

Jakov Labor

FIZIKA 2

ZBIRKA ZADATAKA ZA **DRUGI RAZRED SREDNJIH ŠKOLA**
S DVOGODIŠNJI PROGRAMOM FIZIKE



1. izdanje
Zagreb, 2014.

Nakladnik

Alfa d.d.

Zagreb Ves 23 a

Za nakladnika

Miro Petric

Urednik

dr. sc. Dragan Roša

Recenzenti

prof. dr. sc. Ivica Orlić

mr. sc. Olivera Pionić, prof. savjetnik

Likovna urednica

Irena Lenard

Likovno i grafičko oblikovanje

Darija Vuković

Grafičko oblikovanje

Natalija Mišić

Lektorica i korektorica

Kristina Ferenčina

© Alfa d.d. Zagreb, 2014.

Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati,
fotokopirati ni na bilo koji način reproducirati
bez nakladnikova pismenog dopuštenja.

Zbirka zadataka uvrštena je u Katalog odobrenih udžbenika
rješenjem Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske:
KLASA: UP/I-602-09/14-01/00029
URBROJ: 533-26-14-0002, od 15. svibnja 2014.

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Nacionalne
i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 883468.

Tisak

GRAFIKA MARKULIN

Sadržaj

Električna struja	4
Ohmov zakon i električni otpor	5
Rad i snaga električne struje	7
Strujni krug.	8
Spajanje otpornika	9
Električni mjerni instrumenti.	10
Magnetska sila na vodič kojim teče struja.	11
Magnetska sila na nabijenu česticu.	12
Magnetsko polje električne struje	14
Djelovanje struje na struju	15
Elektromagnetska indukcija.	16
Međuidukcija i samoindukcija. <i>Energija magnetskog polja</i>	17
Izmjenična struja. <i>Transformator</i>	18
Harmonijsko titranje.	19
Matematičko njihalo.	20
Prigušeno i prisilno titranje.	21
Valno gibanje. Brzina vala	22
Refleksija valova. Stojni val	23
Valovi zvuka. Ultrazvuk	24
Elektromagnetski titraji	25
Elektromagnetski val	26
Širenje i odbijanje (refleksija) svjetlosti.	27
Sferna zrcala.	28
Lom (refrakcija) svjetlosti.	29
Leće	30
Disperzija svjetlosti.	31
Optički sustavi.	32
Interferencija i ogib svjetlosti	33
Čestična svojstva elektromagnetskog zračenja	34
Valno-čestična svojstva elektromagnetskog zračenja i tvari	35
Thomsonov modela atoma	36
Rutherfordov i Bohrov model atoma	37
Kvantno-fizički model atoma.	38
Struktura atomske jezgre	40
Radioaktivnost. Zakon radioaktivnog raspadanja	41
Energija vezanja jezgre. Fisija i fuzija.	43
Rješenja	45

Električna struja

1. Električnom strujom možemo zvati usmjereno gibanje:

- a) protona b) atoma c) molekula d) neutrona.

2. Struja ima smjer u kojem električno polje djeluje:

- a) na elektrone b) na protone c) na negativne ione d) na atome.

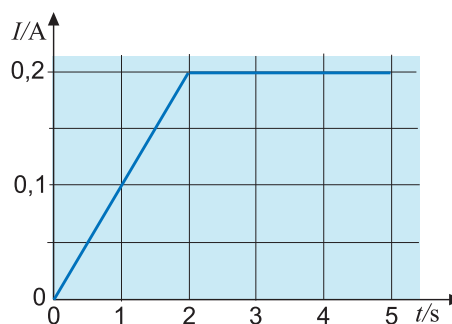
3. U kojem od navedenih oblika možemo napisati jedinicu za jakost struje?

- a) A s
b) A s⁻¹
c) C s
d) C/s

4. Metalni vodič u obliku ravne žice priključen je na napon. Jakost električnog polja u vodiču ovisi:

- a) o presjeku vodiča
b) o duljini vodiča
c) o vrsti metala
d) o udaljenosti od kraja vodiča.

5. Jakost struje kroz neki vodič mijenja se tijekom vremena prema grafu na slici. Kolika je količina naboja prošla presjekom vodiča za 5 s?



6. Dvama vodičima debljina 2 mm i 6 mm teku struje jednake gustoće. Ako tanjim vodičem teče struja jakosti 30 mA, kolika je jakost struje koja teče s drugim vodičem?

- a) 10 mA b) 90 mA c) 180 mA d) 270 mA

7. Kondenzator kapaciteta 4 μF nabija se na izvoru napona 100 V. Koliko traje nabijanje kondenzatora ako srednja jakost struje pri nabijanju iznosi 50 mA?

8. Snop elektrona ubrzanih naponom 50 V upada u vakuumu na izoliranu metalnu kuglu polumjera 10 cm. Promjer snopa jednak promjeru kugle.

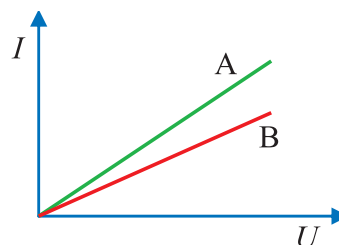
- a) Kolika je brzina elektrona u snopu?
b) Kolika je jakost struje elektrona ako ih je 1 000 u svakom cm³ snopa?

9. Površina svake od ploča nekog kondenzatora iznosi 400 cm², a razmak među njima 2 mm. Kondenzator je priključen na napon 750 V. Između ploča se nalazi staklo debljine 2 mm i relativne permitivnosti 7.

- a) Za koliki će se iznos smanjiti kapacitet kondenzatora kada staklo izvučemo iz prostora među pločama?
b) Kolika će količina naboja zbog toga otići s ploča kondenzatora?
c) Kolika će biti srednja jakost struje pri izvlačenju stakla ako izvlačenje traje 0,5 s?

