

Zadaća 4

1. Metalna šipka duljine 0.2 m rotira položena u horizontalno magnetsko polje jačine 0.08 T. Ako njome teče struja 15 A kolika je sila na šipku kada je ona okomita na magnetsko polje? Kolika je sila kada je ona paralelna s magnetskim poljem?
(Rješ. 0.24 N; 0 N)
2. Metalna šipka duljine 0.2 m rotira položena u horizontalno magnetsko polje jačine 0.08 T. Ako je u trenutku kada je između šipke i magnetskog polja kut od 30° sila na šipku 0,24 N, kolika struja teče kroz šipku?
(Rješ. 30 A)
3. Mali Ivica je našao dvije dugačke metalne tračnice i postavio ih s 20 cm razmaka na veliki magnet koji njegov tata drži u vrtu. Magnet daje homogeno vertikalno polje jačine 0.5 T. Nakon toga je stavio na tračnice limenu ploču mase 0,5 kg i na njene krajeve priključio strujni izvor. Ako je faktor trenja između ploče i tračnica 0,1, koliku struju mali Ivica mora namjestiti na izvoru da bi se ploča počela gibati?
(Rješ. 5 A)
4. Na dvije tanke niti je horizontalno obješena igla mase 10 g i duljine 20 cm kroz koju teče struja 2 A. Za koji će se kut od vertikale otkloniti niti kada se uključi vertikalno magnetsko polje od 0.25 T?
(Rješ. 45°)
5. U homogenom magnetnom polju od 0.2 T nalazi se ravni bakreni vodič površine poprečnog presjeka 5 mm^2 pod kutem 30° prema silnicama polja. Kolika struja teče vodičem ako je sila magnetnog polja na vodič jednaka težini vodiča? Gustoća bakra je 8900 kg/m^3
(Rješ. 4.45 A)
6. Marko je razvukao kabel dug 36 m u smjeru istok-zapad i pušta struju 22 A prema zapadu. U njegovom dvorištu magnetno polje Zemlje horizontalno, u smjeru sjevera i jakosti $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Kolikom silom i u kojem smjeru će Zemlja djelovati na Markov kabel? A ako ga postavi u smjeru sjever-jug?
(Rješ. prema tlu, $4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$; 0 N)
7. Koliki rad obavi Milica dok vuče vodič duljine 0.2 m kojim teče struja 100 A u homogenom magnetskom polju od 0.1 T na putu od 0.2 m. Smjer struje u vodiču, silnice magnetskog polja i smjer kojim ide Milica su međusobno okomiti?
(Rješ. 0.4 J)

8. Marica radi eksperiment u kojem joj treba u jednoj točki magnetsko polje od $4 \cdot 10^{-4}$ T, ali ne bliže od 5 cm od ikakvih vodiča. Marica je odlučila staviti dugačku ravnu žicu uz zabranjeno područje, ali ne zna koliku struju mora pustiti da dobije traženo polje. Pomozi Marici.
(*Rješ. 100 A*)
9. Perica radi eksperiment u kojem želi na određenom mjestu poništiti magnetsko polje Zemlje ($5 \cdot 10^{-5}$ T). U tu svrhu Perica se oboružao dugom ravnom žicom kroz koju pušta struju od 100 A. Pod uvjetom da Perica žicu usmjeri na način da polje žice na traženom mjestu gleda suprotno od Zemljinog, na kojoj udaljenosti mora postaviti žicu?
(*Rješ. 0.4 m*)
10. Perici je mama unutar mjesec dana (došao račun za struju) zabranila stari pokus pa je Perica u bijesu savio je svoj vodič u prsten promjera 0.12 m. Perica je zatim primjetio da može nastaviti pokus. Koliku je struju morao puštati kroz prsten da bi u središtu polje bilo ponovno jednako Zemljinom, $5 \cdot 10^{-5}$ T?
(*Rješ. 9,6 A*)
11. Kroz dva duga paralelna ravna vodiča razmaknuta za 1 m prolaze struje jakosti 10 A u suprotnim smjerovima. Odredi magnetno polje u točki T koja se nalazi u ravnini okomitoj na vodiče i s njihovim probodištima te ravnine čini jednakostraničan trokut. Zadatak nije jednoznačan, komentiraj mogućnosti rješenja.
(*Rješ. $2 \cdot 10^{-6}$ T, smjer se okrene ako se okrenu smjerovi struja (uz fiksiranu točku T)*)
12. Kroz dva duga paralelna ravna vodiča razmaknuta za 1 m prolaze struje jakosti 10 A u istom smjeru. Odredi magnetno polje u točki T koja se nalazi u ravnini okomitoj na vodiče i s njihovim probodištima te ravnine čini jednakostraničan trokut.
(*Rješ. $3.46 \cdot 10^{-6}$ T, paralelno sa spojnicom vodiča, u lijevo ako struje idu prema gore(gledano od gore)*)
13. Toni hoće napraviti elektromagnet polja 1 T. Ima čeličnu šipku duljine 0.5 m, relativne permeabilnosti 5300 i strujni izvor od 10 A. Koliko namotaja žice mora napraviti oko šipke?
(*Rješ. 7.5*)
14. Na izvor napona od 3 V unutarnjeg otpora 0.1Ω priključiš bakrenu žicu otpora 0.2Ω savijenu u prsten polumjera 10 cm. Koliko polje imaš u središtu prstena?
(*Rješ. $6.28 \cdot 10^{-5}$ T*)

