

Jakov Labor

FIZIKA 2

**Zbirka zadataka za 2. razred srednjih strukovnih škola
s četverogodišnjim programom fizike**



**4. izdanje
Zagreb, 2022.**

Nakladnik

Alfa d.d.

Zagreb, Nova Ves 23a

Za nakladnika

Miro Petric

Urednik

dr. sc. Dragan Roša

Recenzenti

prof. dr. sc. Ivica Orlić

mr. sc. Svjetlana Zekić, prof. mentor

Likovna urednica

Irena Lenard

Likovno i grafičko oblikovanje

Darija Vuković

Lektorica i korektorica

Kristina Ferenčina

© Alfa d.d. Zagreb, 2022.

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 996662.

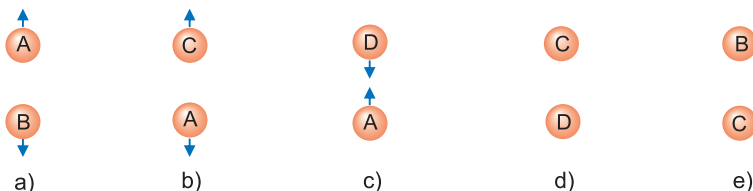
Tisak

Tiskara Zrinški d. o. o.

Električni naboj	4
Coulombov zakon	6
Električno polje	7
<i>Gaussov zakon</i>	8
Električni potencijal	9
Napon	10
Kapacitet i kondenzator	11
Električna struja	13
Ohmov zakon i električni otpor	14
Rad i snaga električne struje	16
Strujni krug	17
Kirchhoffova pravila	19
Spajanje otpornika i izvora struje	20
Električni mjerni instrumenti	22
Magneti i magnetsko polje	23
Sila na vodič kojim teče struja u magnetskom polju	24
Sila na nabijenu česticu koja se giba magnetskim poljem	25
Magnetsko polje električne struje	27
Magnetsko polje u tvarima	29
Djelovanje struje na struju	30
Elektromagnetska indukcija	31
Međuidukcija i samoidukcija. Energija magnetskog polja	34
Izmjenična struja. Transformator	35
Induktivni i kapacitivni otpor	36
Serijski spoj otpornika, zavojnice i kondenzatora	37
Rješenja	38

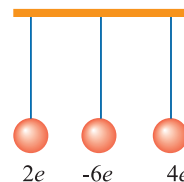
Električni naboj

- Kada gumenim tijelom udaramo po bakrenom, tijela se elektriziraju. Pritom je količina naboja:
 - jednaka na obama tijelima
 - veća na tijelu veće mase
 - veća na tijelu većeg obujma
 - veća na bakrenom tijelu.
- Kuglice prikazane na slikama su naelektrizirane te uzajamno djeluju električnim silama. Smjerovi su sile naznačeni strelicama. Kakve su sile na slikama d) i e): privlačne ili odbojne?

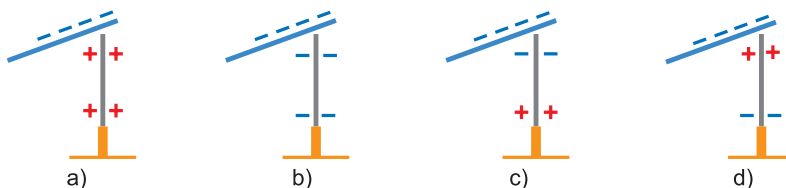


- Tri jednake vodljive kuglice s nabojima $2e$ i $-6e$ i $4e$ vise o svilenim nitima, kako prikazuje slika. Koliki će biti naboji na kuglicama ako se najprije međusobno dodirnu i razdvoje prva i druga kuglica, a zatim druga i treća?

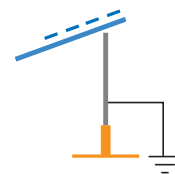
- a) $-e, -e, -e$ b) $-3e, 2e, 2e$ c) $-2e, -e, e$ d) $-2e, e, e$



- Bi li elektroskop radio da su:
 - svi njegovi dijelovi metalni
 - svi njegovi dijelovi od plastike
 - štap i listić od plastike, a stalak metalni
 - stalak i štap metalni, a listić od plastike?
- Kada češalj nakon češljanja primaknemo komadićima papira, češalj ih privlači.
 - To je moguće samo u slučaju kada su češalj i komadići papira naelektrizirani istom vrstom naboja.
 - To je moguće samo u slučaju kada su češalj i komadići papira naelektrizirani nabojima suprotnih predznaka.
 - To je, zbog polarizacije, moguće i kada su komadići papira električki neutralni.
 - To je, zbog polarizacije, moguće i kada su češalj i komadići papira električki neutralni.
- Električki neutralnom metalnom štapu koji se nalazi na izolatoru približimo negativno nabijen plastični štap. Na kojoj je slici najbolje prikazana raspodjela naboja na metalnom štapu?



7. Ako metalni štap iz prethodnog zadatka spojimo vodičem sa zemljom (slika desno), a zatim taj spoj prekinemo i otklonimo plastični štap, što će se od navedenoga dogoditi?