Ohmov zakon i električni otpor

1. Grafovi na slici prikazuju ovisnost jakosti struje o naponu za dva vodiča, A i B. Koji vodič ima veći otpor?



2. Možemo li grijalicu otpora $14\ \Omega$ priključiti na napon od $220\ \text{V}$ preko osigurača od $10\ \text{A}$?
3. Na koji se od navedenih načina načina može napisati jedinica za električnu vodljivost?
- a) V A b) V A^{-1} c) Ω d) Ω^{-1}
4. Jedinica je za električnu otpornost:
- a) $\Omega\ \text{m}$ b) $\Omega\ \text{m}^{-1}$ c) Ω d) $\Omega\ \text{mm}^2$.
5. Nekim trošilom teče struja jakosti $10\ \text{A}$ kada je priključeno na izvor napona $50\ \text{V}$. Koliko iznosi vodljivost toga trošila?
6. Napon na otporniku otpora $10\ \Omega$ iznosi $20\ \text{V}$. Na koji iznos moramo povećati napon da bi se jakost struje povećala za $40\ \%$?
7. Električni vod duljine $1\ \text{km}$ ima električni otpor od $8\ \Omega$. Koliki je napon na dijelu voda duljine $100\ \text{m}$, kada njime teče struja jakosti $5\ \text{mA}$?
8. Kada bismo bakreni vodič zamijenili drugim bakrenim vodičem jednake duljine, a dvostruko većeg promjera poprečnog presjeka, otpor bi se:
- a) smanjio upola
b) smanjio na četvrtinu početnog iznosa
c) udvostručio
d) učetverostručio.
9. Komad vodiča valjkasta oblika ima otpor R . Koliki će biti otpor tog vodiča ako mu istezanjem udvostručimo duljinu?
- a) $R/2$ b) R c) $2R$ d) $4R$
10. Vodiči A i B napravljeni su od istog materijala i imaju jednake otpore. Promjer poprečnog presjeka vodiča A iznosi $1\ \text{mm}$, a njegova duljina $4\ \text{m}$. Kolika je duljina vodiča B ako mu je promjer poprečnog presjeka $2\ \text{mm}$?
- a) $0,5\ \text{m}$ b) $2\ \text{m}$ c) $8\ \text{m}$ d) $16\ \text{m}$
11. Kada bakreni vodič duljine $50\ \text{m}$ priključimo na izvor napona od $12\ \text{V}$, vodičem teče struja jakosti $2,4\ \text{A}$. Koliko iznosi površina poprečnog presjeka vodiča?
12. Vodič A površine poprečnog presjeka $1\ \text{mm}^2$ i otpornosti $16 \cdot 10^{-9}\ \Omega\ \text{m}$ treba zamijeniti vodičem B koji ima otpornost od $32 \cdot 10^{-9}\ \Omega\ \text{m}$. Kolika mora biti površina poprečnog presjeka vodiča B da se otpor ne promijeni?
- a) $0,5\ \text{mm}^2$ b) $2\ \text{mm}^2$ c) $4\ \text{mm}^2$ d) $8\ \text{mm}^2$
13. Koliki je napon potreban na krajevima $249\ \text{cm}$ duge žice od konstantana s poprečnim presjekom $0,015\ \text{mm}^2$ da bi njome tekla struja jakosti $225\ \text{mA}$?

14. Da bi odredili električnu otpornost žice, učenici su je priključili na izvor napona 5 V i pritom izmjerili jakost struje 143 mA. Koji su iznos električne otpornosti učenici dobili ako su imali žicu duljine 4 m i debljine 0,4 mm?

15. Bakrena žica površine poprečnog presjeka $3,14 \text{ mm}^2$ ima otpor 5Ω . Kolika je masa te žice?

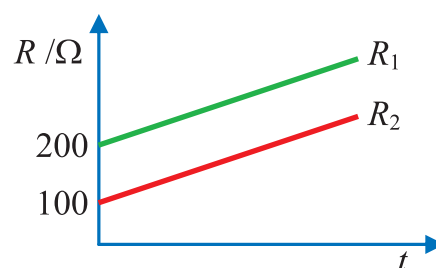
16. Odredite jakost električnog polja u bakrenom vodiču površine poprečnog presjeka $3,14 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$ dok njime teče struja jakosti 200 mA.

17. Grafički prikaz ovisnosti otpora vodiča o temperaturi oblika je pravca zadanog jednadžbom: $R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$, gdje je α termički koeficijent otpora, R_0 početni iznos otpora i R otpor vodiča nakon promjene temperature za Δt . Nagib tog pravca je:

- a) α b) $\alpha \Delta t$ c) αR_0 d) $\alpha R_0 \Delta t$.

18. Grafovi na slici prikazuju ovisnost otpora o temperaturi za dva otpornika. Što od navedenoga vrijedi za termičke koeficijente otpora?

- a) $\alpha_1 = \alpha_2$
b) $\alpha_1 > \alpha_2$
c) $\alpha_1 = 2\alpha_2$
d) $\alpha_2 = 2\alpha_1$



19. Otpor se metala povećanjem temperature povećava:

- a) zbog smanjenja naboja slobodnih elektrona
b) zbog smanjenja gustoće slobodnih elektrona
c) učestalijih sudara slobodnih elektrona s ionima
d) termičkog širenja metala.

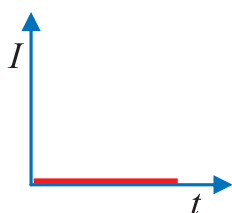
20. Povećavamo li temperaturu vodiča, kvocijent napona i jakosti struje koja teče vodičem će se:

- a) povećati ako je termički koeficijent otpora negativan
b) povećati ako je termički koeficijent otpora pozitivan
c) povećati, neovisno o predznaku termičkog koeficijenta otpora
d) smanjiti, neovisno o predznaku termičkog koeficijenta otpora.

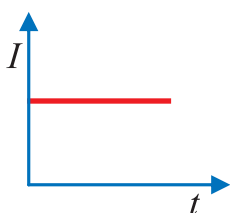
21. Na koju temperaturu treba zagrijati bakrenu žicu temperature 0°C da se njezin otpor

- a) udvostruči
b) poveća za 10 %?

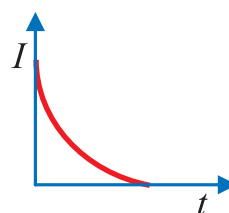
22. Supravodič priključimo kratkotrajno na polove izvora struje. Koji od grafova prikazuje ovisnost jakosti struje kroz supravodič o vremenu nakon odvajanja od izvora?



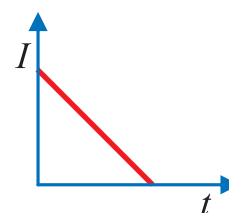
a)



b)



c)



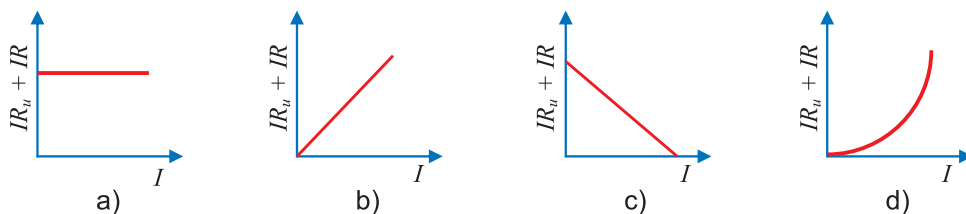
d)