15. Dugačak ravni vodič na sredini duljine napravi kružnu petlju radijusa 8 cm i onda nastavi dalje ravno. Kolika struja prolazi vodičem ako je u sredini petlje polje jednako $4\pi \cdot 10^{-5}$ T?
(*Rješ. 12.1 A*)
16. Janku je tata dao šipku i obećao da će dobiti vrećicu bombona ako odredi njenu relativnu permeabilnost. Janko mota dugačku zavojnicu od po 10 navoja po cm duljine ukupnog otpora 89.5Ω . Krajeve joj spaja na izvor napona 45 V unutarnjeg otpora 0.5Ω . Mjerenjem utvrđuje da je polje unutar zavojnice kada stavi šipku 0.1 T. Zaradi Janku bombone.
(*Rješ. 159*)
17. Dva beskonačna ravna vodiča kojima prolaze struje jakosti $I_1 = 2A$, $I_2 = 3A$ postavljena su u međusobno okomitim ravninama na udaljenosti 2 cm jedan od drugog. Izračunaj magnetno polje u točkama koje leže na pravcu spojnice vodiča, a udaljene su od I_1 za 1 cm.
(*Rješ. $B_1 = 7.2 \cdot 10^{-5}T$; $B_2 = 4.5 \cdot 10^{-5}T$*)
18. Kada je napon između krajeva tankog bakrenog kružnog prstena kojim prolazi struja jednak U , magnetsko polje u središtu prstena je B . Koliki mora biti napon između krajeva prstena napravljenog od bakrene žice duplo većeg polumjera da bi polje u središtu prstena ostalo B ?
(*Rješ. $U/4$*)
19. Dugačkim ravnim vodičem teče struja $I_1 = 30$ A. Pored vodiča se nalazi bakreni kvadratični okvir stranice 20 cm kojem su dvije stranice paralelne s vodičem, a bliža je udaljena od njega 30 cm. Njime teče struja $I_2 = 20$ A. Kojom ukupnom silom vodič djeluje na okvir?
(*Rješ. $3.2 \cdot 10^{-5}$ N*)
20. Kroz dva paralelna vodiča teku struje jednake jakosti. Vodiči su udaljeni 5 cm i nalaze se u vakuumu. Kolika mora biti jakost struje u vodičima da bi jedan na drugi djelovali silom od 2 mN po metru duljine vodiča? Kada je sila privlačna, a kada odbojna?
(*Rješ. 22.4 A*)
21. Tri duga ravna paralelna vodiča probadaju koordinatnu ravninu u točkama: $T_1=(0,0)$, $T_2=(a,0)$ i $T_3=(0,a)$ te njima teku struje $I_1=15$ A, $I_2=5$ A i $I_3=10$ A s tim da sve struje gledaju "iz papira". Kojom silom vodiči I_2 i I_3 djeluju na I_1 po metru duljine?
(*Rješ. $3.35 \cdot 10^{-4}$ N*)
22. Dva paralelna dugačka vodiča razmaknuta su za 20 cm. Jakost struje kroz jedan vodič je dva puta veća nego kroz drugi. Na jedinicu duljine

vodiča djeluje drugi vodič silom od 0.02 N/m . Kolike struje teku vodičima?