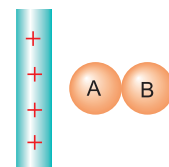


- Pozitivan će se naboj iz donjeg dijela metalnog štapa neutralizirati elektronima iz zemlje, zbog čega će štap biti pozitivno nabijen.
- Pozitivan će se naboj iz donjeg dijela metalnog štapa neutralizirati elektronima iz zemlje, zbog čega će štap biti negativno nabijen.
- Negativan će naboj (elektroni) iz donjeg dijela metalnog štapa otići u zemlju, zbog čega će štap biti negativno nabijen.
- Negativan će naboj (elektroni) iz donjeg dijela metalnog štapa otići u zemlju, zbog čega će štap biti pozitivno nabijen.

8. Što od navedenoga vrijedi za influenciju?

- Influencija je moguća u vodičima
- Influencija je moguća u izolatorima
- Influencijom se povećava količina naboja na tijelu
- Influencijom se smanjuje količina naboja na tijelu.

9. Kada dvjema metalnim, električki neutralnim kuglicama približimo pozitivno nabijen štap (slika), kuglice će se:



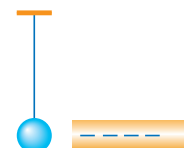
- odbijati jer će se obje negativno nabiti
- odbijati jer će se obje pozitivno nabiti
- privlačiti jer će se kuglica A nabiti negativno, a kuglica B pozitivno
- privlačiti jer će se kuglica A nabiti pozitivno, a kuglica B negativno.

10. Dva metalna nenabijena štapa (A i B) nalaze se u blizini trećega (C) koji je nabijen pozitivno (slika). Kakva će biti raspodjela naboja u štapu A?



- Desna će strana štapa biti pozitivno nabijena, a lijeva negativno.
- Desna će strana štapa biti negativno nabijena, a lijeva pozitivno.
- Obje će strane štapa biti negativno nabijene.
- Obje će strane štapa biti pozitivno nabijene.

11. Što će se od navedenoga dogoditi kada nabijeni štap približimo nenabijenoj kuglici ovješenoj o svilenu nit (slika)?



- Štap će privući kuglicu i držati je kratko vrijeme priljubljenom, a nakon toga će je odbijati
- Štap će privući kuglicu i trajno je držati priljubljenom
- Štap će stalno odbijati kuglicu
- Štap neće privlačiti ni odbijati kuglicu jer nije nabijena.

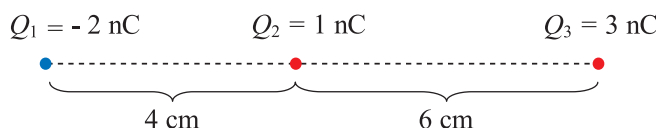
12. Kojom se od navedenih količina naboja može naelektrizirati tijelo?

- $0,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- $1,6 \cdot 10^{-21} \text{ C}$
- $1,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

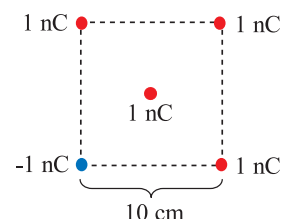
13. Neko je tijelo nabijeno nabojem 1 C . Za koliko se broj protona u tom tijelu razlikuje od broja elektrona?

Coulombov zakon

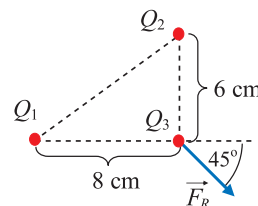
1. Sila kojom uzajamno djeluju dva jednaka točkasta naboja od $1 \mu\text{C}$ iznosi $2 \mu\text{N}$. Kolika bi bila sila kada bismo naboje zamijenili nabojima od $2 \mu\text{C}$?
a) $1 \mu\text{N}$ b) $4 \mu\text{N}$ c) $6 \mu\text{N}$ d) $8 \mu\text{N}$
2. Kada se dva točkasta naboja nalaze na međusobnoj udaljenosti 2 cm , privlače se silom od 9 mN . Kolikom bi se silom naboji privlačili kada bismo ih razmakli na udaljenost 6 cm ?
a) 1 mN b) 3 mN c) 6 mN d) 18 mN
3. Dva točkasta naboja premjestimo iz zraka u petrolej, pri čemu se sila kojom naboji uzajamno djeluju ne promijeni. Ako je međusobna udaljenost naboja u zraku iznosila $11,6 \text{ cm}$, a u petroleju 8 cm , kolika je relativna permitivnost petroleja?
4. Dvije kuglice nabijene jednakim negativnim nabojem međusobno se odbijaju silom od 400 mN . Koliki je količina naboja na svakoj od kuglica ako razmak među njima iznosi $1,5 \text{ m}$?
5. Tri točkasta naboja nalaze se na pravcu, kako prikazuje slika. Kolika je i kojega smjera rezultantna sila na naboj Q_3 ?