Rad i snaga električne struje

1. Jedinicu za snagu električne struje možemo napisati u obliku:
a) V A s b) V A s^{-1} c) V A d) V A^{-1} .
2. Jedinica kojom iskazujemo rad, odnosno energiju električne struje je kilowatsat (kWh). Koliko je to džula (J)?
a) 1 000 J b) 3 600 J c) 3,6 kJ d) 3,6 MJ
3. Dva električna grijača priključena na jednake napone griju u dvjema posudama jednake količine vode jednakih početnih temperatura. Vodu će do vrenja:
a) prije zagrijati grijač manjeg otpora
b) prije zagrijati grijač većeg otpora
c) prije zagrijati grijač kojim teče slabija struja
d) grijači zagrijati za isto vrijeme.
4. Između oblaka i tla postoji napon od 1 GV. Taj napon uzrokuje munju koja traje 10 ms, pri čemu se prenese količina naboja od 40 C.
a) Kolika je jakost struje u munji?
b) Koliko se energije pritom oslobodi?
5. Prolaskom struje kroz neki vodič oslobodi se 1 kJ topline tijekom 1 min. Za koje bi se vrijeme oslobodila jednaka količina topline da je vodič priključen na dvostruko veći napon?
a) 15 s b) 30 s c) 2 min d) 4 min
6. Kada dvije žarulje priključimo na jednake napone, njihove snage iznose $P_1 = 100 \text{ W}$ i $P_2 = 200 \text{ W}$. Koliki bi bio omjer snaga prve i druge žarulje kada bi njima tekla struja jednake jakosti?
a) 1 b) 2 c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{1}{4}$
7. U vodu mase 300 g koja se nalazi u kalorimtru uronjen je električni grijač. Za koliko će $^{\circ}\text{C}$ porasti temperatura nakon 3 minute ako je otpor grijača 6Ω , a priključen je na napon 12 V?
8. Elektromotor dizalice priključen je na izvor struje napona 100 V. Pri radu kroz elektromotor prolazi struja jakosti 10 A. Na koju visinu možemo ovom dizalicom podići teret mase 200 kg za 30 sekunda uz pretpostavku da nema gubitaka energije?
9. Na žarulji piše 100 W, 220 V. Izračunajte:
a) jakost struje kroz žarulju kada je priključena na napon od 220 V,
b) broj elektrona koji prođe presjekom žarne niti svake sekunde.
10. Neki otpornik ima otpor $1 \text{ k}\Omega$ i toplinski kapacitet 5 J K^{-1} . Ako otpornik priključimo 2 minute na izvor napona 4 V, za koliki će se iznos povećati temperatura otpornika? Zanimarite toplinske gubitke u okolinu.

Strujni krug

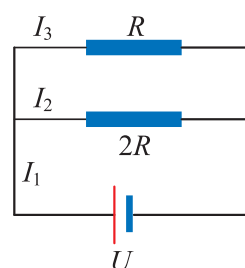
1. U izvoru se struje elektroni:
 - a) gibaju od negativnog pola prema pozitivnom
 - b) gibaju od pozitivnog pola prema negativnom
 - c) gibaju u smjeru u kojem na njih djeluje električna sila
 - d) ne gibaju.
2. Usmjerenim gibanjem naboja:
 - a) u izvoru struje smanjuje se njegova potencijalna energija
 - b) u izvoru struje povećava se njegova potencijalna energija
 - c) izvan izvora struje povećava se njegova potencijalna energija
 - d) u izvoru i izvan izvora struje smanjuje se njegova potencijalna energija.
3. U zatvorenom je strujnom krugu:
 - a) rad neelektrične sile u unutarnjem dijelu strujnog kruga jednak radu električne sile u vanjskom dijelu strujnog kruga
 - b) rad neelektrične sile u unutarnjem dijelu strujnog kruga jednak radu električne sile u unutarnjem dijelu strujnog kruga
 - c) rad neelektrične sile u unutarnjem dijelu strujnog kruga jednak radu električne sile u unutarnjem i vanjskom dijelu strujnog kruga
 - d) rad neelektrične sile u unutarnjem dijelu manji od rada električne sile u vanjskom dijelu strujnog kruga.
4. Neelektrična sila u nekom izvoru obavi rad od 20 J premještajući 10 C električnog naboj s jednog pola na drugi.
 - a) Koliki je elektromotorni napon toga izvora?
 - b) Koliki rad obavi električna sila premještajući isti naboj od pola do pola u vanjskom dijelu strujnog kruga ako je otpor vanjskog dijela strujnog kruga 9 puta veći od unutarnjeg otpora izvora?
5. Na apscisnu os koordinatnog sustava nanosena je jakost struje (I), a na ordinatnu zbroj $IR_u + IR$, gdje je R_u unutarnji otpor izvora, a R vanjski otpor. Na kojoj je slici uzajamna ovisnost navedenih veličina grafički ispravno prikazana?



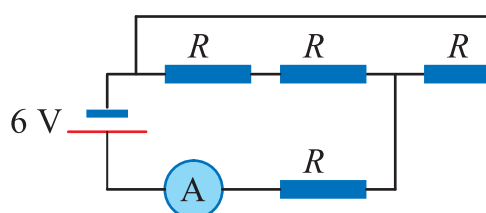
6. Otpornik otpora $5\ \Omega$ priključen je na bateriju elektromotornog napona 12 V i unutarnjeg otpora $1\ \Omega$.
 - a) Koliko se kemijske energije pretvara u električnu svake sekunde?
 - b) Kolika je jakost struje u krugu?
 - c) Kolika je snaga na vanjskom otporu?
 - d) Kolika je korisnost ako snagu na vanjskom otporu smatramo iskorištenom?
7. Kada na izvor elektromotornog napona 12 V priključimo otpornik od $10\ \Omega$, krugom teče struja jakosti 1 A. Izračunajte:
 - a) unutarnji otpor izvora
 - b) jakost struje u kratkom spoju.

Spajanje otpornika

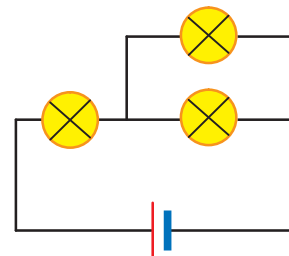
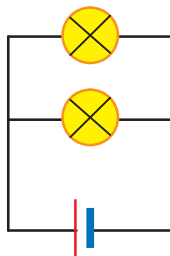
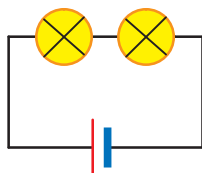
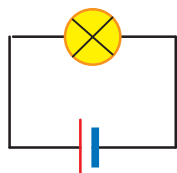
- Pri spajanju otpornika otpora R i $100 R$:
 - ukupni otpor ne može biti manji od R
 - ukupni otpor može biti manji od R
 - ukupni otpor može imati iznos koji je veći od R , a manji od $100 R$.
- Dva su otpornika od 6Ω i 4Ω spojena paralelno. Ako prvim otpornikom teče struja jakosti $2 A$, kolika je jakost struje kroz drugi otpornik?
- Otpornici otpora 3Ω , 4Ω i 5Ω spojeni su serijski na izvor napona od $6 V$. Odredite:
 - jakost struje u krugu
 - napon na krajevima svakog otpornika.
- Ako žicu otpora 98Ω razrežemo na jednake dijelove i povežemo ih paralelno, dobijemo otpor od 2Ω . Na koliko smo dijelova razrezali žicu?
- Žarulja predviđena za napon od $24 V$ ima otpor 8Ω . Koliki otpor moramo priključiti u seriju sa žaruljom ako je želimo priključiti na napon od $117 V$?
- Koliko serijski spojenih žaruljica treba postaviti na novogodišnje drvce da bi se mogle priključiti na napon $220 V$ ako svaka žaruljica ima otpor od 20Ω , a podnosi struju jakosti $0,5 A$?
- Koja od navedenih jednadžbi vrijedi za strujni krug prikazan na slici?



- $U = 3I_1R$
 - $I_3R = 2I_2R$
 - $I_2 = 2I_3$
 - $I_3 = I_1 + I_2$
8. Četiri jednaka otpornika od 1Ω spojena su prema shemi na slici. Koliku jakost struje pokazuje ampermetar (A)?