(*Rješ. 100 A i 200 A*)

23. Dva paralelna, vrlo dugačka vodiča kojima prolaze struje iste jakosti nalaze se u vakuumu na međusobnoj udaljenosti 1 m i privlače silom $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ po metru duljine vodiča. Kolika struja teče vodičima?

(*Rješ. 1 A*)

24. Kroz vrlo dugačak vodič u vakuumu prolazi struja 10 A . Koliko je magnetno polje 10 cm od vodiča?

(*Rješ. $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$*)

25. Kolika sila po metru duljine djeluje između dva beskonačna ravna paralelna vodiča kojima teče struja 1 A i razmaknuti su 1 m ?

(*Rješ. $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$*)

26. Kolika je relativna permeabilnost željeza ako elektromagnet duljine 10 cm s 500 navoja daje polje 2.5 T kad njime prolazi struja 2 A ?

(*Rješ. 199*)

27. Recimo da tramvajskom žicom prolazi struja od 100 A . Koliko je onda polje na 10 cm od žice?

(*Rješ. $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$*)

28. Kroz dva duga ravna paralelna vodiča međusobno udaljena 1 m teku struje 3 A i 2 A u istom smjeru. Koliko je magnetsko polje u točki na sredini spojnice između vodiča? Koliko je polje u toj točki ako struje idu u suprotnim smjerovima?

(*Rješ. $4 \cdot 10^{-7} \text{ T}$; $2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$*)

29. Četiri dugačka ravna paralelna vodiča postavljena su u vrhove kvadrata stranice a . Njima teku struje I i to tako da u dva susjedna teku "iz papira" (lijevi vrhovi kvadrata), u dva "u papir" (desni vrhovi kvadrata). Odredi električno polje u sredini kvadrata?

(*Rješ. $B = \mu_0 I / \pi a$, prema gore*)

30. Proton uleti brzinom 10^5 m/s u područje homogenog magnetskog polja 0.8 T okomito na silnice. Kako izgleda putanja protona u polju? Na kojoj udaljenosti od ulazne točke izađe iz polja? Koliko vremena provede u polju? Masu protona i elementarni naboj pronađite sami.

(*Rješ. 2.6 mm*)

31. Proton uleti brzinom 10^5 m/s u područje homogenog magnetskog polja 0.8 T okomito na silnice. Kako izgleda putanja protona u polju? Kojom brzinom će proton izletjeti iz magnetskog polja? Masu protona i elementarni naboj pronađite sami.

(*Rješ.* 10^5 m/s)

32. Proton uleti brzinom 10^5 m/s u područje homogenog magnetskog polja 0.8 T okomito na silnice. Kako izgleda putanja protona u polju? Koliko vremena proton provede u polju? Masu protona i elementarni naboj pronađite sami.

(*Rješ.* $4.1 \cdot 10^{-8} \text{ s}$)

33. Patka mase $45 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ i naboja $43.5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ počinje se gibati u smjeru sjevera brzinom $2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ u homogenom magnetnom polju 0.8 T koje gleda u smjeru zapada. Kolika je akceleracija patke? Koji je smjer sile kojom magnetno polje djeluje na patku?

(*Rješ.* 1.12 m/s^2)

34. Pčelica Maja ima masu $4 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ i naboj $4.6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ i slomljena krila. Kako mora izgledati rezultatno homogeno magnetsko polje da bi Maja letjela stalnom brzinom od $6 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ po pravcu horizontalno prema istoku?

(*Rješ.* 1.81 T prema sjeveru)

35. Deuteron (deuterijeva jezgra) ima masu $3.32 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ i u homogenom magnetskom polju 1.5 T opisuje kružnicu polumjera 0.03 m . Kolika je brzina kojom se giba deuteron?

(*Rješ.* $2.17 \cdot 10^6 \text{ m/s}$)

36. Deuteron (deuterijeva jezgra) ima masu $3.32 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ i u homogenom magnetskom polju 1.5 T opisuje kružnicu polumjera 0.03 m . Koliko je ophodno vrijeme deuteronu?

(*Rješ.* $8.7 \cdot 10^{-8} \text{ s}$)

37. Deuteron (deuterijeva jezgra) ima masu $3.32 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ i u homogenom magnetskom polju 1.5 T opisuje kružnicu polumjera 0.03 m . Kolika razlika potencijala je potrebna da deuteron postigne brzinu koju ima?