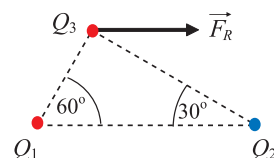
6. Tri jednaka točkasta naboja od 2 nC nalaze se u vrhovima jednakostraničnog trokuta. Kolika je Coulombova sila na svaki naboj ako je duljina stranice trokuta 5 cm ?
7. Četiri točkasta naboja nalaze se u vrhovima kvadrata, a peti u njegovu središtu (slika). Kolika je sila na naboj u središtu kvadrata? Koja od navedenih strelica pokazuje smjer sile?



- 8*. Tri točkasta naboja nalaze se u vrhovima pravokutnog trokuta, kako prikazuje slika. Prikazan je i vektor rezultante sile (F_R) kojima naboji Q_1 i Q_2 djeluju na naboj Q_3 . Koliki je omjer naboja Q_1 i Q_2 ?

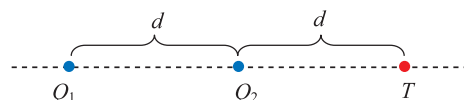


- 9*. Na slici je F_R rezultanta sila kojom dva točkasta naboja Q_1 i Q_2 djeluju na treći Q_3 . Ako je iznos rezultantne sile 4 N , kolikom silom naboj Q_1 djeluje na naboj Q_3 ?

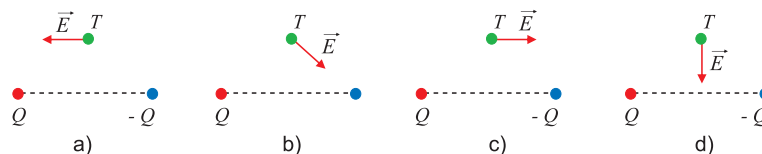


Električno polje

- Na točkasti naboj $Q = -2 \text{ nC}$ djeluje sila $10 \text{ }\mu\text{N}$. Kolika je jakost električnog polja na mjestu gdje se nalazi naboje? Koliki kut zatvaraju vektori električnog polja i sile?
a) 0° b) 45° c) 90° d) 180°
- Ako se elektron i proton gibaju u istom električnom polju, što je od navedenoga točno?
a) Elektron i proton gibaju se akceleracijama jednakih iznosa i smjerova
b) Elektron i proton gibaju se akceleracijama jednakih iznosa i suprotnih smjerova
c) Elektron se giba većom akceleracijom
d) Elektron se giba manjom akceleracijom.
- Točke A i B udaljene su 5 cm , odnosno 10 cm od točkastog naboja. Ako jakost električnog polja u točki A iznosi 100 N C^{-1} , kolika je u točki B?
a) 25 N C^{-1} b) 50 N C^{-1} c) 100 N C^{-1} d) 200 N C^{-1}
- Na slici su prikazana dva točkasta naboja Q_1 i Q_2 . Jakost će električnog polja u točki T biti jednaka nuli ako je:
a) $Q_1 = 2Q_2$ b) $Q_1 = -2Q_2$ c) $Q_1 = 4Q_2$ d) $Q_1 = -4Q_2$



- Točka je T na slici jednako udaljena od točkastih naboja Q i $-Q$. Na kojoj je slici ispravno nacrtan vektor električnog polja (E) u točki T?

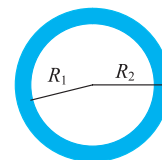
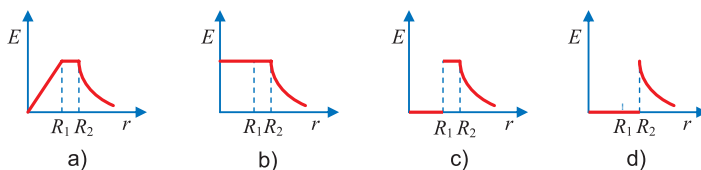


Ako udaljenost među naboima iznosi 10 cm , a udaljenost točke T od svakoga od njih 8 cm i ako je iznos naboja $2\mu\text{C}$, kolika je jakost električnog polja u točki T?

- Homogeno električno polje jakosti 1000 N C^{-1} usmjereno je vertikalno prema dolje. U polju se nalazi kuglica mase 10 mg ovješena o nit. Kolikom količinom naboja moramo nabiti kuglicu da bi se napetost niti smanjila na polovinu? Koji je predznak naboja na kuglici?
- Elektron se iz mirovanja ubrzava djelovanjem električnog polja jakosti 100 N C^{-1} .
a) Kolikom se akceleracijom ubrzava elektron?
b) Za koje vrijeme elektron prijeđe put od 1 m ?
c) Kolika je tada brzina elektrona?
- U homogeno električno polje jakosti 2 kN C^{-1} uleti elektron brzinom 10 km s^{-1} okomito na silnice polja.
a) Kolika je brzina elektrona $0,1 \text{ ns}$ nakon ulaska u polje?
b) Kojeg je oblika putanja elektrona u električnom polju?