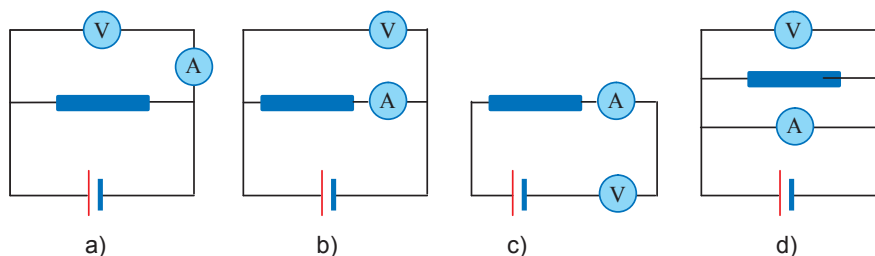
9. Na slikama je prikazana baterija s priključenim žaruljicama. U kojem će se slučaju baterija najprije isprazniti?



10. Otpornici od 5Ω i 20Ω spojeni su paralelno na izvor struje. Ako je iznos snage na prvom otporniku $20 W$, koliki je na drugom?
- $2 W$
 - $5 W$
 - $20 W$
 - $80 W$

Električni mjerni instrumenti

1. Otpor otpornika želimo odrediti pomoću voltmetra (V) i ampermetra (A). Prema kojoj od priloženih shema ćemo ih priključiti u strujni krug?



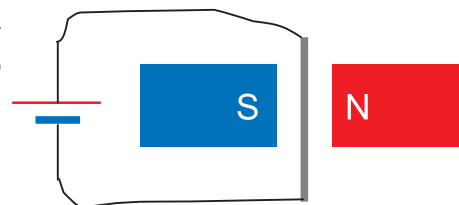
2. Mjerno ćemo područje ampermetra udvostručiti ako mu paralelno spojimo otpor:
- upola manji od njegova otpora
 - dvostruko veći od njegova otpora
 - trostruko veći od njegova otpora
 - jednak njegovu otporu.
3. Mjerno ćemo područje voltmetra tri puta povećati ako mu serijski spojimo otpor:
- upola manji od njegova otpora
 - dvostruko veći od njegova otpora
 - trostruko veći od njegova otpora
 - jednak njegovu otporu.
4. Koji od navedenih mjernih instrumenata ne može raditi bez ugrađenog izvora napona?
- voltmetar
 - ampermetar
 - ohmmetar.
5. Kada u seriju s voltmetrom, koji mjeri napon na nekom trošilu, serijski spojimo predotpor, napon na voltmetru:
- povećat će se
 - smanjit će se
 - neće se promijeniti.
6. Kolika je jakost struje u krugu ako ampermetrom opskrbljenim šantom od $0,04 \Omega$ prolazi struja jakosti 5 A ? Otpor ampermetra je $0,12 \Omega$.
7. Razmak između susjednih oznaka na mjernoj ljestvici nekog voltmetra odgovara promjeni napona od 1 V . Unutarnji otpor voltmetra iznosi $3,5 \text{ k}\Omega$. Koliko će promjeni napona odgovarati razmak između susjednih oznaka kada voltmetru u seriju priključimo otpornik otpora $14 \text{ k}\Omega$?
8. Neki voltmetar može mjeriti napone do 500 mV , a kada mu u seriju priključimo predotpor od $7 \text{ k}\Omega$ može mjeriti napone do $1,5 \text{ V}$. Koliki je unutarnji otpor voltmetra?
9. Miliampermetar može mjeriti jakosti struje do 20 mA , a kada mu paralelno priključimo otpornik otpora $0,12 \Omega$ mjerno se područje poveća na 5 A . Koliki je unutarnji otpor miliampermetra?

Magnetska sila na vodič kojim teče struja

1. Vektor sile kojom magnetsko polje djeluje na vodič:
 - a) okomit je na smjer struje i paralelan silnicama polja
 - b) okomit je na smjer silnica polja i paralelan smjeru struje
 - c) okomit je na smjer struje i na smjer silnica
 - d) paralelan je smjeru silnica i smjeru struje.

2. Vodič priključen na izvor struje nalazi se između polova magneta, kako prikazuje slika. Kojega je smjera sile kojom magnetsko polje djeluje na vodič?

- a) $\leftarrow$ b) $\rightarrow$ c) $\odot$ d) $\otimes$



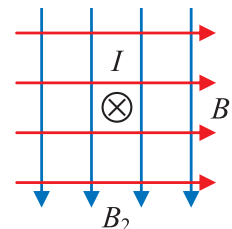
3. Na vodič položen okomito na silnice magnetskog polja djeluje sila od 5 mN. Kolika će biti sila ako jakost struje udvostručimo i vodič postavimo paralelno silnicama?

- a) 0 mN b) 2,5 mN c) 10 mN d) 25 mN

4. U homogenom magnetskom polju indukcije 0,8 T nalazi se vodič duljine 25 cm položen okomito na silnice. Kolika mora biti jakost struje kroz vodič da bi magnetsko polje na njega djelovalo silom od 4 N?

5. Ravnim aluminijskim vodičem površine presjeka 3 mm² teče struja jakosti 5 A. Vodič lebdi u homogenom magnetskom polju i sa silnicama zatvara kut od 60°. Kolika je magnetska indukcija?

6. Magnetske su silnice dvaju homogenih magnetskih polja $B_1 = 4$ mT i $B_2 = 3$ mT međusobno okomite (slika). U poljima se nalazi ravni vodič duljine 20 cm kojim teče struja 2 A. Kolikom silom polja djeluju na vodič koji je okomit na silnice obaju polja?



7. Vodič duljine 40 cm nalazi se u magnetskog polja indukcije 1,2 T. Vodičem teče struja jakosti 20 A. Koliki se rad obavi pri pomicanju vodiča za 25 cm stalnom brzinom okomito na silnice?

8. U homogenom magnetskom polju indukcije 400 mT giba se ravni vodič duljine 10 cm stalnom brzinom 20 cm s⁻¹ okomito na silnice. Vodičem teče struja jakosti 6 A.

- a) Kolika je snaga potrebna za gibanje vodiča?
- b) Koliki je obavljeni rad za 2 s?

9. Bakreni vodič debljine 1,2 mm lebdi u magnetskom polju. Vodičem teče struja jakosti 1 A. Kolika je magnetska indukcija polja ako je vodič okomit na silnice?

10. Ravni aluminijski vodič debljine 0,2 mm položen je okomito na silnice magnetskog polja indukcije 100 mT. Koliki je napon između krajeva vodiča ako sila kojom na njega djeluje magnetsko polje iznosi 113 mN?

Magnetska sila na nabijenu česticu

1. Kada snopu elektrona koji izlazi iz ravnine papira (slika) približimo južni magnetski pol, snop će se otkloniti:

a) prema gore b) prema dolje c) ulijevo d) udesno.



2. Magnetsko polje djeluje na:

a) neutron koji se giba okomito na silnice
b) proton koji se giba paralelno silnicama magnetskog polja
c) elektron koji miruje u magnetskom polju
d) ion koji se giba ukoso prema silnicama.

3. Kada elektron i proton ulete u homogeno magnetsko polje jednakim brzinama okomito na silnice, magnetsko će polje:

a) na njih djelovati silama jednakih iznosa
b) na elektron djelovati većom silom nego na proton
c) na elektron djelovati manjom silom nego na proton
d) na njih djelovati u smjeru silnica.