(*Rješ.* $4.9 \cdot 10^4 \text{ V}$)

38. Japanska Buba mase $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ i elementarnog naboja bježi od Eustahija Brzića, najbrže zmijske na svijetu. Pritom uleti u homogeno magnetsko polje 0.03 T pod kutem od 30° prema silnicama. Odredi polumjer i hod spirale po kojoj se Japanska Buba giba u polju.

(*Rješ.* $r = 0.19 \text{ mm}$; $h = 2.06 \text{ mm}$)

39. Pozitron (e^+) kinetičke energije 2 keV uleti pod kutem 89° prema silnicama homogenog magnetskog polja od 0.1 T . Masa pozitrona je jednaka masi elektrona a naboj mu je suprotan. Po kakvoj se putanji giba pozitron? Koliko vremena mu treba za jedan puni okret?

(*Rješ.* $3.58 \cdot 10^{-10} \text{ s}$)

40. Pozitron (e^+) kinetičke energije 2 keV uleti pod kutem 89° prema silnicama homogenog magnetskog polja od 0.1 T. Masa pozitrona je jednaka masi elektrona a naboj mu je suprotan. Odredi polumjer putanje i vertikalni hod putanje.
(Rješ. 1.5 mm; 0.17 mm)
41. U katodnoj cijevi televizora elektroni se ubrzavaju naponom $2 \cdot 10^4$ V, a onda ulaze u područje homogenog magnetskog polja okomito na silnice. Pritom rade luk polumjera zakrivljenosti 0.18 m. Koliko je magnetno polje koje uzrokuje to skretanje?
(Rješ. $2.65 \cdot 10^{-3}$ T)
42. Atome ${}^7\text{Li}$ ioniziramo pa zatim ubrzavamo naponom od 500 V. Takav snop ulazi okomito na silnice homogenog magnetnog polja od 0.6 T. Koliki je polumjer zakrivljenosti putanje? Mase iona litija izračunaj sam/a.
(Rješ. 1.42 cm)
43. Mlazna buha nabijena s $2 \mu\text{C}$ giba se okomito na silnice magnetnog polja u pozitivnom y smjeru stalnom brzinom 1500 m/s. Na nju djeluje polje B silom F. Komponente sile na česticu su ($6 \cdot 10^{-4}$ N, 0 N, $-8 \cdot 10^{-4}$ N) u (x,y,z) smjerovima. Koliki je iznos sile na česticu? Koliki je iznos polja B?
(Rješ. 10^{-3} N; 0.33 T)
44. U spektrometru masa ioni nekog elementa prolaze brzinom $4 \cdot 10^6$ m/s bez otklona kroz dio prostora gdje su silnice homogenog električnog polja okomite na silnice homogenog magnetskog polja 1.3 T. Koliko iznosi električno polje?
(Rješ. $5.2 \cdot 10^6$ V/m)
45. Kolika je brzina roja muha nabijenih elementarnim nabojem ako se giba bez otklona okomito na silnice električnog i magnetnog polja koja su međusobno okomita? Električno polje iznosi $3.2 \cdot 10^5$ V/m, a magnetno $8 \cdot 10^{-2}$ T.
(Rješ. $4.6 \cdot 10^6$ m/s)
46. Električno polje u masenom spektrometru iznosi $1.2 \cdot 10^6$ V/m, a magnetno 0.6 T i okomito je na električno. U tako ukrižena polja ulijeće snop iona neona naboja $+e$. Dio snopa prolazi bez otklona i dolazi u dio samo s magnetnim poljem gdje mu je polumjer zakrivljenosti putanje 0.728 m. Koliki si masa i maseni broj ovih iona neona?
(Rješ. $3.5 \cdot 10^{-26}$ kg; 21)
47. Deuterijeve i tricijeve jezger ulijeću u homogeno magnetno polje 1.5 T

okomito na silnice. Koliki im mora biti omjer brzina da bi im polumjeri kruženja bili jednaki?

(*Rješ. 3/2*)

48. Koliki je omjer naboja i mase za nabijenu sarmu koja se u homogenom magnetnom polju od 0.46 T giba po kružnici polumjera 8mm, a na koju elektrostatsko polje od 200 V/m djeluje silom jednakog iznosa kao i magnetno polje?

