

1.1. Gibanje električnog naboja u električnom polju

1.2. Električna struja

1.3. Električni otpor

1.4. Magnetska sila

1.5. Magnetsko polje električne struje

1.6. Magnetski tok

1.7. Elektromagnetska indukcija

Elementarni električni naboj najmanji je električni naboj koji može nositi izdvojena čestica.

$$Q = Ne$$

Električna struja je usmjereno gibanje električnih naboja.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Gustoća električne struje jednaka je omjeru električne struje i površine presjeka vodiča.

$$J = \frac{I}{S}$$

Električni otpor je svojstvo tvari da se opire protjecanju električne struje.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Ohmov zakon je linearna ovisnost struje i napona u vodiču kojim teče struja.

$$I = \frac{U}{R}$$

Rad električne struje:

$$W = UI t.$$

Snaga električne struje:

$$P = UI.$$

Lorentzova sila je sila na električni naboj u električnom i magnetskom polju.

$$F_{Le} = QE$$

$$F_{Lm} = QvB$$

Sila na vodič u magnetskom polju:

$$F = BIl.$$

Magnetsko polje ravnog vodiča:

$$B = \mu_0 \frac{I}{2r\pi}.$$

Magnetsko polje zavojnice:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}.$$

Magnetski tok jednak je umnošku magnetskog polja i efektivne površine.

$$\Phi_m = BS$$

Elektromagnetska indukcija je pojava induciranog električnog napona koji je proporcionalan vremenskoj promjeni magnetskoga toka.

$$U_i = -N \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$$

Induktivitet je jednak omjeru napona induciranoga na krajevima zavojnice i brzine kojom se mijenja struja u zavojnici.

$$U_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

1.1. Gibanje električnog naboja u električnom polju

1. Brzina kojom elektroni stižu na anodu diode iznosi 8000 km s^{-1} . Koliki je napon između anode i katode? Naboj elektrona je $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, a masa $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
Rješenje: 182 V
2. Pločasti kondenzator je na potencijalu 1000 V . Razmak ploča je 1 cm , masa elektrona $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, a naboj elektrona $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Ako je početna brzina elektrona nula, koliko mu je vremena potrebno da prijeđe put od negativne do pozitivne ploče?
Rješenje: 10^{-9} s
3. Napon iznosa 200 V priključen je na ploče kondenzatora razmaknute 5 cm i dugačke 10 cm . Elektron ($m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) paralelno ulijeće među ploče (blizu negativnoj ploči) brzinom od 10^7 ms^{-1} . Za koji će se kut elektron otkloniti od prvobitnog smjera nakon izlaska iz kondenzatora?
Rješenje: $35,13^\circ$
4. Elektron prolazi kroz razliku potencijala od 80 V . Koliku najveću brzinu elektron postigne ako je na početku mirovao?
Rješenje: $5,3 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$
5. Između vodoravno postavljenih ploča pločastog kondenzatora nabijena se čestica prašine giba jednoliko uvis. Njezina je masa $0,1 \text{ mg}$, a električni naboj $0,05 \text{ mC}$. Kolika je jakost električnog polja između ploča kondenzatora?
Rješenje: $19,6 \text{ V/m}$

1.2. Električna struja

1. Žicom teče stalna struja jakosti 2 A . Koliko naboja prođe kroz žicu u 1 min ?
Rješenje: 120 C
2. Koliko elektrona u sekundi prođe kroz električnu žarulju ako je jakost struje kroz žarulju $1,5 \text{ A}$?
Rješenje: $9,4 \cdot 10^{18}$
3. Izračunajte jakost električne struje ako kroz poprečni presjek vodiča svake sekunde prođe $1,6 \cdot 10^{19}$ elektrona.
Rješenje: $2,6 \text{ A}$
4. Kroz otpornik teče struja stalne jakosti. Izračunajte njezin iznos ako u 20 ms kroz otpornik prođe $6,2 \mu\text{C}$.
Rješenje: $0,31 \text{ mA}$

5. Strujnim krugom teče istosmjerna struja jakosti 27,3 mA. Koliko elektrona prođe kroz izvor u vremenskom intervalu od 100 ns?