4. Lorentzova sila koja djeluje na elektron:

a) povećava kinetičku energiju elektrona
b) smanjuje kinetičku energiju elektrona
c) može povećati i smanjiti kinetičku energiju elektrona
d) ne mijenja kinetičku energiju elektrona.

5. Proton i deutron gibaju se jednakim brzinama u homogenom magnetskom polju u istom smjeru. Deutron je jezgra teškog vodika, sastoji se od protona i neutrona. Mase su protona i neutrona približno jednake. Ako je F sila kojom polje djeluje na proton, kolika je sila na deutron?

a) $F/2$ b) F c) $2F$ d) $4F$

6. Ako je F sila kojom magnetsko polje djeluje na jednostruko ionizirani atom, kolika je sila na dvostruko ionizirani atom koji se istim magnetskim poljem giba upola manjom brzinom?

a) $F/2$ b) F c) $2F$ d) $4F$

7. Elektron i proton ubrzani iz mirovanja jednakim naponima ulete iz istoga smjera u magnetsko polje. Magnetsko će polje:

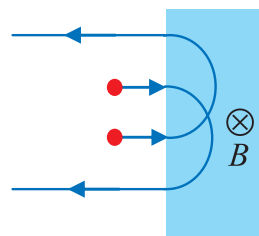
a) djelovati većom silom na elektron nego na proton
b) djelovati većom silom na proton nego na elektron
c) na elektron i proton djelovati silama jednakih iznosa.

8. Indukcija magnetskog polja u nekom uređaju za ubrzavanje protona iznosi 0,98 T. Kolikom se brzinom gibaju protoni kada sila kojom na njih djeluje magnetsko polje iznosi $5,7 \cdot 10^{-15}$ N? Protoni se gibaju okomito na silnice polja?

9. Elektron uleti brzinom od $1\,000 \text{ km s}^{-1}$ u homogeno magnetsko polje indukcije 500 mT okomito na silnice.

a) Kolikom se akceleracijom elektron giba kroz polje?
b) Je li dobiveni iznos akceleracije jednak povećanju iznosa brzine elektrona svake sekunde?

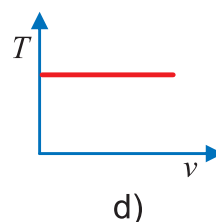
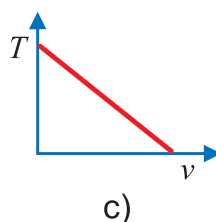
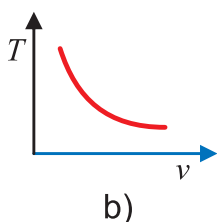
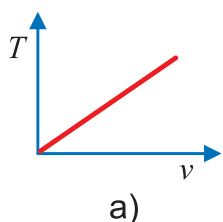
10. Elektron i proton ulete u homogena magnetsko polje indukcije $\vec{B}$ okomito na silnice (slika).
- Po kojoj se od putanja giba elektron?
 - Usporedite iznose brzina čestica.
 - Usporedite vremena gibanja čestica u magnetskom polju?



11. Elektron se u magnetskom polju giba jednoliko po kružnici polumjera 5 cm. Na njega pritom djeluje Lorentzova sila iznosa $5 \cdot 10^{-14}$ N. Koliki rad obavi Lorentzova sila dok elektron obiđe kružnicu?

- a) $2,5 \cdot 10^{-15}$ J. b) $5 \cdot 10^{-15}$ J. c) $1,5 \cdot 10^{-14}$ J. d) 0 J.

12. Koji od priloženih grafova ispravno prikazuje ovisnost perioda kruženja nabijene čestice u homogenom magnetskom polju o brzini čestice?



13. Elektron i proton jednakih količina gibanja gibaju se jednoliko po kružnici u istom homogenom magnetskom polju. Masa je protona približno 2 000 puta veća od mase elektrona. Ako su r_e i r_p polumjeri kružnica po kojima se gibaju elektron i proton, vrijedi:

- a) $r_p \approx 2\,000\, r_e$ b) $r_p \approx 2\,000\, r_e$ c) $r_p = r_e$ d) $r_p \neq r_e$.

14. Proton i deutron gibaju se u istom magnetskom polju po kružnicama jednakih polumjera. Ako je brzina protona v , kolika je brzina deutrona?

- a) $v/2$ b) $v/4$ c) $2v$ d) $4v$

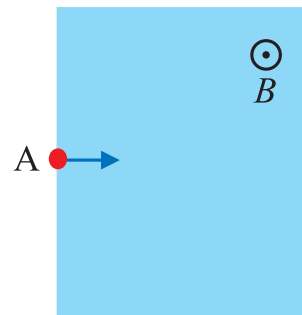
15. U homogenom magnetskom polju indukcije 1 mT elektron opisuje kružnicu polumjera 5 cm u ravnini okomitoj na silnice. Koliki je iznos sile koja prisiljava elektrona na kružno gibanje?

16. Nabijena čestica giba se brzinom $2 \cdot 10^6$ m s⁻¹ i uleti u homogeno magnetsko polje indukcije 0,52 T. Nakon što opiše luk polumjera 4 cm, čestica izleti iz polja. Koliki je omjer naboja i mase čestice (tzv. specifični naboj)? O kojoj je od navedenih čestica riječ?

- O elektronu.
- O protonu.
- O deutronu.
- O alfa-čestici.

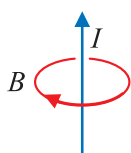
17. U homogeno magnetsko polje indukcije 1 mT uleti u točki A elektron brzinom 10^7 m s⁻¹ okomito na silnice.

- Na kojoj će udaljenosti od točke A elektron izaći iz polja?
- Koliko će trajati gibanje elektrona u polju?

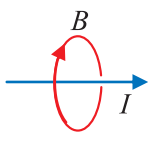


Magnetsko polje električne struje

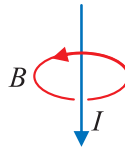
1. Na kojoj su od priloženih slika ispravno prikazani smjer struje i magnetske silnice?



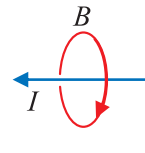
a)



b)



c)



d)

2. Na udaljenosti 3 cm od ravnog vodiča magnetska indukcija iznosi 4 mT. Koliki je njezin iznos na udaljenosti 6 cm od vodiča?

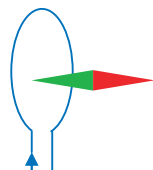
- a) 1 mT b) 2 mT c) 6 mT d) 8 mT

3. Elektron se giba paralelno ravnom vodiču, kako prikazuje slika. Kada kroz vodič propustimo struju sa smjerom prema gore, elektron će skrenuti:

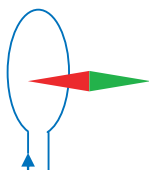
- a) od vodiča
b) prema vodiču
c) u ravninu papira
d) iz ravnine papira.



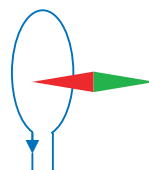
4. Na priloženim je slikama strelicom prikazan smjer struje, a crvenom bojom sjeverni pol magnetske igle. Koja je slika ispravno nacrtana?