(*Rješ. $Q/m = 1.18 \cdot 10^5 \text{ C/kg}$*)

49. Izračunaj kinetičku energiju protona koji se u magnetnom polju od 1 T giba po kružnici radijusa 60 cm.

(*Rješ. 17.3 MeV*)

50. Ioni argona se jednostruko ioniziraju i ubrzaju naponom U. Ulete u magnetno polje okomito na silnice te se tamo razdijele na snopove koji se gibaju po kružnim putanjama radijusa 7.63 cm i 8.05 cm. Koliki je omjer masa izotopa iona argona?

(*Rješ. 1.11*)

51. Topovska kugla je nabijena 0.2 nC se giba po kružnici stalnom brzinom 1km/s u homogenom magnetnom polju. Sila na kuglu iznosi 60 nN. Koliko iznosi magnetsko polje?

(*Rješ. 0.3 T*)

52. Elektron i proton, ubrzani jednakim naponom $2 \cdot 10^4 \text{ V}$, gibaju se u ravnini okomitoj silnice homogenog magnetskog polja 1.3 T. Koliki je omjer polumjera njihovih staza, ako je omjer njihovih masa 1836?

(*Rješ. 1836*)

53. Kolika je sila na bubamaru nabijenu elementarnim nabojem koja se giba brzinom 10^5 m/s na udaljenosti 1 mm od dugačkog kabla, a u smjeru struje? Struja kroz kabel je 1 mA.

(*Rješ. $3.2 \cdot 10^{-21} \text{ N}$*)

54. Dva Štrumpfa, jednakih masa i nabijena jednakim nabojima, ulijeću istovremeno u magnetno polje okomito na silnice polja. Brzina drugog Štrumpfa je dvostruka brzina prvog. Ako prvi Štrumpf opisuje kružnicu radijusa 1 m, kolika je razlika između promjera kružnica kojim se gibaju Štrumpfovi?

(*Rješ. 2 m*)

55. Koliki je maksimalni moment sile na petlju površine 60 cm^2 kojom prolazi struja $4 \cdot 10^{-5} \text{ A}$, a koja ima 600 navoja i nalazi se u magnetnom polju 0.3 T?

(*Rješ. $4.32 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}$*)

56. Pravokutnoj strujnoj petlji (8 cm x 6 cm) dulja stranica leži na y-osi, a ravnina petlja je zakrenuta za 30° od xy ravnine u smjeru z-osi. Ako petljom teče struja 10 A, a silnice magnetskog polja 0.4 T gledaju u x smjeru, koliki je moment sile na petlju?
(*Rješ.* $1.66 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$)
57. Pravokutna strujna petlja 5x8 cm nalazi se u homogenom magnetskom polju 0.15 T tako da su silnice polja paralelne s ravninom petlje. Petljom prolazi struja 8 A. Koliki je magnetni moment petlje?
(*Rješ.* $3.2 \cdot 10^{-2} \text{ Am}^2$)
58. Pravokutna strujna petlja 5x8 cm nalazi se u homogenom magnetskom polju 0.15 T tako da su silnice polja paralelne s ravninom petlje. Petljom prolazi struja 8 A. Koliki je moment sile kojom magnetno polje djeluje na petlju?
(*Rješ.* $4.8 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$)
59. Kružnom petljom polumjera 4 cm teče struja 4 A. Petlja ima 12 tankih navoja i nalazi se u homogenom magnetskom polju 0.6 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° ; 0.0725 Nm)
60. Magnetni moment petlje u homogenom magnetnom polju 0.75 T je 2.8 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 J)
61. Ravna ploha površine 25 cm^2 lebdi u homogenom magnetnom polju 0.5 T. Kut između površine i silnica polja je 30° . Koliki je tok magnetnog polja kroz površinu?
(*Rješ.* $6.25 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$)
62. Koliki su magnetno polje B i tok tog polja Φ u dugačkoj zavojnici promjera 5 cm koja ima 10 navoja po cm duljine, ako navojima prolazi struja 2 A?
(*Rješ.* $2.5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$; $4.6 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$)
63. 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.* $8.57 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}$)
64. 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 Am^2*)

65. 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. $3.2 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$*)
66. 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. $3.2 \cdot 10^{-8} \text{ Wb}$*)
67. Vodljivi prsten ukupnog otpora 2Ω i površine 2 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 A ; smjer kazaljke na satu gledano od gore.*)
68. Zavojnica otpora 2Ω površine poprečnog presjeka 100 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 C*)
70. U homogenom magnetnom polju 1.5 T na tračnice spojene na jednom kraju postavljen je vodič duljine 40 cm i otpora 8Ω 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 N*)
71. 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.
(*Rješ. $v_{max} = \frac{mgR}{(Bl)^2}$*)
72. Dva vodljiva prsetna radijusa $r_1 = 5 \text{ cm}$ i $r_2 = 15 \text{ cm}$ načinjena od tanke žice nalaze se u vremenski promjenjivom magnetnom polju 1.5 T čije silnice su okomite na površinu prstena. Koliki je omjer induciranih napona u prstenovima?
(*Rješ. $U_1/U_2 = 1/9$*)

