?  
(*Rješ.  $1 \text{ mV}$ ; stalan*)

53. Ravna žica duljine 1 m giba se stalnom brzinom okomito na silnice magnetnog polja. Kolika sila djeluje na slobodni elektron u žici ako se na krajevima žice inducira elektromotorni napon od  $3 \cdot 10^{-5}$  V?  
(Rješ.  $4.8 \cdot 10^{-24}$ )
54. Ravni vodič duljine 1 m giba se stalnom brzinom koja je okomita na silnice homogenog magnetnog polja pri čemu se na njegovim krajevima inducira elektromotorni napon od  $4 \cdot 10^{-5}$  V. Koliki je iznos magnetnog dijela Lorentzove sile koja djeluje na slobodni elektron u vodiču?  
(Rješ.  $6.4 \cdot 10^{-24}$  N)
55. Struja kroz kondenzator kapaciteta  $100 \mu\text{F}$  dana je izrazom:  $i = 40 \sin(500t + 60^\circ)$  A. Koliki je kapacitivni otpor? Koliki je maksimalni napon? Napiši izraz ovisnosti napona na kondenzatoru o vremenu.  
(Rješ.  $20 \Omega$ ;  $800$  V;  $u = 800 \sin(500t - 30^\circ)$ )
56. Napon na zavojnici induktiviteta  $0.5$  H dan je izrazom:  $u = 100 \sin(20t)$  V. Koliki je induksijski otpor zavojnice? Napiši izraz za jakost struje koja prolazi zavojnicom u ovisnosti o vremenu.  
(Rješ.  $10 \Omega$ ;  $i = 10 \sin(20t - 90^\circ)$ )
57. Kod koje frekvencije su induktivni i kapacitivni otpori jednaki ako je induktivitet zavojnice  $5$  mH, a kapacitet kondenzatora  $0.1 \mu\text{F}$ ?  
(Rješ.  $7.12$  kHz)
58. Zavojnica ima ohmski otpor  $25 \Omega$  i induktivitet  $0.1$  H. Koliki je efektivni napon na krajevima zavojnice ako njome prolazi a) izmjenična struja efektivne jakosti  $5$  A frekvencije  $50$  Hz; b) istosmjerna struja jakosti  $5$  A?  
(Rješ. a)  $200.7$  V; b)  $125$  V)