

Stanislav Vrtnik

Zbirka fizikalnih nalog

Fizika II

Fizikalna merilna tehnika

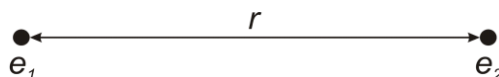
Ljubljana, 2021

Kazalo

| | |
|------------------------------------|----|
| 1 Elektrostatika | 3 |
| 2 Električni tok | 9 |
| 3 Magnetno polje | 15 |
| 4 Indukcija in izmenični tok | 22 |
| 5 Elektromagnetno valovanje..... | 28 |
| 6 Elektromagnetni spekter | 29 |
| 7 Valovna optika..... | 30 |
| 8 Geometrijska optika | 32 |
| Literatura | 40 |

1 Elektrostatika

1. Enaka točkasta naboja, razmaknjena za 20 cm, se odbijata z električno silo 0,01 N. Kolikšna sta naboja? Kako se električna sila spremeni, če se predznak enega naboja spremeni? Kaj pa, če spremenimo predznak obeh nabojev? ($e = 0,21 \mu\text{As}$)

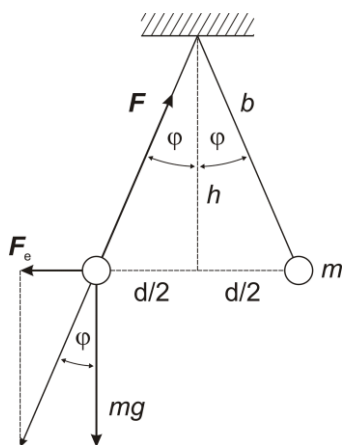


Naloga 1

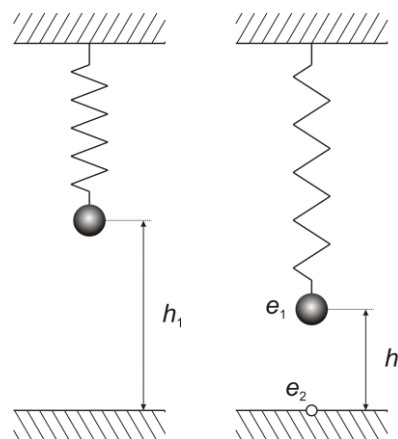
2. Enaki kroglici sta naelektreni z nabojem $24 \mu\text{As}$ in $-18 \mu\text{As}$. S kolikšno silo se kroglici privlačita, če sta središčnici kroglic razmaknjeni za 6 cm? Kolikšna je sila med kroglicama, če kroglici najprej staknemo in nato spet razmaknemo na enako razdaljo?

($F_1 = 1080 \text{ N}$; $F_2 = 22,5 \text{ N}$)

3. Enaki kroglici mase 0,1 g sta privezani na vrvicah dolžine 13 cm, ki sta pritrjeni v skupni točki. Kolikšen je naboj vsake kroglice, če sta kroglici razmaknjeni za 10 cm? ($e = 2,1 \cdot 10^{-8} \text{ As}$)



Naloga 3

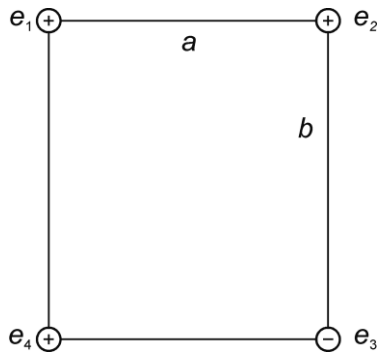


Naloga 4

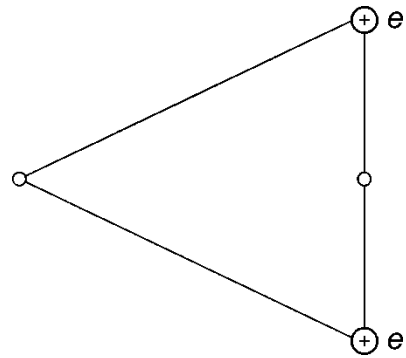
4. Kroglico z nabojem $1 \mu\text{As}$ obesimo na prožno vzmet, ki je pritrjena na strop. Kroglica obmiruje na višini 30 cm nad tlemi. Tik pod kroglico položimo na tla točkasti naboj e_2 . Kroglica se spusti in obmiruje na višini 15 cm nad tlemi. Kolikšen je naboj e_2 , če je konstanta prožnostne vzmeti $0,2 \text{ N/cm}$? ($e_2 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ As}$)

5. Kolikšna je električna poljska jakost na razdalji 5 cm od nekega točkastega naboja, če veš, da električna poljska jakost na razdalji 10 cm od naboja znaša 200 V/m ? ($E = 800 \text{ V/m}$)

6. Naboji $e_1 = 10 \mu\text{As}$, $e_2 = 20 \mu\text{As}$, $e_3 = -30 \mu\text{As}$ in $e_4 = 40 \mu\text{As}$ so v ogliščih pravokotnika s stranicama 10 cm in 15 cm. S kolikšno električno silo naboji e_1 , e_2 in e_3 učinkujejo na naboj e_4 ? ($F = 1016 \text{ N}$)



Naloga 6



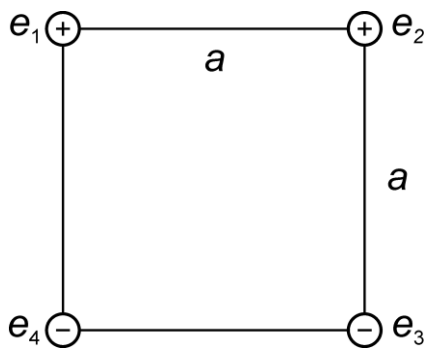
Naloga 7

7. Enaka točkasta naboja $1 \mu\text{As}$ sta razmaknjena za 20 cm . Kolikšna je poljska jakost na sredini med nabojev? Izračunaj poljsko jakost na simetrali, na razdalji 20 cm od veznice nabojev! Na kateri oddaljenosti od veznice nabojev je električna poljska jakost največja?

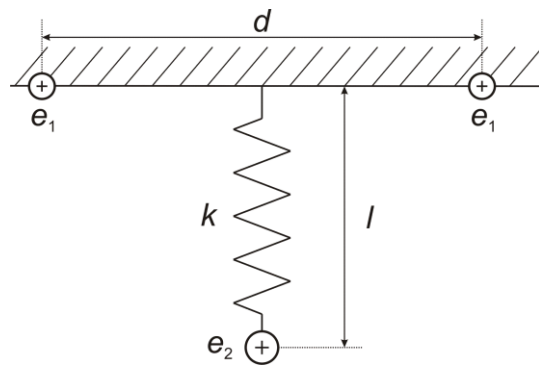
($E_1 = 0 \text{ V/m}$; $E_2 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$; $b = a/\sqrt{2}$)

8. Kroglici z nabojem $e_1 = 5,55 \cdot 10^{-11} \text{ As}$ in $e_2 = 5,00 \cdot 10^{-11} \text{ As}$ sta oddaljeni za 4 cm . Kolikšna je električna poljska jakost v točki, ki je od kroglice z e_2 oddaljena za 3 cm , od kroglice z e_1 pa za 5 cm ? Kako se spremeni velikost električne poljske jakosti v tej točki, če se predznak naboja e_2 spremeni? ($E_1 = 640 \text{ V/m}$; $E_2 = 412 \text{ V/m}$)

9. Točkasti naboj $e_1 = 0,1 \mu\text{As}$, $e_2 = 0,2 \mu\text{As}$, $e_3 = -e_2$ in $e_4 = -e_1$ so v ogliščih kvadrata stranice 20 cm . Kolikšna je električna poljska jakost v središču kvadrata? Nariši smer vektorja \vec{E}_0 . ($E = 1,9 \cdot 10^5 \text{ V/m}$)



Naloga 9



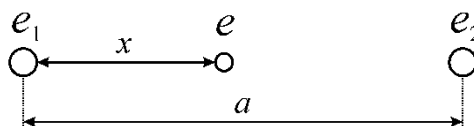
Naloga 10

10. Na stropu sta v razdalji 10 cm nameščeni dve naelektreni kroglici z nabojem $0,3 \mu\text{As}$. Na sredini med kroglicama je pritrjena vzmet z razteznim koeficientom 6 N/m . Na njej visi tretja naelektrena kroglica z nabojem $0,5 \mu\text{As}$ in maso 10 g . V ravnovesju ima raztegnjena vzmet dolžino 10 cm . Kolikšna je dolžina neraztegnjene vzmeti? ($l = 5,15 \text{ cm}$)