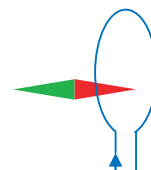
a)



b)

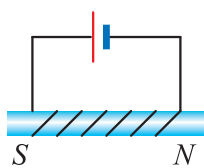


c)

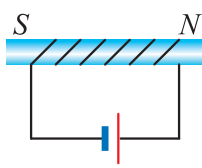


d)

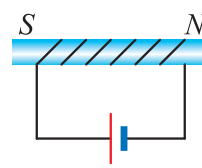
5. Koja je od priloženih slika ispravno nacrtana?



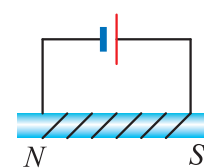
a)



b)



c)

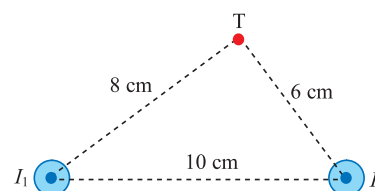


d)

6. Na komad A plastične cijevi duljine 10 cm namotano je 1000 namotaja bakrene žice u jednom sloju. Na drugi komad (B) cijevi duljine 5 cm i jednakog promjera namotano je 500 namotaja jednake žice. Ako su nakon priključivanja na jednake napone magnetske indukcije u tako dobivenim zavojnicama B_A i B_B , što je od navedenoga točno?

- a) $B_A = B_B$ b) $B_A = 2B_B$ c) $B_A = 4B_B$ d) $B_B = 2B_A$

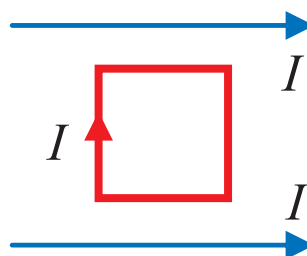
7. Kroz dva duga ravna paralelna vodiča (slika) prolaze struje jakosti $I_1 = 3$ A i $I_2 = 2$ A u istom smjeru. Kolika je magnetska indukcija u točki T?



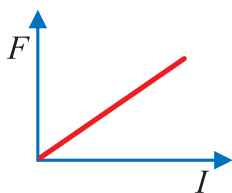
Djelovanje struje na struju

1. Sile kojima uzajamno djeluju dva paralelna vodiča:
 - a) istog su smjera kada su struje u vodičima suprotnih smjerova
 - b) istog su smjera kada su struje u vodičima istoga smjera
 - c) istog su smjera bez obzira na smjerove struja u vodičima
 - d) suprotnih su smjerova bez obzira na smjerove struja u vodičima.
2. Ravni vodič presavijemo napola tako da su mu polovine međusobno paralelne. Priključimo li krajeve vodiča na izvor struje, polovinama vodiča teći će struje:
 - a) istoga smjera pa će se one međusobno privlačiti
 - b) istoga smjera pa će se one međusobno odbijati
 - c) suprotnih smjerova pa će se one međusobno odbijati
 - d) suprotnih smjerova pa će se one međusobno privlačiti.
3. Udvostručimo li jakost struje kroz svaki od dvaju ravnih paralelnih vodiča, sila kojom vodiči uzajamno djeluju neće se promijeniti ako razmak među vodičima:
 - a) udvostručimo
 - b) učetverostručimo
 - c) smanjimo upola
 - d) smanjimo na četvrtinu početne vrijednosti.
4. Vodič kvadratnog oblika nalazi se na glatkom stolu između dvaju paralelnih vodiča. Kada svim vodičima poteče struja jakosti I , kako prikazuje slika, kvadratni će se vodič gibati u smjeru:

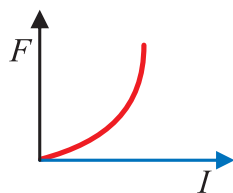
- a) $\rightarrow$ b) $\leftarrow$ c) $\uparrow$ d) $\downarrow$



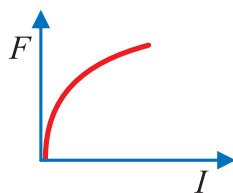
5. Kroz dva ravna paralelna vodiča teku struje jednake jakosti (I). Koji od priloženih grafova najbolje prikazuje ovisnost sile kojom vodiči djeluju jedan na drugoga o jakosti struje?



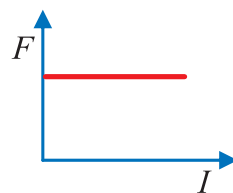
a)



b)

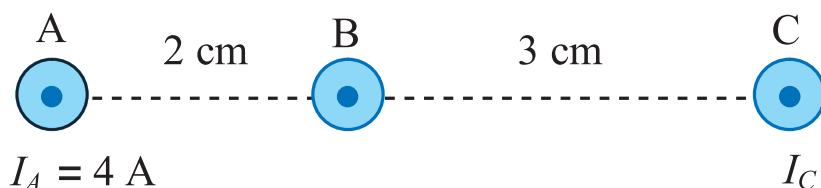


c)



d)

6. Dva vrlo duga paralelna vodiča položena su u vakuumu na međusobnom razmaku 1 m. Kolikom silama po metru duljine uzajamno djeluju vodiči ako svakim od njih teče struja jakosti 1 A?
7. Tri duga paralelna vodiča A, B i C leže u istoj ravnini (slika). Koliku jakost mora imati struja kroz vodič C da bi vodič B bio u ravnoteži?

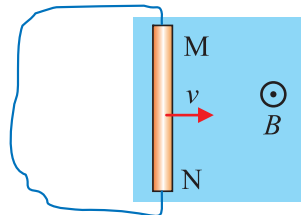


Elektromagnetska indukcija

1. Napon koji se inducira između krajeva ravnog vodiča u magnetskom polju:
 - a) najveći je kada se vodič giba okomito na silnice magnetskog polja
 - b) najveći je kada se vodič giba paralelno silnicama magnetskog polja
 - c) ne ovisi o smjeru gibanja vodiča prema silnicama
 - d) ne ovisi o brzini vodiča.

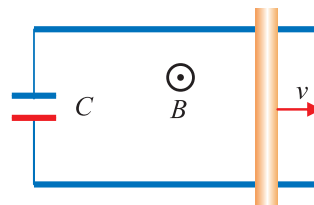
2. Vodič MN pomičemo u magnetskom polju indukcije B okomito na silnice (slika). Kojim smjerom teče struja kroz vodič?

- a) Od M prema N.
- b) Od N prema M.

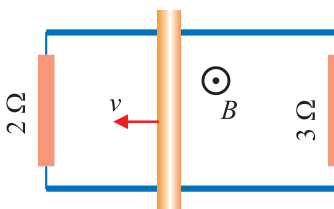


3. Dva paralelna vodiča leže na horizontalnom stolu u homogenom magnetskom polju indukcije 200 mT . Silnice su polja okomite na ravninu stola. Vodiči su međusobno udaljeni 10 cm , a između njihovih krajeva spojen je kondenzator kapaciteta $2 \mu\text{F}$. Po vodičima klizi treći vodič akceleracijom 50 cm s^{-2} . Koliko iznose 2 s nakon početka gibanja vodiča:

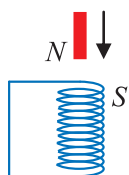
- a) brzina vodiča
- b) inducirani napon
- c) količina naboja na kondenzatoru?