73. Vodljivi prsten ukupnog otpora $2\ \Omega$ i površine $2\ \text{cm}^2$ nalazi se u magnetnom polju okomitom na površinu prstena koje se promijeni od vrijednosti $2\ \text{T}$ na $1\ \text{T}$. Kolika količina naboja prostruji kroz prsten za vrijeme smanjivanja magnetnog polja?
(*Rješ.* $10^{-4}\ \text{C}$)
74. Ravni vodič kojim prolazi struja $10\ \text{A}$ nalazi se u homogenom i na vodič okomitom magnetnom polju. Koliki je rad magnetnog polja pri premještanju vodiča ako je vodič prebrisao površinu kroz koju prolazi magnetni tok od $0.001\ \text{Wb}$?
(*Rješ.* $0.01\ \text{J}$)
75. Koliki se elektro motorni napon inducira u metalnom navoju promjera $5\ \text{cm}$ koji se za $1\ \text{s}$ iznese iz homogenog magnetnog polja od $2\ \text{T}$, okomitog na površinu navoja?
(*Rješ.* $3.93\ \text{mV}$)
76. Metalni štap duljine $1\ \text{m}$ giba se stalnom brzinom $5\ \text{m/s}$ u homogenom magnetnom polju $1\ \text{T}$. Silnice magnetnog polja, brzina i duljina štapa međusobno su okomiti. Koliki elektromotorni napon se inducira na krajevima štapa?
(*Rješ.* $5\ \text{V}$)
77. Metalni štapovi jednakih duljina $1\ \text{m}$ zanemarive širine prema duljini gibaju se translatorno stalnom brzinom $1\ \text{m/s}$ u homogenom magnetnom polju $1\ \text{T}$ pod različitim kutevima između diljine štapa i brzine. Koliki je inducirani elektromotorni napon na krajevima štapova ako su kutevi 90° , 45° , 30° ?
(*Rješ.* $1\ \text{V}$; $0.71\ \text{V}$; $0.5\ \text{V}$)
78. Metalni štapovi jednakih duljina $1\ \text{m}$ zanemarive širine prema duljini gibaju se translatorno stalnom brzinom $1\ \text{m/s}$ u homogenom magnetnom polju $1\ \text{T}$ pod različitim kutevima između diljine polja i brzine. Koliki je inducirani elektromotorni napon na krajevima štapova ako su kutevi 60° , 45° , 30° ?
(*Rješ.* $0.87\ \text{V}$; $0.71\ \text{V}$; $0.5\ \text{V}$)
79. Navoj od žice omota se oko zavojnice s 500 navoja, duge $0.3\ \text{m}$, poprečnog presjeka $20\ \text{cm}^2$, kojom prolazi struja $2\ \text{A}$. Koliki je srednji inducirani elektromotorni napon u navoju ako struja u zavojnici padne na nulu tijekom $0.001\ \text{s}$?
(*Rješ.* $8.4\ \text{mV}$)
80. Metalni štap duljine $0.25\ \text{m}$ giba se stalnom brzinom $6\ \text{m/s}$ u homogenom magnetskom polju. Silnice magnetnog polja, brzina i duljina štapa

su međusobno okomiti. Inducirani napon na krajevima štapa iznosi 1.5 V; 0.71 V; 0.5 V. Koliko je magnetno polje?

(*Rješ. 1 T*)

81. Gigo vrti metalni štap duljine 0.6 m oko jednog njegovog kraja u horizontalnoj ravnini stalnom kutnom brzinom 1 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*)

82. Gigo ovaj put metalni vrti štap duljine 0.6 m oko sredine štapa u horizontalnoj ravnini stalnom kutnom brzinom 1 s^{-1} u homogenom vertikalnom (prema dolje) magnetnom polju 1 T. Koliki je inducirani napon između krajeva štapa?