Gaussov zakon

- Osamljene metalne kugle A i B nabijene su jednakom količinom naboja. Polumjeri su kugala R_A i $R_B = 2R_A$. Ako je E jakost električnog polja na površini kugle A, kolika je na površini kugle B?
 a) $\frac{E}{4}$ b) $\frac{E}{2}$ c) $2E$ d) $4E$
- Količina naboja na kugli polumjera R iznosi Q . Kolika je količina naboja na kugli polumjera $2R$ ako su električna polja na površinama kugala jednake jakosti?
 a) $Q/4$ b) $Q/2$ c) $2Q$ d) $4Q$
- Prenesemo li nabijenu metalnu kuglu iz zraka u destiliranu vodu, relativne permitivnosti 81, jakost električnog polja kugle:
 a) povećat će se 81 put b) povećat će se 9 puta
 c) smanjit će se 81 put d) smanjit će se 9 puta.
- Kada električno polje dosegne jakost 3 MN C^{-1} , zrak postaje vodljiv (proboj). Koliki je najmanji polumjer metalne kugle koju možemo nabiti nabojem $30 \text{ } \mu\text{C}$ da ne dođe do proboja?
- Ravna metalna okrugla ploča polumjera 1 m nabijena je nabojem $20 \text{ } \mu\text{C}$. U blizini središta ploče, na udaljenosti 1 cm od nje, nalazi se elektron. Izračunajte:
 a) jakost električnog polja ploče na mjestu gdje se nalazi elektron
 b) silu kojom ploča djeluje na elektron.
- Jakost električnog polja u nekoj točki između paralelnih ploča nabijenih jednakim količinama naboja suprotnih predznaka:
 a) ne ovisi o položaju točke među pločama
 b) veća je što je točka bliže pozitivno nabijenoj ploči
 c) veća je što je točka bliže negativno nabijenoj ploči
 d) najveća je kada se točka nalazi na polovini razmaka među pločama.
- Svaka od dviju ravnih, paralelnih metalnih ploča ima površinu 100 cm^2 , a međusobna im udaljenost iznosi 1 cm . Jedna je od ploča nabijena nabojem $0,708 \text{ nC}$, a druga jednakom količinom negativnog naboja. Odredite:
 a) jakost električnog polja između ploča
 b) silu na elektron koji se nalazi između ploča
 c) rad koji se obavi premještanjem jednog elektrona s negativne ploče na pozitivnu?
- Na slici desno prikazan je presjek nabijene metalne kugle unutarnjeg polumjera R_1 i vanjskog R_2 . Koja od donjih slika najbolje prikazuje ovisnost jakosti električnog polja (E) o udaljenosti (r) od središta kugle?



Električni potencijal

1. Jakost je električnog polja na određenoj udaljenosti od točkastog naboja E , a potencijal φ . Koliki su jakost električnog polja i potencijal na dvostruko većoj udaljenosti od točkastog naboja?

- a) $2E, 2\varphi$ b) $\frac{E}{2}, \frac{\varphi}{2}$ c) $\frac{E}{4}, \frac{\varphi}{2}$ d) $E, 2\varphi$

2. Na primjeru točkastog naboja vidimo da se silnica i ekvipotencijalna ploha:

- a) sijeku pod pravim kutom
b) sijeku pod kutom 45°
c) mogu sjeći pod bilo kojim kutom
d) ne sijeku.

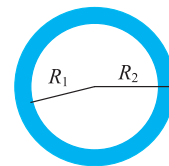
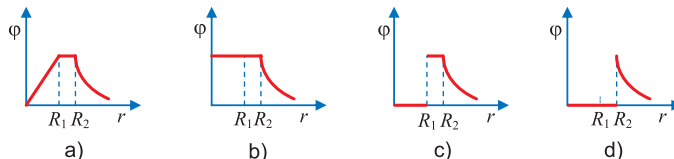
3. Na kojoj je slici najbolje prikazan presjek ekvipotencijalnih ploha između dviju paralelnih nabijenih ploča?



4. Dvije metalne kugle polumjera R i $2R$ spojene su tankim vodičem. Ako je manja kugla nabijena nabojem Q , naboj je veće kugle:

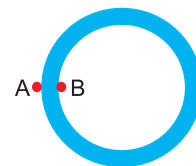
- a) $\frac{Q}{2}$ b) Q c) $2Q$ d) $4Q$

5. Ako je R_1 unutarnji polumjer nabijene šuplje metalne kugle, a R_2 vanjski (slika desno), na kojoj je od donjih slika najbolje prikazana ovisnost potencijala (φ) o udaljenosti (r) od središta kugle?



6. Šuplja metalna kugla nabijena je pozitivnim nabojem. Što od navedenoga vrijedi za potencijal i jakost električnog polja u točkama A i B koje se nalaze na vanjskoj i unutar-njoj strani stijenke?

- a) $\varphi_A = \varphi_B = 0, E_A = E_B = 0$
b) $\varphi_A = \varphi_B = 0, E_A = E_B \neq 0$
c) $\varphi_A = \varphi_B \neq 0, E_A > E_B$
d) $\varphi_A > \varphi_B, E_A < E_B$



7. Metalna kugla polumjera 3 m nabijena je nabojem 1 nC.

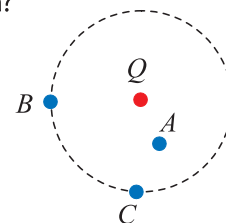
- a) Koliki je potencijal u točki koja je od površine kugle udaljena 50 cm?
b) Kolika je potencijalna energija protona u toj točki?