11. Kroglica mase 10 g je z lahko vrvico pritrjena na navpično steno. Stena je enakomerno naelektrena; površinska gostota naboja je $0,1 \mu\text{As/m}^2$. Kolikšen kot oklepa vrvica dolžine 20 cm s steno, če je na kroglici naboj $11 \mu\text{As}$? ($\varphi = 31,8^\circ$)

12. Predpostavimo, da je okrog zemlje kroglasto simetrično električno polje; električna poljska jakost ob površju je 130 V/m ; polmer Zemlje je 6400 km . Kolikšna je površinska gostota naboja na površini zemlje? Približno kolikšen je celoten naboj na zemeljski površini? Kako daleč od središča Zemlje je električna poljska jakost enaka 1 V/m ? ($\sigma = 1,15 \cdot 10^{-9} \text{ As/m}^2$; $e = 5,9 \cdot 10^5$; $r = 7,3 \cdot 10^4 \text{ km}$)

13. Točkasta naboja e_1 in $e_2 = n \times e_1$ (n je celo pozitivno število) sta razmaknjena za a . Na veznici nabojev postavimo naboj e . Kam moramo postaviti naboj e , da naboja e_1 in e_2 skupno ne vplivata nanj? ($x = a / (\sqrt{n} + 1)$)



Naloga 13

14. Kroglica z električnim nabojem $5 \mu\text{As}$ in maso 20 g je z lahko vrvico, dolžine $0,5 \text{ m}$, pritrjena na veliko navpično steno. Stena je enakomerno naelektrena s površinsko gostoto naboja $0,2 \mu\text{As/m}^2$. Vrvico prerežemo. Po kakšnem tiru se bo gibala kroglica? Po kolikšnem času bo oddaljena od stene 1 m ? Kolikšna bo takrat hitrost kroglice? ($\varphi = 16^\circ$; $t = 0,78 \text{ s}$; $v = 8 \text{ m/s}$)

15. Tanka palica dolžine 1 m je enakomerno naelektrena z nabojem $10 \mu\text{As}$. Kolikšno je električno polje v točki, ki je od palice oddaljena za 30 cm vzdolž njene smeri? ($E = 230 \text{ kV/m}$)

16. Točkasti naboj -10^{-10} As je v električnem polju fiksnega točkastega naboja 10^{-5} As . Koliko dela je potrebno, da prvi naboj oddaljimo od drugega naboja, z oddaljenosti 10 cm na oddaljenost 1 m ? ($A = 8,1 \cdot 10^{-5} \text{ J}$)

17. Tanka žica v obliki krožne zanke polmera R je enakomerno naelektrena z nabojem e . Kolikšna je električna poljska jakost na simetrijski osi zanke? V kateri točki je električna poljska jakost največja? ($E = (eh/4\pi\epsilon_0)(R^2+h^2)^{-3/2}$; $h_{\max} = \pm R / \sqrt{2}$)

18. Kroglica, nabita s pozitivnim nabojem $3 \mu\text{As}$, je oddaljena od kroglice z negativnim nabojem $-5 \mu\text{As}$ za 5 cm . Kroglici sta potopljeni v tekočini z dielektrično konstanto 50 . Kolikšno je električno polje prve kroglice na mestu druge kroglice? S kolikšno silo deluje prva kroglica na drugo? Koliko dela moramo opraviti, če drugo kroglico premaknemo na razdaljo 10 cm od prve? ($E = 216 \text{ kV/m}$; $F = 1,08 \text{ N}$; $A = 27 \cdot 10^{-3} \text{ J}$)

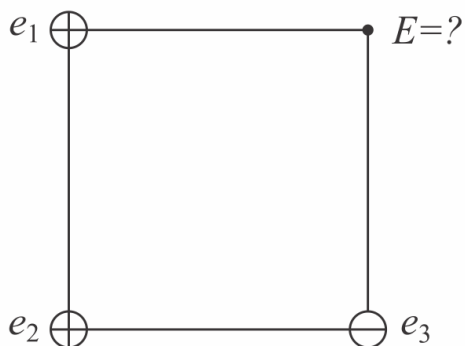
19. V velikem ploščatem kondenzatorju je homogeno električno polje jakosti 500 kV/m ; silnice so vodoravne. V polje položimo kroglico mase 1 g in naboja $4 \cdot 10^{-8} \text{ As}$. Kroglico spustimo. V kolikšnem času se kroglica premakne za razdaljo 10 cm v smeri silnic? ($t = 0,1 \text{ s}$)

20. Kroglica mase 3 g in naboja $5 \mu\text{As}$ se približuje pritrjeni kroglici naboja $0,2 \mu\text{As}$. Hitrost na veliki oddaljenosti od pritrjene kroglice je $v_0 = 36 \text{ km/h}$. Najmanj do kolikšne razdalje se kroglici približata? ($r_0 = 6 \text{ cm}$)

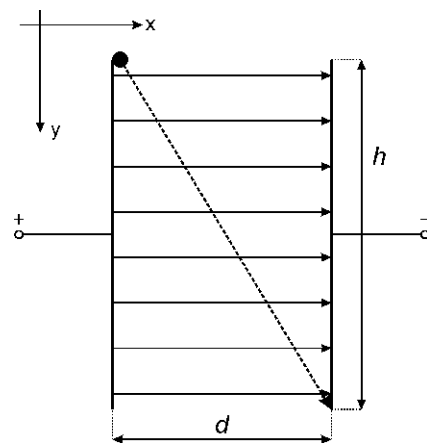
21. Velika navpična stena je enakomerno naelektrena s površinsko gostoto naboja $0,2 \mu\text{As}/\text{m}^2$. Kroglico z električnim nabojem $5 \mu\text{As}$ in maso 20 g spustimo tik ob steni. Za koliko se kroglici spremeni višina, ko je od stene oddaljena za 1 m ? ($h = 3,47 \text{ m}$)

22. Poišči izraz za električno poljsko jakost v okolici neskončne velike neprevodne oz. prevodne ravne plošče, ki je enakomerno nabita z nabojem površinske gostote σ . Uporabi izrek o električnem pretoku. ($E_n = \sigma/2\varepsilon_0$; $E_p = \sigma/\varepsilon_0$)

23. Točkasti naboji $e_1 = 10 \mu\text{As}$, $e_2 = 20 \mu\text{As}$ in $e_3 = -30 \mu\text{As}$ so v ogliščih kvadrata stranice 20 cm , kot je prikazano na sliki. Kolikšna je jakost električnega polja v prostem oglišču kvadrata? ($E = 6,43 \text{ MV}/\text{m}$)



Naloga 23



Naloga 24

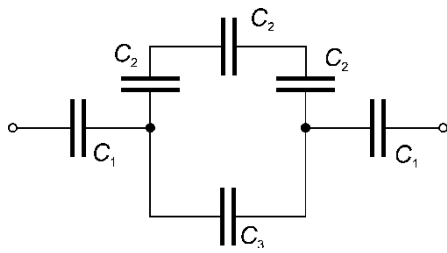
24. Plošči kondenzatorja sta navpični; višina plošč je 16 cm , razmik med njima je 4 cm . Z vrha pozitivne plošče spustimo kroglico mase 1 g in naboja 10^{-8} As . Kolikšna mora biti napetost med ploščama, da padajoča kroglica zadane ob spodnji rob negativno nabite plošče? ($U = 9,81 \text{ kV}$)

25. Kondenzator je pri napetosti 200 V nabit z nabojem $10 \mu\text{As}$. Kolikšna je njegova kapaciteta? Vir napetosti izklopimo. Za koliko se napetost na kondenzatorju spremni, če njegovo kapaciteto povečamo za $0,2 \mu\text{F}$? ($C = 50 \text{ nF}$; $\Delta U = -160 \text{ V}$)