(*Rješ. 0 V*)

83. Metalni vodič duljine 10 cm, otpora 0.01Ω , 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*)

84. Metalni vodič duljine 10 cm, otpora 0.01Ω , 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. 1 N; 1 W*)

85. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora 0.9Ω 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*)

86. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora 0.9Ω 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. Kolika struja teče vodičem?

(*Rješ. 4 A*)

87. Kada se metalni vodič duljine 0.4 m i otpora 0.9Ω 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. Koliki su iznos i smjer sile kojom polje djeluje na vodič?

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

88. 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*)

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

(*Rješ. 15 mC*)

90. U homogenom magnetnom polju od 0.1 T postavljena je petlja površine 0.1 m^2 , ukupnog otpora 2Ω , 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°*)

91. 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 3Ω , a s desne 6Ω . Sve skupa je u vertikalnom, prema dolje, homogenom magnetnom polju od 1 T. Ako su otpori tračnica i vodiča zanemarivi, kolika struja i u kojem smjeru teče štapom?

(*Rješ. 0.5 A, prema gore*)

92. U homogenom magnetnom polju 1 T nalazi se vodič duljine 20 cm, a krajevi vodiča su spojeni žicom izvan polja. Ukupni otpor kruga je 0.1Ω . 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*)

93. Anđela kotrlja metalnu štangom duljine 1 m u homogenom magnetnom polju 0.3 T brzinom 2 m/s okomito na silnice polja. Koliki napon dobije

Andela na krajevima štange?

(*Rješ. 0.6 V*)

94. 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*)
95. Kada štapićasti 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 Ω ?
(*Rješ. 0.06 V; 4 mA*)
96. 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 mm². Okvir se zarotira u magnetnom polju za 90° oko jedne svoje osi okomite na silnice polja. Ako je otpornost bakra $1.7 \cdot 10^{-8}$ Ω m, koliko naboja prođe presjekom žice?
(*Rješ. $1.5 \cdot 10^{-2}$ C*)
97. Pravokutni okvir ukupnog otpora 10 Ω 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*)
98. Pravokutni okvir ukupnog otpora 10 Ω 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.*)
99. 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*)
100. Zatvoreni vodič u obliku prstena otpora 5 Ω 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)

101. 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.* $1.25 \cdot 10^{-2} \text{ V}$)

102. Magnetno polje okomito na petlju površine 1 dm^2 mijenja se brzinom 0.01 T/s . Koliki je inducirani elektromotorni napon u petlji?

(*Rješ.* 10^{-4} V)

103. 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)

104. 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.* $3 \text{ H}; 6 \text{ V}$)

105. Kroz zavojnicu induktiviteta 3 mH struja se mijenja na slijedeći način: $0-2 \text{ s}$, 0 A ; $2-4 \text{ s}$, raste parabolično do 12 A ; $4-8 \text{ s}$, pada linearno do 4 A ; $8-10 \text{ s}$, stoji na 4 A ; $10-12 \text{ s}$ pada linearno na nulu.

106. Prva zavojnica ima 1000 navoja, duljinu 0.5 m i površinu poprečnog presjeka 10 cm^2 . Oko nje je namotana druga zavojnica s 10 navoja. Koliki je koeficijent međui indukcije tih zavojnica?

(*Rješ.* $25 \mu\text{H}$)

107. Dvije zavojnice imaju koeficijent međui indukcije 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 mV ; *stalan*)

108. 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 $3 \cdot 10^{-5} \text{ V}$?

(*Rješ.* $4.8 \cdot 10^{-24}$)

109. 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 $4 \cdot 10^{-5} \text{ V}$. Koliki je iznos magnetnog

dijela Lorentzove sile koja djeluje na slobodni elektron u vodiču?
(*Rješ.* $6.4 \cdot 10^{-24} \text{ N}$)

110. 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.* 20Ω ; 800 V ; $u = 800 \sin(500t - 30^\circ)$)
111. 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.* 10Ω ; $i = 10 \sin(20t - 90^\circ)$)
112. 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)
113. Zavojnica ima ohmski otpor 25Ω 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)

Napomene: rok predaje 4. zadaće je drugi kolokvij. Bit će nam drago ako to obavite i ranije. Za sva pitanja, nejasnoće, pogreške u zadacima etc. obratite se asistentu i/ili demonstratorima.

Zadatak 69. ne postoji iz razloga morala i ćudoređa. Svaka sličnost sa stvarnim likovima i situacijama je slučajna. Sva prava pridržana.