Napon

1. Koliki se rad obavi pri ubrzavanju elektrona naponom 10 V?
2. Rad koji se obavlja pri gibanju naboja po ekvipotencijalnoj plohi:
 - a) veći je što je veći iznos naboja
 - b) manji je što je veći iznos naboja
 - c) jednak je nuli
 - d) može biti negativnog i pozitivnog predznaka.
3. Koliki je napon između točaka na površini nabijene metalne kugle i njezina središta?

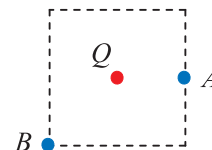
4. Točke A, B i C nalaze se u električnom polju točkastog naboja Q . Ako se pri pomicanju naboja iz točke A u točku B obavi rad W_1 , a pri pomicanju naboja iz točke A u točku C rad W_2 , vrijedi:

- a) $W_1 > W_2$
- b) $W_1 < W_2$
- c) $W_1 = W_2$
- d) $W_1 \neq W_2$.



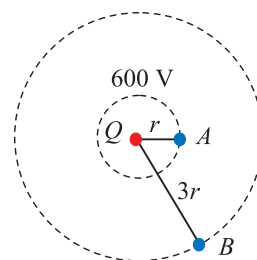
5. Točkasti naboj 5 nC nalazi se u središtu kvadrata stranice 1 m (slika).

- a) Koliki su potencijali u točkama A i B?
- b) Koliki je napon između točaka A i B?



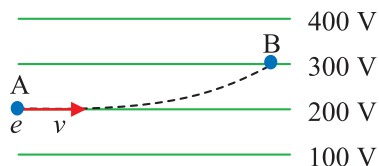
6. Slika prikazuje dvije ekvipotencijalne plohe točkastog naboja. Polumjer je veće plohe tri puta veći od polumjera manje.

- a) Koliki je napon između točaka A i B?
- b) Koliki se rad obavi premještanjem naboja 2 nC iz točke A u točku B ako potencijal u točki A iznosi 600 V?



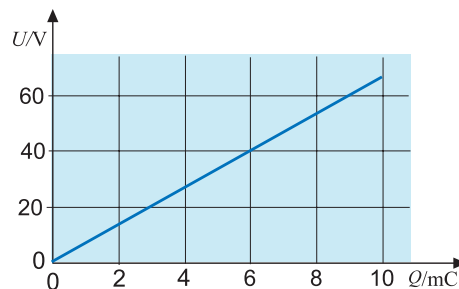
7. Dvije paralelne metalne ploče međusobno su udaljene 4 cm i priključene na napon 100 V? Kolika je sila na elektron koji se nalazi između ploča?
8. Proton se giba iz mirovanja od točke potencijala 300 V prema točki potencijala 200 V. Kolika je brzina protona nakon ubrzavanja?
9. Proton i elektron ubrzani jednakim naponom:
 - a) imaju jednake brzine
 - b) imaju jednake akceleracije
 - c) imaju jednake kinetičke energije
 - d) nemaju jednake kinetičke energije.

10. Elektron se giba brzinom $v = 5 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$ i u točki A ulijeće u homogeno električno polje koje je na slici prikazano ekvipotencijalnim ploham. Kolika je kinetička energija elektrona kada prolazi točkom B?



Kapacitet i kondenzator

1. Graf na slici prikazuje uzajamnu ovisnost napona i naboja na kondenzatoru. Koliki je kapacitet kondenzatora?



2. Kapacitet je kondenzatora:

- a) razmjeran naponu na njemu
- b) obrnuto razmjeran naponu na njemu
- c) obrnuto razmjeran količini naboja na njemu
- d) neovisan o naponu na njemu.

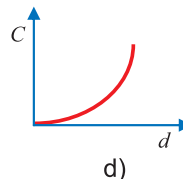
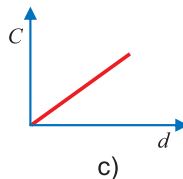
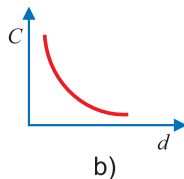
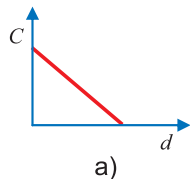
3. Iskažite faradima:

- a) $2 \mu\text{F}$
- b) 50 nF
- c) 100 pF .

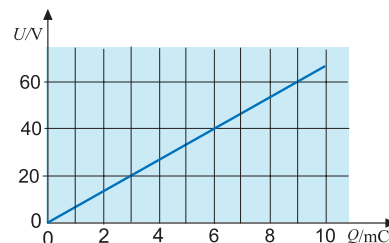
4. Kako možemo povećati kapacitet pločastog kondenzatora ne mijenjajući razmak među pločama ni površinu ploča?

5. Dva pločasta kondenzatora imaju ploče kružnog oblika međusobno jednako razmaknute. Promjer je ploča prvog kondenzatora dva puta veći od promjera ploča drugoga. Koji kondenzator ima veći kapacitet i koliko puta?