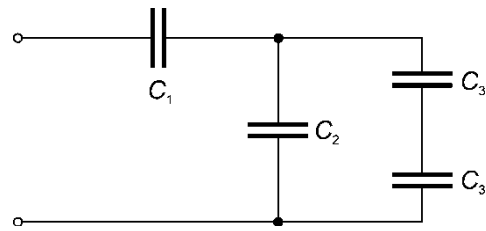
26. Prvi kondenzator kapacitete $1 \mu\text{F}$ nabijemo z napetostjo 600 V , drugi kondenzator kapacitete $3 \mu\text{F}$ pa z napetostjo 800 V . Kondenzatorja zvežemo vzporedno. Kolikšna je skupna napetost, če sta povezani istoimenski plošči oz. raznoimenski plošči? ($U_1 = 750 \text{ V}$; $U_2 = 450 \text{ V}$)

27. Plošči kondenzatorja s površino 1 dm^2 in razmikom 5 mm na notranji strani premažemo s slojem dielektrika debeline $0,5 \text{ mm}$ z dielektričnostjo 5 . Kolikšna je kapaciteta kondenzatorja? ($C = 21 \text{ pF}$)

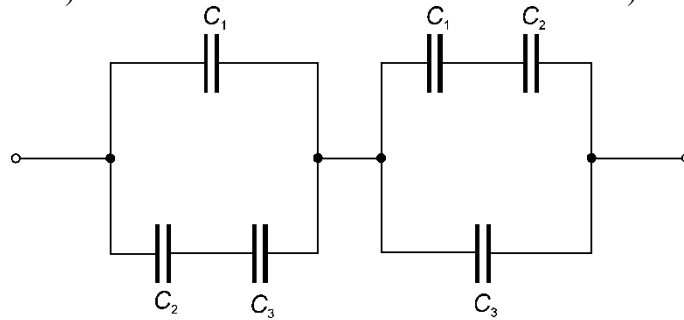
28. Kolikšna je nadomestna kapaciteta kondenzatorjev $C_1 = 6 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$ in $C_3 = 2 \mu\text{F}$, ki so zvezani, kot je prikazano spodnjih na slikah? ($1,5 \mu\text{F}$; $2,4 \mu\text{F}$; $2,57 \mu\text{F}$; $4,5 \mu\text{F}$)



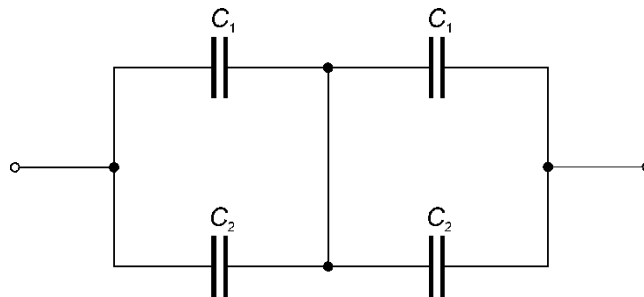
a)



b)



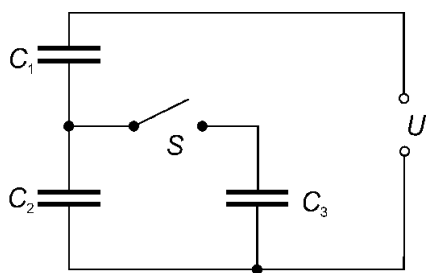
c)



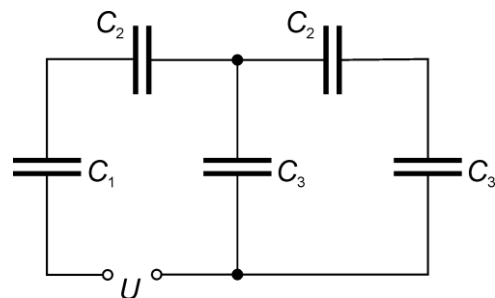
č)

Naloga 28

29. Tri enake kondenzatorje priključimo na napetost 12 V, kot kaže slika. Kolikšna je napetost na vsakem kondenzatorju, če je stikalo S vklopljeno, in koliko, če je izklopljeno?
 ($U_1 = U_2 = 6 V$; $U_1 = 8V$, $U_2 = 4 V$)



Naloga 29



Naloga 30

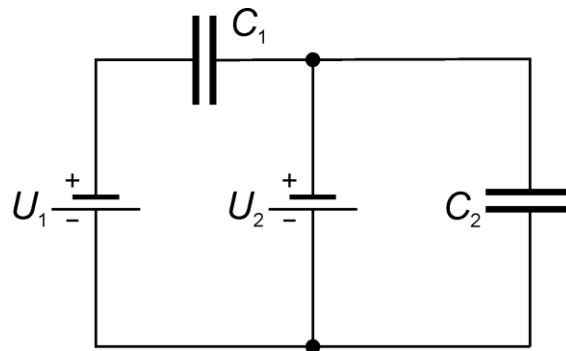
30. Kolikšen je pri vezavi, ki je prikazana na sliki, naboj na kondenzatorju C_3 v sredini vezja? Podatki: $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2,5 \mu\text{F}$, $C_3 = 6 \mu\text{F}$ in $U = 9 V$. Kolikšen nadomestni kondenzator bi morali vzeti za nadomestitev celotnega vezja? ($C_N = 0,654 \mu\text{F}$; $e_3 = 4,55 \mu\text{As}$)

31. Razdalja med ploščama nekega ploščnega kondenzatorja je 3 cm. Kolikšna mora biti napetost, da je gostota energije električnega polja enaka $w_e = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ J/m}^3$? ($U = 299 \text{ V}$)

32. Ploščati kondenzator ima kapaciteto 10 pF; plošči sta razmaknjeni za 1 cm. V kondenzator vtaknemo kos pločevine debeline 0,1 cm. Kolikšna je nova kapaciteta kondenzatorja? ($C = 11,1 \text{ pF}$)

33. Ploščati kondenzator ($S = 100 \text{ cm}^2$, $d = 2 \text{ mm}$) nabijemo z napetostjo 200 V in nato izklopimo vir napetosti. Kolikšna je napetost med ploščama, če plošči razmaknemo na razdaljo 4 mm? Koliko dela je za to potrebno? ($U = 400 \text{ V}$; $A = 8,85 \cdot 10^{-7} \text{ J}$)

34. Kondenzatorja $C_1 = 1 \mu\text{F}$ in $C_2 = 0,5 \mu\text{F}$ priključimo na bateriji $U_1 = 100 \text{ V}$ in $U_2 = 50 \text{ V}$, kot kaže slika. Kolikšna sta naboja na kondenzatorjih? ($e_1 = 50 \mu\text{As}$; $e_2 = 25 \mu\text{As}$)

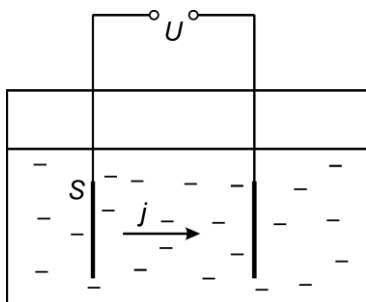


Naloga 34

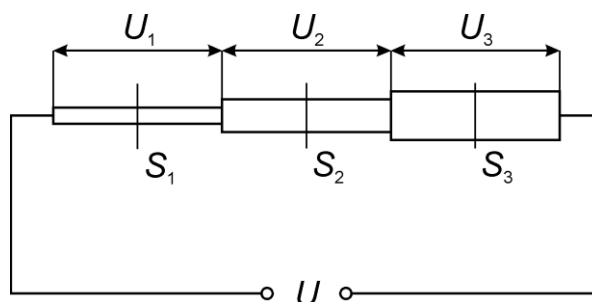
2 Električni tok

1. Nitka v žarnici iz volframa ima pri temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ upor $50\ \Omega$. Žarnico priključimo na napetost $220\ \text{V}$. Kolikšna je temperatura žarnice, če žarnica prevaja tok $0,4\ \text{A}$? Temperaturni koeficient upora za volfram je $4,5 \cdot 10^{-3}\ \text{K}^{-1}$. ($T = 2242\text{ }^{\circ}\text{C}$)