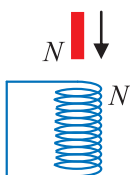
4. U homogenom magnetskom polju indukcije 150 mT nalaze se horizontalne metalne tračnice međusobno razmaknute 10 cm i spojene preko dvaju otpornika (slika). Po tračnicama klizi ravni vodič brzinom 1 m s^{-1} . Ako su otpori vodiča i tračnica zanemarivi, kolika je jakost struje koja teče vodičem?



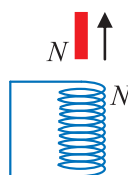
5. Koja je od priloženih slika ispravno prikazuje induciranje napona u zavojnici pomicanjem magneta?



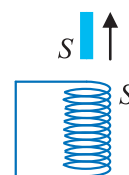
a)



b)

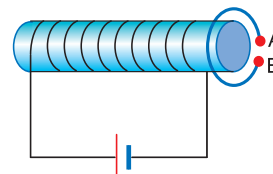


c)



d)

6. Kružna žičana petlja površine 5 cm^2 nalazi se u neposrednoj blizini zavojnice kojom teče struja (slika). U zavojnici se nalazi jezgra relativne permeabilnosti 501 . Kada jezgru izvučemo iz zavojnice, magnetska se indukcija smanji na 1 mT . Koliki se napon inducira između krajeva petlje A i B, ako izvlačenje jezgre traje $0,1 \text{ s}$?

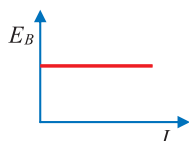


7. Vodljivi prsten otpora 2Ω i površine 2 cm^2 nalazi se u magnetskom polju okomitom na površinu prstena. Ako se magnetsko polje u prstenu promijeni od 2 T na 1 T za 2 ms , izračunajte:

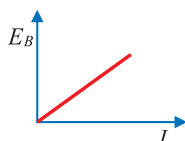
- a) prosječni inducirani napon,
- b) prosječnu jakost struje u prstenu.

Međuidukcija i samoindukcija. *Energija magnetskog polja*

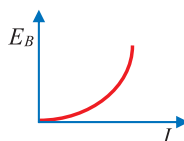
- Dvije su zavojnice namotane jedna preko druge. Kada se jakost struje u primarnoj zavojnici poveća od 1 A do 10 A za 90 ms, u sekundarnoj se inducira elektromotorni napon od 30 V. Izračunajte:
 - koeficijent međuidukcije
 - promjenu magnetskog toka u sekundarnoj zavojnici koja ima 100 namotaja.
- Na valjku duljine 20 cm i polumjera 2 cm namotana je primarna zavojnica od 1 000 namotaja, a iznad nje sekundarna koja ima 500 namotaja.
 - Koliki je koeficijent međuidukcije?
 - Ako se jakost struje u primarnoj zavojnici jednoliko poveća od 0 do 1 A u vremenu 100 ms, koliki se napon inducira između krajeva sekundarne zavojnice?
- U kojem se od navedenih slučajeva između krajeva zavojnice neće inducirati napon?
 - Kada se jakost struje kroz zavojnicu poveća za 1 A.
 - Kada se jakost struje kroz zavojnicu smanji za 1 A.
 - Kada zavojnicom teče struja stalne jakosti od 10 A.
 - Kada se jakost struje promijeni od iznosa 1 A na iznos 1 A u suprotnom smjeru.
- Kada se jakost struje kroz zavojnicu jednoliko povećava, inducirani napon:
 - se jednoliko povećava
 - se jednoliko smanjuje
 - je jednak nuli
 - se ne mijenja.
- Kada se u valjkastoj zavojnici polumjera 5 mm i duljine 10 cm jakost struje poveća od 10 mA do 100 mA u vremenu od 10 ms, inducira se napon od 35 mV. Izračunajte:
 - induktivitet zavojnice,
 - broj namotaja zavojnice.
- U zavojnici koja ima 1 000 namotaja i induktivitet 100 mH jakost se struje promijeni od 2 A do 12 A za 100 ms. Izračunajte:
 - inducirani elektromotorni napon.
 - promjenu magnetskog toka.
- Kolikom bi se brzinom morala mijenjati jakost struje kroz zavojnicu induktiviteta 0,1 H da bi se između njezinih krajeva inducirao napon od 10 V?
- Koji od priloženih grafova najbolje prikazuje ovisnost energije magnetskog polja zavojnice o jakosti struje koja njome teče?



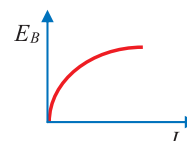
a)



b)



c)



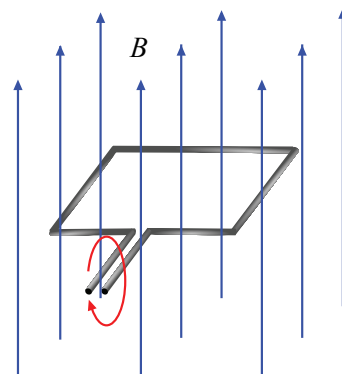
d)

- Gustoća energije magnetskog polja ravnog vodiča:
 - razmjerna je udaljenosti od vodiča
 - obrnuto je razmjerna udaljenosti od vodiča
 - obrnuto je razmjerna kvadratu udaljenosti od vodiča
 - ne ovisi o udaljenosti od vodiča.

Izmjenična struja. *Transformer*

1. Kada žičana petlja, koja se vrti u homogenom magnetskom polju, prolazi položajem prikazanim na slici, što od navedenoga vrijedi za magnetski tok kroz petlju i inducirani napon?

- a) magnetski tok i inducirani napon imaju najmanji iznos
- b) magnetski tok i inducirani napon imaju najveći iznos
- c) magnetski tok ima najmanji iznos, a inducirani napon najveći
- d) magnetski tok ima najveći iznos, a inducirani napon najmanji.



2. Vrtanjem žičane petlje u homogenom magnetskom polju kutnom brzinom ω , između njezinih se krajeva inducira napon maksimalne vrijednosti U_0 te perioda T i frekvencije f . Ako kutnu brzinu petlje udvostručimo, koje će vrijednosti imati maksimalni napon, period i frekvencija?

- a) $2U_0, 2T, 2f$ b) $U_0, 2T, \frac{f}{2}$ c) $U_0, \frac{T}{2}, 2f$ d) $2U_0, \frac{T}{2}, 2f$

3. Žičana petlja površine 16 cm^2 okrene se oko uzdužne osi u homogenom magnetskom polju 10 puta svake sekunde.

- a) Koliki mora biti najmanji iznos magnetske indukcije da bi se između krajeva zavojnice inducirao napon maksimalne vrijednosti 40 mV ?
- b) Koliki je inducirani napon kada silnice polja s ravninom petlje zatvaraju kut od 30° ?

4. Maksimalne vrijednosti napona i jakosti neke izmjenične struje iznose 100 V i 5 A , a frekvencija 50 Hz . Napišite jednadžbu:

- a) napona
- b) jakosti struje.

5. Električni grijač normalno grije kada ga priključimo na izmjenični napon koji se mijenja prema jednadžbi $u = 320 \text{ V} \sin \omega t$. Pri kojem bi istosmjernom naponu grijač normalno grijao?