6. Koji od priloženih grafova najbolje prikazuje ovisnost kapaciteta (C) pločastog kondenzatora o razmaku (d) među pločama?



7. Graf na slici prikazuje uzajamnu ovisnost napona i naboja na kondenzatoru. Koliki se rad obavi pri povećanju napona od 20 V do 60 V ?

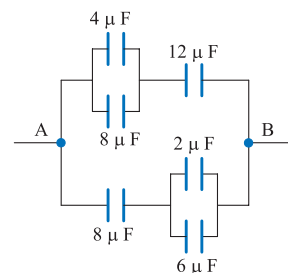


8. Da bi se prazni kondenzator kapaciteta C nabio do napona U potreban je rad W . Koliki je rad potreban za povećanje napona na kondenzatoru od U do $2U$?

- a) W
- b) $2W$
- c) $3W$
- d) $4W$

9. Kondenzator fotografske bljeskalice ima kapacitet $160 \mu\text{F}$, a nabija se je do napona $1\,000 \text{ V}$. Koliko traje pražnjenje kondenzatora ako se pritom razvija snaga od $2\,000 \text{ W}$?
10. Kondenzator kapaciteta $120 \mu\text{F}$ priključen je na napon 220 V . Kada bismo svu energiju pohranjenu u kondenzatoru utrošili na podizanje utega od 100 g , na koju bismo visinu podigli uteg?
11. Pločasti kondenzator kapaciteta 8 pF priključen je na izvor napona 100 V . Kada se ploče zbog uzajamnog privlačenja međusobno približe, kapacitet se kondenzatora poveća na 10 pF . Koliki je rad pritom obavljen?
12. Ukupni kapacitet:
- serijski spojenih kondenzatora veći je za veći broj kondenzatora
 - serijski spojenih kondenzatora manji je za veći broj kondenzatora
 - paralelno spojenih kondenzatora manji je za veći broj kondenzatora
 - dvaju kondenzatora veći je u serijskom nego u paralelnom spoju.
13. U serijskom je spoju kondenzatora količina naboja:
- najveća na kondenzatoru najvećeg kapaciteta
 - najmanja na kondenzatoru najvećeg kapaciteta
 - na svim kondenzatorima jednaka
 - na jednom kondenzatoru manja od ukupne količine naboja spoja.
14. Dva serijski spojena kondenzatora nabijena su na izvoru napona i odvojena od njega. Prespojimo li kondenzatore u paralelni spoj, neće se promijeniti:
- napon na kondenzatorima
 - ukupni kapacitet kondenzatora
 - ukupan naboj na kondenzatorima
 - energija pohranjena u kondenzatorima.
15. Dva jednaka nabijena kondenzatora prespojimo iz paralelnog u serijski spoj. Koliki je omjer energija pohranjenih u kondenzatorima nakon i prije prespajanja?
16. Dva kondenzatora kapaciteta $C_1 = 4 \mu\text{F}$ i $C_2 = 6 \mu\text{F}$ spojena su serijski. Na koji su napon priključeni kondenzatori ako se na prvom nalazi količina naboja od $240 \mu\text{C}$?

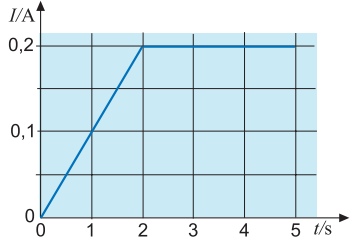
17. Šest kondenzatora spojeno je prema shemi na slici. Koliki je ukupni kapacitet između točaka A i B?



18. Pločasti kondenzator kapaciteta 10 nF uranjamo u tekućinu relativne permitivnosti 2, pri čemu su ploče okomite na površinu tekućine (slika). Koliki je kapacitet kondenzatora kada je polovina ploča u tekućini?

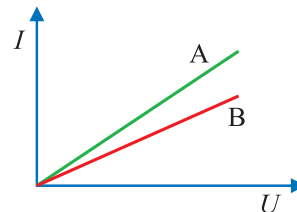


Električna struja

- Električnom strujom možemo zvati usmjerenno gibanje:
a) protona b) atoma c) molekula d) neutrona.
- Struja ima smjer u kojem električno polje djeluje na:
a) elektrone
b) protone
c) negativne ione
d) atome.
- Metalni vodič u obliku ravne žice priključen je na napon. Jakost električnog polja u vodiču ovisi o:
a) presjeku vodiča b) duljini vodiča
c) vrsti metala d) udaljenosti od kraja vodiča.
- Srednja brzina usmjerenog gibanja slobodnih elektrona kroz metalni vodič kojim teče struja ne ovisi o:
a) vrsti metala
b) površini presjeka vodiča
c) duljini vodiča
d) jakosti struje
- Jakost struje kroz neki vodič mijenja se tijekom vremena prema grafu na slici. Kolika je količina naboja prošla presjekom vodiča za 5 s?