2. V 10%-no raztopino modre galice (CuSO_4), ki ima temperaturo $38\text{ }^{\circ}\text{C}$, potopimo vzporedni elektrodi; razmik elektrod je $5\ \text{cm}$, površina elektrode je $2\ \text{cm}^2$. Kolikšna napetost med elektrodama je potrebna, da je v raztopini gostota toka $1\ \text{A/cm}^2$? Specifični upor raztopine pri temperaturi $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ je $52,9\ \Omega\text{cm}$, temperaturni koeficient upora je $-0,022\ \text{K}^{-1}$. ($U = 148\ \text{V}$)



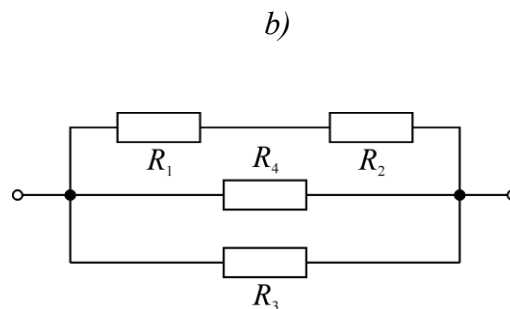
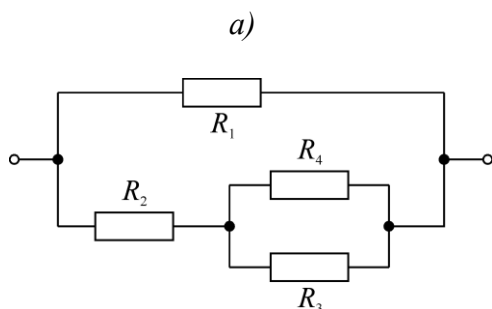
Naloga 2



Naloga 3

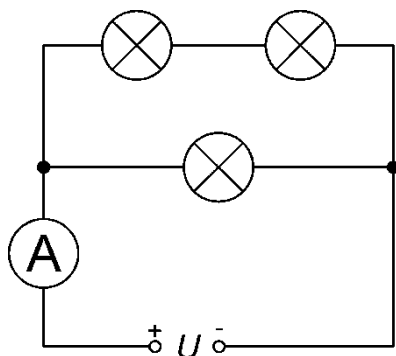
3. Tri enako dolge bakrene žice različnih presekov $1\ \text{mm}^2$, $2\ \text{mm}^2$ in $3\ \text{mm}^2$ zvežemo zaporedno in priključimo napetost $12\ \text{V}$. Kolikšne so napetosti na posameznih odsekih? ($U_1 = 6,5\ \text{V}$; $U_2 = 3,3\ \text{V}$; $U_3 = 2,2\ \text{V}$)

4. Upornike $R_1 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_2 = 400\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$ in $R_4 = 300\ \Omega$ zvežemo, kot prikazujeta sliki *a* in *b*. Izračunaj nadomestni upor posamezne vezave. ($R_a = 322\ \Omega$; $R_b = 71\ \Omega$)



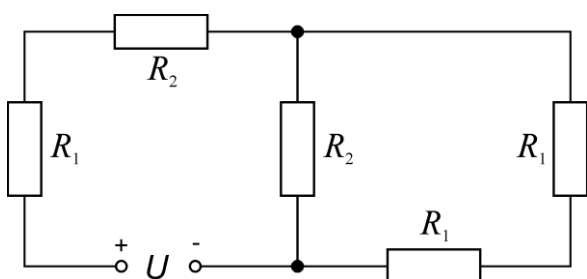
Naloga 4

5. Tri žarnice z uporom $60\ \Omega$ priključimo na izvor enosmerne napetosti, kot kaže slika. Ampermeter z notranjim uporom $20\ \Omega$ pokaže tok $0,15\ \text{A}$. Kolikšna je gonilna napetost izvora? ($U = 9\ \text{V}$)

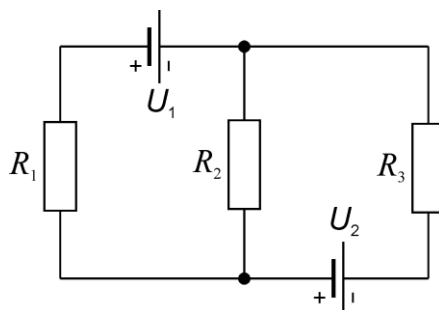


Naloga 5

6. Kolikšna je nadomestna upornost upornikov v prikazanem vezju, če ima upornik R_1 upor $1 \text{ k}\Omega$, upornika R_2 pa upor $4 \text{ k}\Omega$? Kolikšen tok teče v posameznih vejah, če je gonilna napetost galvanskega člena 12 V ? ($R_N = 6,33 \text{ k}\Omega$; $I_1 = 1,26 \text{ mA}$; $I_2 = 0,63 \text{ mA}$; $I_3 = 1,89 \text{ mA}$)



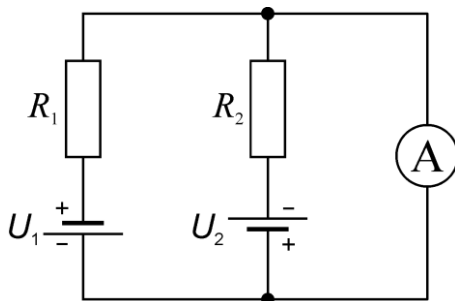
Naloga 6



Naloga 7

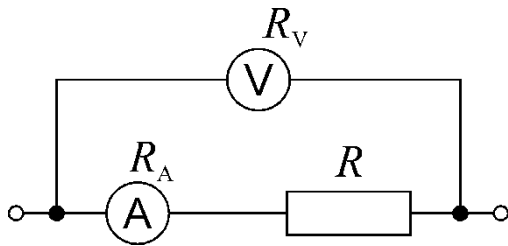
7. Upornike $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ in $R_3 = 60 \Omega$ zvežemo z baterijama $U_1 = 10 \text{ V}$ in $U_2 = 25 \text{ V}$, kot kaže slika. Notranji upor baterij zanemarimo. Kolikšni so tokovi skozi posamezne upornike? ($I_1 = 0,15 \text{ A}$; $I_2 = 0,425 \text{ A}$; $I_3 = 0,275 \text{ A}$)

8. Baterijo z gonilno napetostjo $U_1 = 4,5 \text{ V}$ in notranjim uporom $R_1 = 1,5 \Omega$, ter baterijo z gonilno napetostjo $U_2 = 3 \text{ V}$ in notranjim uporom $R_2 = 1 \Omega$ zvežemo vzporedno kot kaže slika in ju priključimo na ampermetr upora 2Ω . Kolikšen tok pokaže ampermetr? ($I_A = 0 \text{ A}$)

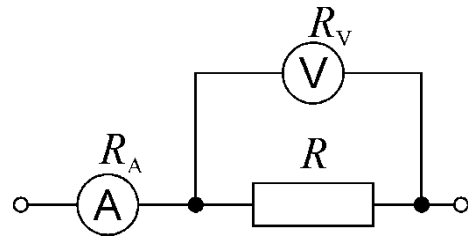


Naloga 8

9. Neznani upor merimo z voltmetrom in ampermetrom po shemi na sliki. Notranji upor ampermetra je 5Ω , notranji upor voltmetra je $5 \text{ k}\Omega$. Kolikšen je upor merjenega upornika, če ampermetr meri tok $0,2 \text{ A}$, voltmeter pa meri napetost 40 V ? ($R = 195 \Omega$)



Naloga 9

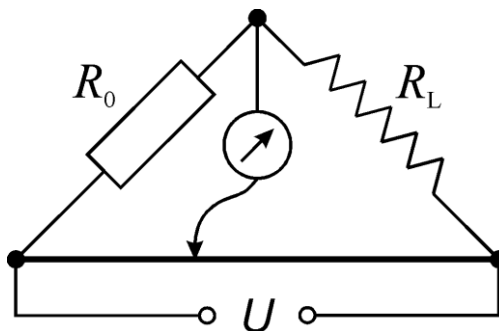


Naloga 10

10. Podobno kot pri prejšnjem primeru, le da sta ampermeter in voltmeter drugače vezana. Kolikšen je neznan upor, če voltmeter v tem primeru kaže napetost 39 V, ampermeter pa kaže tok 0,21 A? ($R = 193 \Omega$)