6. Na nekoj žarulji piše 100 W i 220 V . Odredite maksimalne vrijednosti:

- a) napona
- b) jakosti izmjenične struje.

7. Pomoću transformatora možemo povećati:

- a) napon istosmjerne struje
- b) napon izmjenične struje
- c) snagu istosmjerne struje
- d) snagu izmjenične struje.

8. Povećamo li pomoću idealnog transformatora izmjenični napon:

- a) povećat će se i jakost struje
- b) jakost će se struje smanjiti
- c) povećat će i snaga
- d) snaga će se smanjiti.

Harmonijsko titranje

1. Kojem od navedenih gibanja pripada harmonijsko titranje:
a) jednolikom b) jednoliko ubrzanom c) jednoliko usporenom d) periodičnom.
2. Sila koja uzrokuje harmonijsko titranje:
a) ima stalan iznos i smjer
b) stalan iznos i promjenjiv smjer
c) je najmanja kada tijelo prolazi ravnotežnim položajem
d) je najveća kada tijelo prolazi ravnotežnim položajem.
3. Koja od navedenih veličina ima najveći iznos kada tijelo koje titra prolazi ravnotežnim položajem?
a) elongacija b) brzina c) akceleracija d) potencijalna energija
4. U istom su položaju tijela pri harmonijskom titranju:
a) brzina i akceleracija tijela najvećih iznosa
b) brzina i elongacija tijela najvećih iznosa
c) elongacija i akceleracija tijela najvećih iznosa
d) elongacija, brzina i akceleracija tijela najvećih iznosa.
5. Uteg mase 500 g titra ovješeno o elastičnu oprugu. Kolika je konstanta elastičnosti opruge ako uteg učini 30 titraja za 27 s?
6. Amplituda titranja utega ovješeno o elastičnu oprugu iznosi y_0 , a period T . Udvostručimo li amplitudu, period će iznositi:
a) T b) $1,41T$ c) $2T$ d) $4T$.
7. Uteg mase m titra ovješeno o elastičnu oprugu. Zamijenimo li uteg drugim, period se titranja udvostruči. Kolika je masa drugog utega?
a) $\frac{m}{2}$ b) $1,41 m$ c) $2 m$ d) $4 m$
8. Ako dva jednaka utega ovjesimo o dvije različite opruge i zatitramo, opaziti ćemo:
a) da uteg koji pri vješanju više rastegne oprugu titra većom frekvencijom.
b) da uteg koji pri vješanju više rastegne oprugu titra manjom frekvencijom.
c) da utezi titraju jednakim frekvencijama.
d) da utezi pri jednakim amplitudama titraju jednakim frekvencijama .
9. Kolika je kružna frekvencija titranja kojemu su period i frekvencija jednakih iznosa?
a) 1 s^{-1} b) $\pi/2 \text{ s}^{-1}$ c) $\pi \text{ s}^{-1}$ d) $2\pi \text{ s}^{-1}$
10. Titrajni sustav prikazan na slici sastoji se od elastične opruge i utega mase 2 kg. Trenje je zanemarivo. Najveća brzina koju uteg postiže pri titranju iznosi 1 m s^{-1} . U nekom je trenutku elastična potencijalna energija opruge E_{ep} , a kinetička energija utega E_k . Koji je od navedenih parova tih energija moguć?
a) $E_{ep} = 1 \text{ J}, E_k = 1 \text{ J}$
b) $E_{ep} = 2 \text{ J}, E_k = 1 \text{ J}$
c) $E_{ep} = 0,2 \text{ J}, E_k = 0,4 \text{ J}$
d) $E_{ep} = 0,7 \text{ J}, E_k = 0,3 \text{ J}$

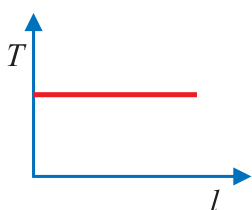


Matematičko njihalo

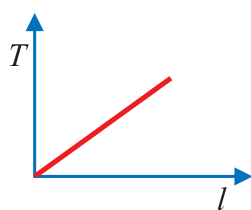
1. Uteg ovješeno o žicu ljeti titra periodom T , a zimi periodom T' . Što od navedenoga vrijedi za periode T i T' ?

- a) $T = T'$
- b) $T > T'$
- c) $T < T'$
- d) Ne možemo odgovoriti jer ne znamo masu utega.

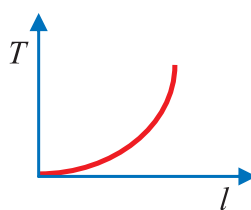
2. Koji od priloženih grafova najbolje prikazuje ovisnost perioda (T) matematičkog njihala o duljini niti (l)?



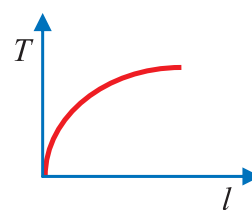
a)



b)



c)



d)

3. Da bismo pomoću jednostavnog njihala odredili akceleraciju slobodnog pada, osim njihala moramo imati:

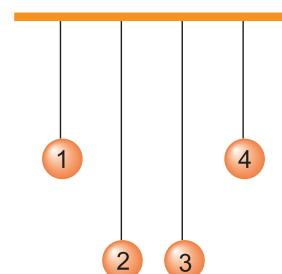
- a) vagu, mjerilo duljine i zaporni sat
- b) vagu i zaporni sat
- c) mjerilo duljine i zaporni sat
- d) vagu i mjerilo duljine.

4. Što od navedenoga vrijedi za duljine dvaju sekundnih njihala od kojih se jedno nalazi na polu, a drugo na ekvatoru?

- a) Duljine su niti njihala jednake.
- b) Nit njihala koje se nalazi na polu veće je duljine.
- c) Nit njihala koje se nalazi na polu manje je duljine.
- d) Nit njihala koje se nalazi na polu može biti dulja i kraća od niti njihala na ekvatoru, to ovisi masi kuglica njihala.

5. Četiri jednostavna njihala (1, 2, 3 i 4) ovješena su o horizontalnu šipku kako prikazuje slika. Po dva njihala imaju jednake duljine: 1 i 4 te 2 i 3. Mase kuglica na njhalima 1 i 2 su jednake i iznose 50 g, dok su mase kuglica na njhalima 3 i 4 također jednake i iznose 25 g. Pomoću kojeg od navedenih parova njihala možemo utvrditi kako period njihala ovisi o duljini niti?

- a) 1 i 3
- b) 2 i 3
- c) 3 i 4
- d) 2 i 4



6. Koliko titraja u minuti učini matematičko njihalo duljine 1 m na mjestu gdje akceleracija slobodnog pada iznosi $9,81 \text{ m s}^{-2}$?

7. Koliko bi iznosio period jednostavnog njihala duljine niti 1 m na planetu polumjera $3\,375 \text{ km}$ i mase $6,6 \cdot 10^{23} \text{ kg}$?

8. Ako je T period njihala na Zemljinoj površini, a T' na visini jednakoj polumjeru Zemlje, vrijedi:

- a) $T' = T/4$
- b) $T' = T/2$
- c) $T' = 2T$
- d) $T' = 4T$.