- Kondenzator kapaciteta $4 \mu\text{F}$ nabija se na izvoru napona 100 V. Koliko traje nabijanje kondenzatora ako srednja jakost struje pri nabijanju iznosi 50 mA?
- Snop elektrona ubrzanih naponom 50 V upada u vakuumu na izoliranu metalnu kuglu polumjera 10 cm. Promjer snopa jednak je promjeru kugle.
a) Kolika je brzina elektrona u snopu?
b) Kolika je jakost struje elektrona ako ih je 1 000 u svakom cm^3 snopa?
c) Za koje će se vrijeme tom strujom kugla nabiti do potencijala od 100 V?
- Površina svake od ploča nekog kondenzatora iznosi 400 cm^2 , 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?

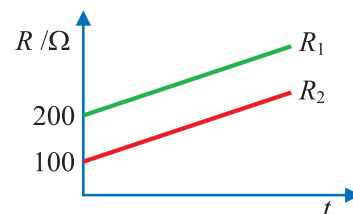
Ohmov zakon i električni otpor

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 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 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 mm^2 c) 4 mm^2 d) 8 mm^2
13. Koliki je napon potreban na krajevima 249 cm duge žice od konstantana s poprečnim presjekom $0,015 \text{ mm}^2$ da bi njome tekla struja jakosti 225 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 $0,4 \text{ mm}$?
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 zbog:
 a) smanjenja naboja slobodnih elektrona
 b) 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% ?

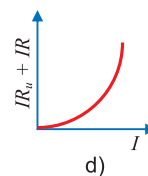
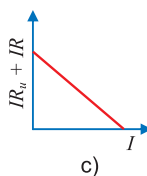
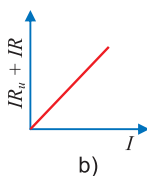
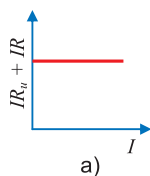


Rad i snaga električne struje

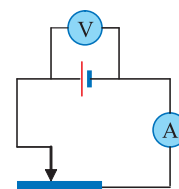
1. Jedinicu za snagu električne struje možemo napisati u obliku:
a) $V \cdot A \cdot s$ b) $V \cdot A \cdot s^{-1}$ c) $V \cdot A$ d) $V \cdot A^{-1}$.
2. Jedinica kojom iskazujemo rad, odnosno energiju električne struje je kilovatsat (kWh). Koliko je to džula (J)?
a) 1 000 J b) 3 600 J c) 3,6 kJ d) 3,6 MJ
3. Dva električna grijača priključena na jednake napone griju u dvjema posudama jednake količine vode jednakih početnih temperatura. Vodu će do vrenje:
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. Koliko električne energije potroši žarulja od 150 W za pola sata?
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?

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. Što od navedenoga vrijedi za kratki spoj?
 - a) Vanjski otpor i jakost struje imaju najmanje iznose.
 - b) Vanjski otpor i jakost struje imaju najveće iznose.
 - c) Vanjski otpor ima najmanji iznos, a jakost struje najveći.
 - d) Vanjski otpor ima najveći iznos, a jakost struje najmanji.
4. Što se još mijenja kada mijenjamo otpor vanjskog dijela strujnog kruga?
 - a) Jakost struje i elektromotorni napon.
 - b) Jakost struje i napon na vanjskom dijelu strujnog kruga.
 - c) Jakost struje i unutarnji otpor.
 - d) Elektromotorni napon i unutarnji otpor.
5. Neelektrična sila u nekom izvoru obavi rad od 20 J premještajući 10 C električnog naboj s jednog pola na drugi. Koliki je elektromotorni napon toga izvora?
6. 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?



7. Na slici je pravokutnikom prikazan otpornik, a strelicom kontakt koji se može pomicati i tako mijenjati otpor otpornika. Kako će se promijeniti vrijednosti što ih pokazuju ampermetar i voltmetar kada kontakt pomaknemo ulijevo?
 - a) Oba će instrumenta pokazivati manju vrijednost.
 - b) Oba će instrumenta pokazivati veću vrijednost.

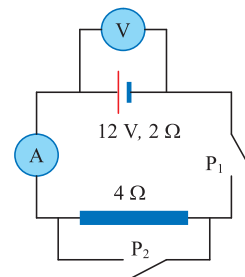


- c) Ampermetar će pokazivati manju, a voltmetar veću vrijednost.
- d) Ampermetar će pokazivati veću, a voltmetar manju vrijednost.

8. 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?

9. Na izvor elektromotornog napona $\mathcal{E} = 12\text{ V}$ i unutarnjeg otpora $R_u = 2\ \Omega$ priključen je otpornik otpora $R = 4\ \Omega$ (slika). Odredite napon što ga pokazuje voltmetar (V) i jakost struje koju pokazuje ampermetar (A):

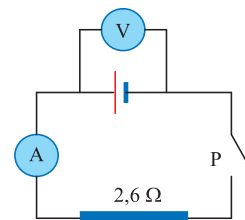
- a) kada je prekidač P_1 otvoren, a P_2 zatvoren
- b) kada je prekidač P_1 zatvoren, a P_2 otvoren
- c) kada su oba prekidača otvorena
- d) kada su oba prekidača zatvorena.



10. 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.