11. Na akumulator priklopimo najprej upornik z uporom 2Ω . Nato prvi upornik odklopimo in priključimo namesto njega drugi upornik z upornostjo $0,5 \Omega$. Moč na uporniku je v obeh primerih 2 W. Kolikšen je notranji upor akumulatorja? Kolikšna je gonilna napetost akumulatorja? Kolikšen tok teče skozi akumulator, če nanj priklopimo oba upornika hkrati zaporedno? ($R_N = 1 \Omega$; $U_g = 3 \text{ V}$; $I = 0,875 \text{ A}$)

12. Z Wheatstonovim mostičkom na stalno napetost merimo upor tuljave. Galvanometer ne pokaže toka, če drsnik deli žico v razmerju $n:m = 2:3$. Upor standardnega upornika je 10Ω . Kolikšen je upor tuljave? Kolikšna je dolžina žice, iz katere je tuljava navita, če je presek žice $0,2 \text{ mm}^2$ in specifični upor $0,017 \Omega \text{ mm}$? ($R_L = 15 \Omega$; $l = 176 \text{ mm}$)



Naloga 12

13. Novoletno jelko želimo okrasiti z 20 žarnicami, od katerih vsaka pri napetosti 9 V gori z močjo 1,5 W. Žarnice zvežemo enkrat vzporedno in drugič zaporedno in jih priključimo na napetost 24 V. Kolikšno skupno moč porabljajo žarnice v prvem in drugem primeru? Kolikšna je skupna moč v prvem in drugem primeru, če dve izmed žarnic pregorita? ($P_1 = 213 \text{ W}$; $P_2 = 0,533 \text{ W}$; $P_1' = 193 \text{ W}$; $P_2' = 0 \text{ W}$)

14. Električni motor upora 5Ω želimo priključiti na serijo zaporedno vezanih baterij, da bo deloval z močjo 20 W. Koliko baterij potrebujemo, če ima vsaka gonilno napetost $U_g = 4,5 \text{ V}$ in notranji upor $1,2 \Omega$? ($N = 5$)

15. Grelec, ki ima pri napetosti 150 V moč 100 W, preko predupornika priključimo na napetost 300 V. Najmanj kolikšen mora biti upor predupornika, da moč na grelcu ne prekorači vrednost 155 W? ($R = 137 \Omega$)

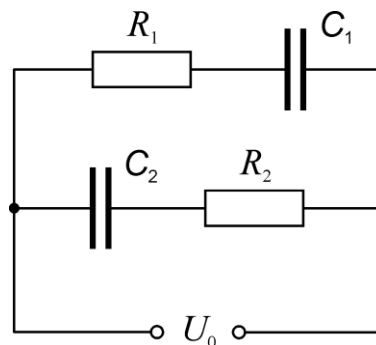
16. Žarnici, ki pri napetosti 220 V gorita z močjo 100 W in 50 W, zvežemo zaporedno in ju priključimo na napetost 220 V. Koliko moči troši vir napetosti? ($P = 33,3 \text{ W}$)

17. Baterijo gonilne napetosti U_g in notranjega upora R_n priključimo na upornik. Kolikšen mora biti upor upornika, da je moč upornika največja? ($R = R_n$)

18. Po daljnovodni žici dolžine 2 km in premera 1 cm prenašamo električno moč 100 kW; napetost je 10 kV. Kolikšen je specifični upor žice, če se pri prenašanju izgubi 0,05 % prenesene električne moči? ($\xi = 0,02 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

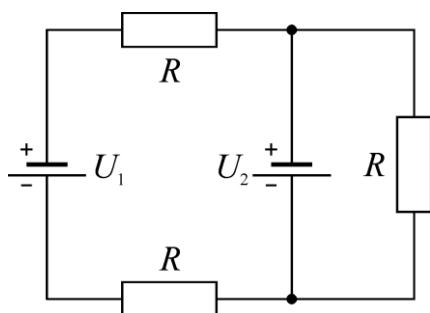
19. Kondenzator kapacitete $10 \text{ } \mu\text{F}$ nabijemo z napetostjo 500 V in ga nato sklenemo preko upornika $1 \text{ M}\Omega$. V kolikšnem času se napetost na kondenzatorju zmanjša na polovico začetne vrednosti? Kolikšen je tedaj tok skozi upornik? ($t = 6,9 \text{ s}$; $I = 0,25 \text{ mA}$)

20. Kondenzatorja $C_1 = 1 \text{ } \mu\text{F}$ in $C_2 = 2 \text{ } \mu\text{F}$ sta preko upornikov $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ in $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ priključena na napetost $U_0 = 500 \text{ V}$. Kolikšna sta končna naboja na kondenzatorjih? Koliko časa je potrebno, da napetost na prvem in drugem kondenzatorju doseže 99% del končne vrednosti? ($e_1 = 0,5 \text{ mAs}$; $e_2 = 1 \text{ mAs}$; $t_1 = 4,6 \text{ ms}$; $t_2 = 18,4 \text{ ms}$)

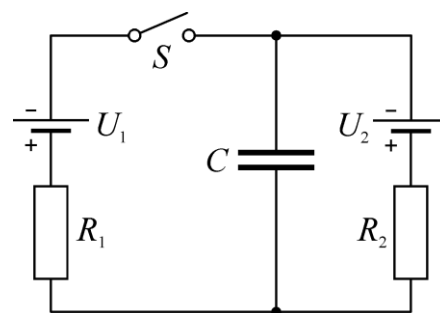


Naloga 20

21. Izračunaj tokove, ki tečejo po vseh vejah skiciranega tokokroga. Upornost vseh uporov je $100 \text{ } \Omega$, napetost U_1 je 4 V, U_2 pa 2 V. ($I_1 = 0,01 \text{ A}$; $I_2 = 0,02 \text{ A}$; $I_3 = -0,01 \text{ A}$)



Naloga 21



Naloga 22

22. V vezju na sliki so elementi z naslednjimi lastnostmi: $R_1 = 0,2 \text{ } \Omega$, $R_2 = 0,4 \text{ } \Omega$, $U_1 = 1 \text{ V}$, $U_2 = 3 \text{ V}$ ter $C = 10 \text{ } \mu\text{F}$. Na začetku je stikalo S dolgo časa izklopljeno. Nato ga sklenemo in zopet počakamo dolgo časa. Kolikšna je razlika v električni energiji kondenzatorja tik pred vklopim stikala in dolgo časa po njegovi sklenitvi? ($\Delta W_e = -31,12 \text{ } \mu\text{J}$)

23. Električni tok 2 A teče skozi slano vodo. Kolikšna je masa natrija, ki se izloči na katodi v času 5 h? Relativna atomska masa enovalentnega natrija je 23. Predpostavimo, da so v slani vodi pretežno ioni natrija in klora. ($m = 8,6 \text{ g}$)

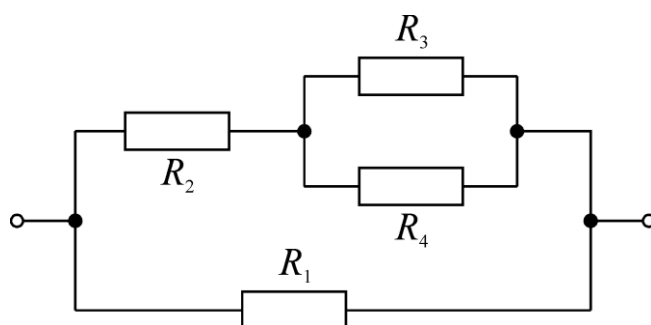
24. V raztopino nikljeve soli potopimo elektrodi oblike pravokotnih plošč. Atomi niklja se med prevajanjem toka enakomerno nalagajo na negativni katodi. Kako se debelina nikljeve plasti na katodi spreminja s časom, če je gostota toka skozi raztopino stalna $0,2 \text{ A/cm}^2$? Gostota niklja je $8,9 \text{ kg/dm}^3$, relativna atomska masa je 59, nikelj je dvovalenten. ($d/t = 0,07 \text{ } \mu\text{m/s}$)

25. Koliko časa mora tok 2 A teči skozi raztopino modre galice (CuSO_4), da se na katodi izloči 10^{23} atomov bakra? Baker je dvovalenten. Kolikšna je masa bakra, ki se izloči v času 2 h? Relativna atomska masa bakra je 63,5. ($t = 4,45 \text{ h}$; $m = 4,75 \text{ g}$)