Rješenje: $17 \cdot 10^9$

6. Pri udaru munje prenese se naboj od 25 C. Kolika struja poteče pri udaru munje ako udar traje 1 ms?

Rješenje: 25 kA

1.3. Električni otpor

1. Električna struja jakosti 0,11 A teče kroz vodič promjera 3 mm. Kolika je gustoća struje?

Rješenje: 16 kA m^{-2}

2. Izračunajte otpor bakrenog vodiča duljine 10 m i promjera 2,5 mm. Otpornost bakra je $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 0,036 Ω

3. Izračunajte električnu vodljivost žice od volframa duljine 36 mm i polumjera 4 mm. Otpornost volframa je $5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 6,2 kS

4. Kolika mora biti duljina srebrne žice da bi imala isti otpor kao i olovna žica duljine 13 cm? Obje su žice istog promjera. Otpornost srebra je $1,59 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$, a olova $2,2 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 180 cm

5. Odredite promjer zlatne žice duljine 86 cm čija je vodljivost 50 S. Električna otpornost zlata je $2,44 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 0,175 mm

6. Razlika potencijala od 100 V održava se na otporniku otpora 10 Ω u vremenu od 20 s. Koliki ukupni naboj prođe kroz žicu u tom vremenu?

Rješenje: 200 C

7. Izračunajte promjer žarne niti od volframa. Njezina je duljina 2 cm, a otpor 0,05 Ω . Otpornost volframa je $5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 0,17 mm

8. Usporedite željezni i cinčani vodič kružnog poprečnog presjeka i iste duljine. Koliko puta veći mora biti promjer željeznog vodiča da bi imao istu vodljivost kao i cinčani vodič? Otpornosti željeza i cinka su, redom, $1,0 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m}$ i $5,9 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.

Rješenje: 1,3 puta

9. Izračunajte otpor aluminijske trake širine 1 cm, duljine 90 cm i debljine 7 μm . Otpornost aluminiija je $2,82 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
Rješenje: 0,4 Ω
10. Kolika je vodljivost bakrenog vodiča kvadratnog presjeka, širine 1,2 mm i duljine 2,5 m? Otpornost bakra je $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
Rješenje: 33 S
11. Razlika potencijala od 12 V daje jakost struje od 0,4 A u žici duljine 3,2 m i polumjera 0,4 cm. Izračunajte:
a) otpor žice
b) otpornost žice.
Rješenje: a) 30 Ω ; b) $4,7 \cdot 10^{-4} \Omega\text{m}$
12. Žica ima otpor 25 Ω pri temperaturi od 20 $^{\circ}\text{C}$, a 25,17 Ω pri 35 $^{\circ}\text{C}$. Odredite temperaturni koeficijent.
Rješenje: $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
13. Od komada metala napravljen je vodič oblika valjka duljine l i izmjeren mu je otpor R . Taj je komad metala zatim rastaljen i napravljen je valjak duljine $2l$. Koliko sada iznosi izmjereni otpor?
Rješenje: 4 R
14. Dva vodiča, srebrni i zlatni, jednakih duljina (5 cm) i promjera (5 mm), serijski su spojena u strujni krug izvora napona 12 mV. Izračunajte jakost struje u krugu. Električna otpornost srebra je $1,59 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, a zlata $2,44 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
Rješenje: 7,4 A
15. Motor dizala podiže teret od 800 kg za jednu minutu na visinu od 25 m.
a) Koliku snagu razvija motor ako je priključen na izvor napona od 270 V?
b) Kolika je jakost struje kroz motor?
Rješenje: a) 3270 W = 3,27 kW; b) 12,1 A
16. Elektromotor snage 4,8 kW radi dva sata punim kapacitetom. Pri radu se napaja naponom od 380 V.
a) Koliku će energiju potrošiti tijekom rada? b) Koliko je jaka struja potrebna za rad?
Rješenje: a) 17,4 MJ = 9,6 kWh; b) 12,7 A
17. Struja jakosti 0,45 A teče kroz bakrenu žicu duljine 10 m i površine poprečnog presjeka 2,5 mm^2 . Izračunajte Jouleovu toplinu koja se oslobodi u 60 s. Otpornost bakra je $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
Rješenje: 0,84 J
18. Sušilo za kosu snage 1200 W radi pet minuta. Koliku toplinu oslobodi za to vrijeme?
Rješenje: 360 kJ