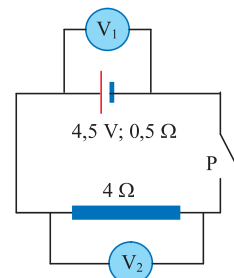
11. Otpornik otpora $2,6\ \Omega$ priključen je na izvor napona prema shemi na slici. Kada je prekidač (P) otvoren, voltmetar pokazuje $1,55\text{ V}$, a kada je prekidač zatvoren ampermetar pokazuje $0,5\text{ A}$. Izračunajte:

- a) unutarnji otpor izvora
- b) napon koji pokazuje voltmetar kada je prekidač zatvoren
- c) jakost struje u kratkom spoju.



12. Na izvor elektromotornog napona $4,5\text{ V}$ i unutarnjeg otpora $0,5\ \Omega$ priključen otpornik otpora $4\ \Omega$ (slika). Kolike napone pokazuju voltmetri V_1 i V_2 kada je prekidač P:

- a) otvoren
- b) zatvoren?

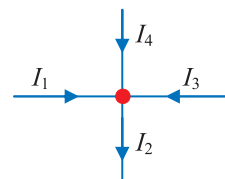


13. Na izvor struje elektromotornog napona $1,55\text{ V}$ priključeno je trošilo koje ima otpor 9 puta veći od unutarnjeg otpora izvora.
- a) Koliki rad obavi neelektrična sila u izvoru premještajući 1 C električnog naboja s jednog pola na drugi?
 - b) Koliki rad obavi električna sila premještajući jednaku količinu naboja od pola do pola vanjskim dijelom strujnog kruga?

Kirchhoffova pravila

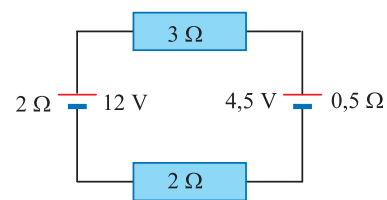
1. Prvo Kirchhoffovo pravilo posljedica je zakona očuvanja:
 - a) mase
 - b) energije
 - c) količine gibanja
 - d) količine naboja.
2. Drugo Kirchhoffovo pravilo posljedica je zakona očuvanja:
 - a) mase
 - b) energije
 - c) količine gibanja
 - d) količine naboja.

3. Na slici je prikazana točka grananja s četiri struje. Ako je $I_1 = 100 \text{ mA}$, $I_2 = 200 \text{ mA}$ i $I_3 = 60 \text{ mA}$, kolika je jakost struje I_4 ?



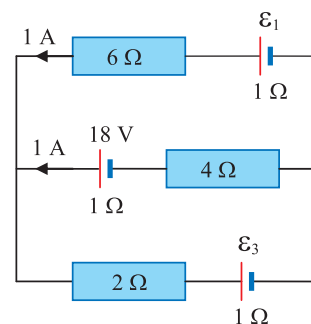
4. U strujnom krugu prikazanom na slici nalaze se dva izvora struje i dva otpornika.

- a) Kolika je jakost struje kroz otpornike?
- b) Kojim smjerom teče struja?



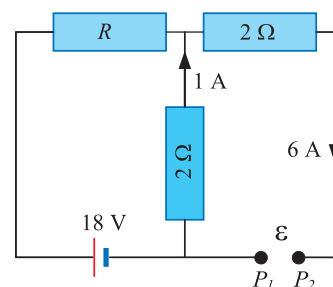
5. Na slici je prikazan složeni strujni krug.

- a) Odredite je jakost struje kroz otpornik od 2Ω .
- b) Koliki su elektromotorni naponi $\mathcal{E}_1$ i $\mathcal{E}_3$?



6. Dva izvora struje zanemarivih unutarnjih otpora i tri otpornika spojeni su u strujni krug prema slici.

- a) Odredite jakost struje kroz otpornik otpora R .
- b) Koliko iznosi otpor R ?
- c) Koliki je elektromotorni napon $\mathcal{E}$?
- d) Koja je od točaka P_1 i P_2 pozitivan pol izvora?



Spajanje otpornika i izvora struje

- 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?
 - $U = 3I_1R$
 - $I_3R = 2I_2R$
 - $I_2 = 2I_3$
 - $I_3 = I_1 + I_2$
- Četiri jednaka otpornika od 1Ω spojena su prema shemi na slici. Koliku jakost struje pokazuje ampermetar (A)?
- Kako će se promijeniti vrijednosti što ih na slici pokazuju ampermetar (A) i voltmetar (V) kada prekidač (P) zatvorimo?
 - Oba će instrumenta pokazivati veću vrijednost.
 - Oba će instrumenta pokazivati manju vrijednost.
 - Ampermetar će pokazivati manju, a voltmetar veću vrijednost.
 - Ampermetar će pokazivati veću, a voltmetar manju vrijednost.
- Otpornici od 1Ω , 2Ω , 3Ω i 4Ω spojeni su tako da njihov ukupni otpor iznosi 1Ω . Kolika je snaga na otporniku od 2Ω ako otpornikom od 3Ω teče struja jakosti $3 A$?