26. Koliko časa mora tok 3 A teči skozi raztopino, ki vsebuje bakrove ione, da se na kvadratno ploščico stranice 5 cm nabere bakrena plast debeline $50 \text{ } \mu\text{m}$? Baker je dvovalenten z relativno atomsko maso 63,5 in gostoto $8,92 \text{ kg/dm}^3$. ($t = 37,5 \text{ min}$)

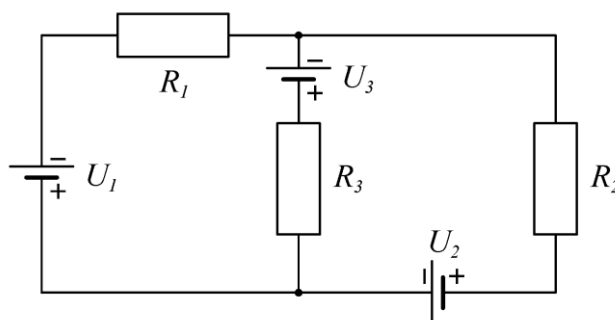
27. Upornike $R_1 = 100 \text{ } \Omega$, $R_2 = 200 \text{ } \Omega$, $R_3 = 300 \text{ } \Omega$ in $R_4 = 400 \text{ } \Omega$ zvežemo, kot prikazuje slika. Izračunaj nadomestni upor vezave. Vezavo priklopimo na baterijo z gonilno napetostjo 12V. Kolikšen tok teče skozi baterijo? Kolikšne so napetosti na uporih in tok skozi njih?

($R_N = 78,78 \text{ } \Omega$; $I = 0,152 \text{ A}$; $U_1 = 12 \text{ V}$; $U_2 = 6,46 \text{ V}$; $U_3 = U_4 = 5,54 \text{ V}$; $I_1 = 0,12 \text{ A}$; $I_2 = 32 \text{ mA}$; $I_3 = 18,5 \text{ mA}$; $I_4 = 13,9 \text{ mA}$)



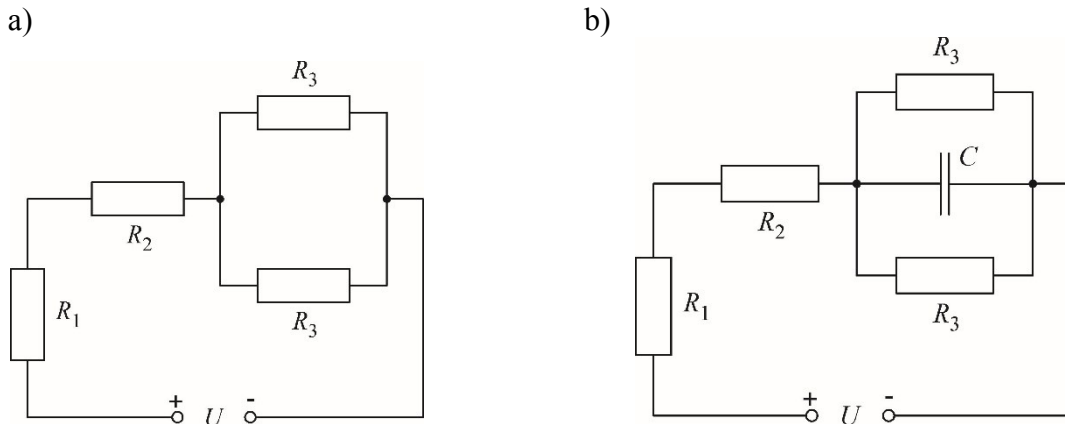
Naloga 27

28. Baterije gonilnih napetosti $U_1 = 16 \text{ V}$, $U_2 = 10 \text{ V}$ in $U_3 = 4 \text{ V}$ zvežemo z uporniki $R_1 = 10 \text{ } \Omega$, $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ in $R_3 = 8 \text{ } \Omega$, kot kaže slika. Izračunaj tok skozi vsako baterijo. ($I_1 = 2 \text{ A}$; $I_2 = 3 \text{ A}$; $I_3 = 1 \text{ A}$)



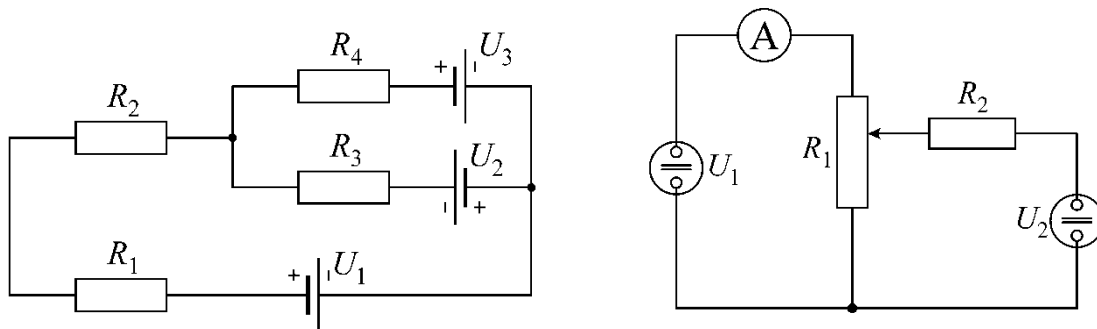
Naloga 28

29. Kolikšen tok I_3 teče skozi upor R_3 za vezje na sliki, če je napetost $U = 12\text{ V}$, upor $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ in $R_3 = 6\text{ k}\Omega$? Kolikšen naboj bi se nabral na kondenzatorju s kapaciteto $C = 1\text{ }\mu\text{F}$, če bi ga zvezali tako, kot je prikazano na sliki? ($I_3 = 1\text{ mA}$; $e = 6\text{ }\mu\text{As}$)



Naloga 29

30. Baterije gonilnih napetosti $U_1 = 1\text{ V}$, $U_2 = 2\text{ V}$ in $U_3 = 3\text{ V}$ zvežem z uporniki $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$, $R_3 = 3\text{ k}\Omega$ in $R_4 = 4\text{ k}\Omega$. Izračunaj tokove, ki tečejo po vseh vejah skiciranega tokokroga. ($I_1 = 0,182\text{ mA}$, $I_2 = 0,636\text{ mA}$, $I_3 = 0,818\text{ mA}$)



Naloga 30

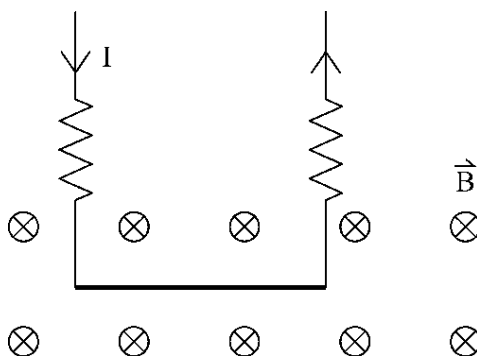
Naloga 31

31. Električno vezje predstavljeno na sliki sestavljajo: dve bateriji ($U_1 = 4\text{ V}$, $U_2 = 12\text{ V}$), 30 cm dolg drsni upornik z uporom $1500\text{ }\Omega$, navadni upornik za $200\text{ }\Omega$ in ampermeter. Kako je treba postaviti pola baterij in kako daleč od vrhnjega priključka drsnega upornika mora biti drsni priključek, da skozi ampermeter ni toka? Kolikšno moč porabljata v tem primeru upornika? Upor baterij in ampermetra zanemarimo. (*v isto smer*; $l = 28\text{ cm}$, $P_1 = 0,16\text{ W}$, $P_2 = 0,32\text{ W}$)

3 Magnetno polje

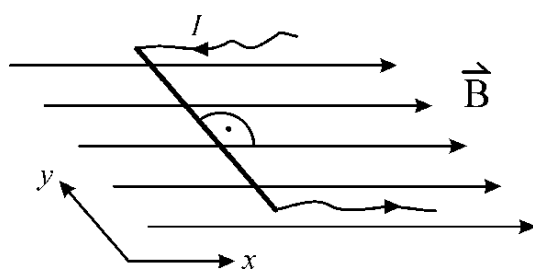
1. Palico dolžine 20 cm položimo v homogeno magnetno polje; tokovnice so navpične, poljska gostota je 1 T. Kam moramo položiti palico, da nanjo deluje največja magnetna sila v vodoravni smeri, če skozi spustimo tok 10 A? Kolikšna je ta sila? ($F = 2 \text{ N}$)

2. Kovinska prečka z dolžino 50 cm in maso 300 g visi na dveh kovinskih vzmeteh s koeficientom vzmeti 200 N/m. Prečka je v magnetnem polju z gostoto 0,3 T, ki je usmerjeno pravokotno na smer prečke. Kolikšen električni tok in v kateri smeri ga moramo speljati skozi prečko, da vzmeti ne bosta nič raztegnjeni? Kolikšen je raztezek vzmeti, ko skozi prečko teče tok 8 A v označeni smeri? ($I = 19,6 \text{ A}$; $x = 4,4 \text{ mm}$)

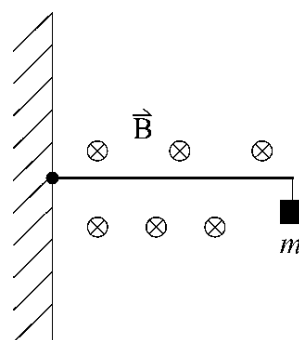


Naloga 2

3. Aluminijasta palica leži vodoravno v homogenem polju, katere tokovnice so vodoravne; palica je pravokotna na tokovnice. Kolikšna mora biti gostota toka skozi palico, da palica lebdi v magnetnem polju? Gostota aluminija je $2,7 \text{ g/cm}^3$, magnetna poljska gostota je 1 T. ($j = 2,6 \text{ A/cm}^2$)



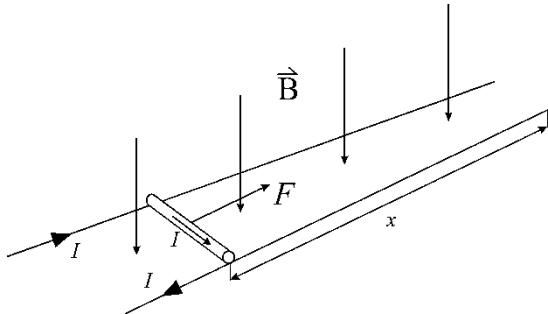
Naloga 3



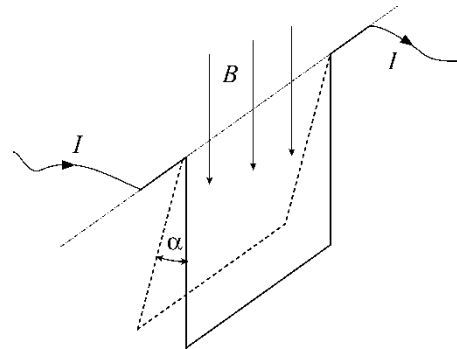
Naloga 4

4. Krajišče kovinske palice z dolžini 1,5 m in maso 2 kg obesimo na navpično steno, tako da se lahko palica vrti okrog vodoravne osi; na drugo krajišče pritrdimo utež z maso 3 kg. Kako velik in v katero smer mora teči tok, da bo palica mirovala v vodoravni smeri, če se nahaja v vodoravnem magnetnem polju gostote 2 T? ($I = 26,15 \text{ A}$)

5. Kovinska paličica mase 50 g in dolžine 5 cm je naslonjena na vzporedna tira, ki sta pravokotna na tokovnice homogenega magnetnega polja gostote 0,5 T. Če skozi palico spustimo tok 10 A, se paličica prične kotaliti. Približno v kolikšnem času se prikotali do konca tira dolžine 5 cm? Kolikšna je hitrost težišča paličice na koncu tira? ($t = 0,17$ s; $v = 0,58$ m/s)



Naloga 5



Naloga 6

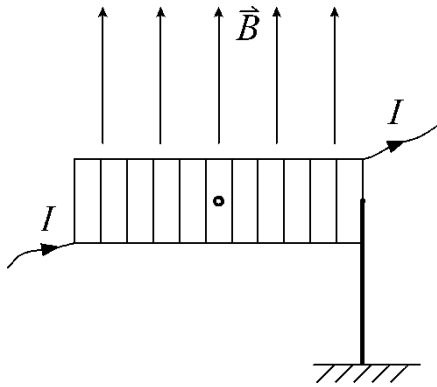
6. Bakreno žico preseka 2 mm^2 prepognemo v tri stranice kvadrata. Žico položimo v homogeno magnetno polje z navpičnimi tokovnicami tako, da se lahko vrti okrog vodoravne osi, kot kaže slika. Če skozi žico spustimo tok 10 A, se žica odkloni za kot 15° od navpične smeri. Kolikšna je magnetna poljska gostota? Gostota bakra je $8,9 \text{ g/cm}^3$. ($B = 9,3 \text{ mT}$)

7. V homogenem magnetnem polju gostote 0,6 T premikamo vodnik dolžine 1 m enakomerno s hitrostjo 1 m/s pravokotno glede na tokovnice. S kakšno močjo vlečemo vodnik, če skozi vodnik teče tok 5 A? Koliko dela opravimo v 2 s? Vodnik je ves čas pod kotom 60° glede na magnetne tokovnice. ($P = 2,6 \text{ W}$; $A = 5,2 \text{ J}$)

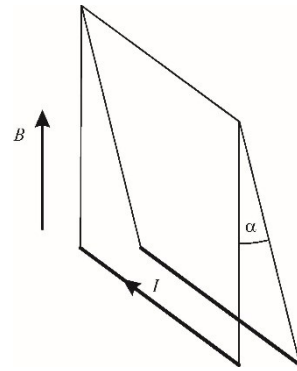
8. Tuljavica z 100 ovoji in presekom 5 cm^2 je v homogenem magnetnem polju gostote 1 T in se vrti okrog osi, ki je pravokotna na magnetne tokovnice. Skozi tuljavo spustimo tok 2 A. V kateri legi tuljavice je vrtilni moment magnetnih sil največji? Kolikšna je njegova največja vrednost? Kako moramo usmeriti tuljavico, da je magnetni vrtilni moment nič? Nariši graf navora v odvisnosti od kota. ($\alpha_1 = 90^\circ$; $M = 0,1 \text{ Nm}$; $\alpha_2 = 0^\circ$)

9. Na osi tuljavice, ki ima 100 ovojev in presek 2 cm^2 , je pritrjena polžasta vzmet. Tuljavico z vzmetjo položimo v homogeno magnetno polje gostote 0,1 T; tokovnice so pravokotne na vrtilno os tuljavice. Kolikšna mora biti sučna konstanta D vzmeti, da kazalec tvori kot 45° s smerjo tokovnic, če skozi tuljavico spustimo tok 10 A? ($D = 0,018 \text{ Nm/rad}$)

10. Tuljava s 500 ovoji, premera 2 cm in dolžine 20 cm leži v homogenem magnetnem polju gostote 0,5 T; tokovnice so navpične. Tuljava je prečno v sredini vrtljiva okrog vodoravne osi in oklepa pravi kot glede na tokovnice; na enem koncu je trdno pripeta z vrvico. S kolikšno silo je napeta vrvica, če skozi tuljavo teče tok 10 A? ($F = 7,85 \text{ N}$)



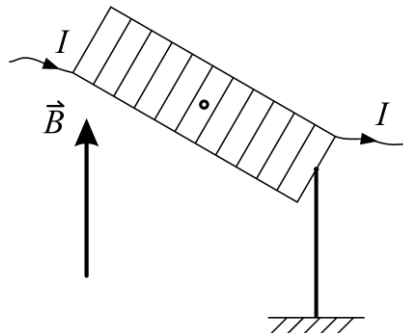
Naloga 10



Naloga 11

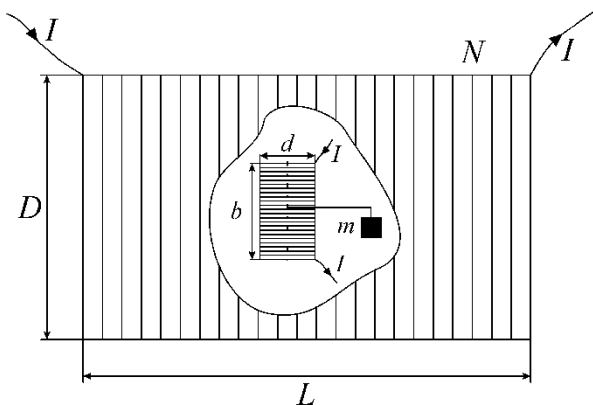
11. Na dveh tankih enako dolgih žicah je obešena kovinska prečka z gostoto $7,8 \text{ g/cm}^3$. Za kolikšen kot se odkloni prečka, če vklopimo navpično magnetno polje gostote 1 T in tok skozi prečko jakosti $2,5 \text{ A}$? Prečni presek žice ima površino 1 cm^2 . Težo tankih žičk zanemari. ($\alpha = 18,1^\circ$)

12. Tuljava s 100 ovoji, premera 2 cm in dolžine 10 cm , je prosto vrtljiva okrog vodoravne osi; na enem koncu je vpeta z vrvico, ki je vzporedna navpičnici. Kolikšna je sila v vrvici, če se tuljava, skozi katero teče tok 2 A in oklepa kot 120° glede na navpičnico, nahaja v navpičnem magnetnem polju gostote 1 T ? ($F_v = 1,26 \text{ N}$)

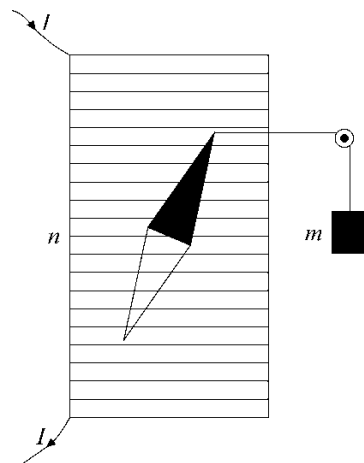


Naloga 12

13. Skozi veliko tuljavo premera 20 cm in dolžine 1 m teče tok 20 A . Tuljava ima 200 ovojev. V sredini tuljave (na njeni osi) je pritrjena majhna tuljava premera 2 cm in dolžine 5 cm , ki ima 1000 ovojev; tuljavica se lahko vrti okrog vodoravne osi, ki je pravokotna na os velike tuljave. Prečno na os tuljavice je pritrjena ročica dolžine 10 cm ; na koncu ročice obesimo utež mase 5 g . Kolikšen tok teče skozi tuljavico, če je ročica v ravnovesju vodoravna? ($I_2 = 3,1 \text{ A}$)



Naloga 13

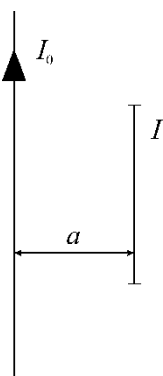


Naloga 14

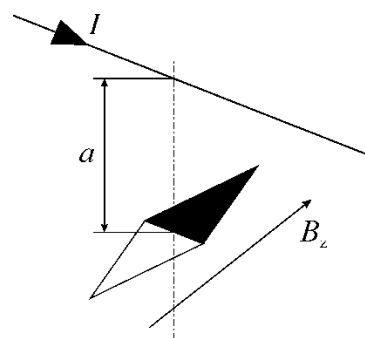
14. Magnetna igla je vrtljiva okrog vodoravne osi; leži v homogenem magnetnem polju dolge tuljave, tokovnice so navpične, tok skozi tuljavo je 2 A, število ovojjev je 5000, dolžina tuljave je 50 cm. Usmeritev magnetnice vzdolž tokovnic preprečimo tako, da severni pol magnetnice povežemo s tanko nitko z visečo utežjo mase 200 g. Kolikšen je magnetni moment magnetnice, če se ravnovesje vzpostavi pri kotu 20° ? Dolžina magnetnice je 10 cm. ($p_m = 10,8 \text{ Am}^2$)

15. Magnetnico položimo v homogeno magnetno polje gostote 1,2 T, tako da je os nihanja igle pravokotna na magnetne tokovnice. Kolikšen je magnetni moment igle, če igla niha s frekvenco 10 Hz? Vztrajnostni moment igle je 10^{-4} kgm^2 . ($p_m = 0,329 \text{ Am}^2$)

16. Palico dolžine 1 m položimo vzporedno k zelo dolgemu ravnemu vodniku, ki je oddaljen za 0,5 m. Kolikšen tok moramo spustiti skozi palico, da jo vodnik privlači s silo 10^{-5} N ? Skozi vodnik teče tok 2 A. ($I = 12,5 \text{ A}$)



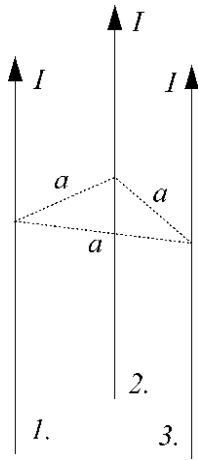
Naloga 16



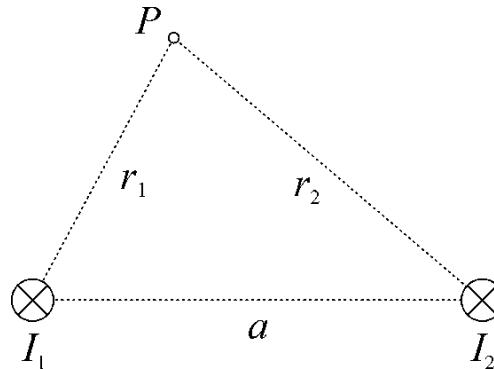
Naloga 17

17. Majhna magnetnica niha v zemeljskem magnetnem polju s frekvenco 0,5 Hz okrog navpične osi; vodoravna komponenta zemeljskega magnetnega polja je $21,3 \mu\text{T}$. Nad magnetnico napnemo žico v smeri vzhod-zahod; razmik med žico in magnetnico je 20 cm. Kolikšen tok teče skozi žico od zahoda proti vzhodu, če igla niha s frekvenco 0,725 Hz? ($I = 23,6 \text{ A}$)

18. Trije vzporedni vodniki tvorijo stranice tristrane prizme z osnovnico 20 cm. Skozi vsak vodnik teče tok 8 A v enaki smeri. S kolikšno silo dva vodnika učinkujeta na odsek dolžine 1 m tretjega vodnika? ($F = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ N}$)



Naloga 18

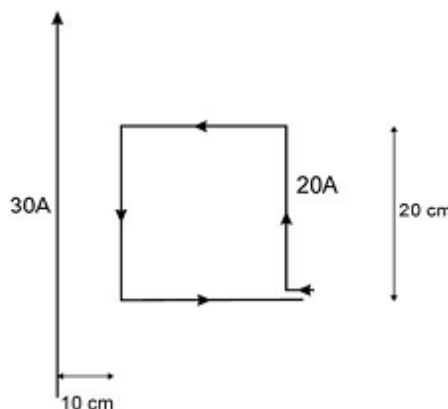


Naloga 19

19. Vzporedna dolga vodnika sta drug od drugega oddaljena za 5 cm. Skozi prvi vodnik teče tok 12 A, skozi drug vodnik teče 8 A; smeri tokov sta enaki. Izračunaj magnetno poljsko gostoto v točki P , ki je od prvega vodnika oddaljena za 4 cm, od drugega vodnika pa za 6 cm. ($B = 7,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$)

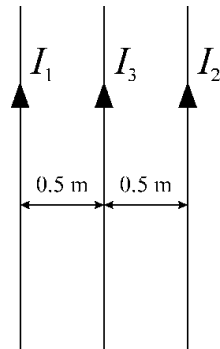
20. Kovinska prečka, dolžine 5 m, je položena vzporedno k zelo dolgemu ravnemu vodniku, po katerem teče tok 50 A. Po prečki teče tok 10 A v isti smeri kot tok v vodniku, začetna razdalja med prečko in vodnikom pa je 12 cm. Koliko dela opravimo, ko prečko premaknemo za 10 cm v smeri proti vodniku oziroma stran od njega? Trenje med prečko in podlago je zanemarljivo. ($A_p = -0,90 \text{ mJ}$; $A_o = 0,30 \text{ mJ}$)

21. Zelo dolg raven vodnik in kvadratna zanka s stranico 20 centimetrov ležita v isti ravnini. S kolikšno silo in v kateri smeri vodnik učinkuje na zanko, ki je od vodnika oddaljena za 10 centimetrov? Skozi vodnik teče tok 30 A, skozi zanko teče tok 20 A. ($F = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$)

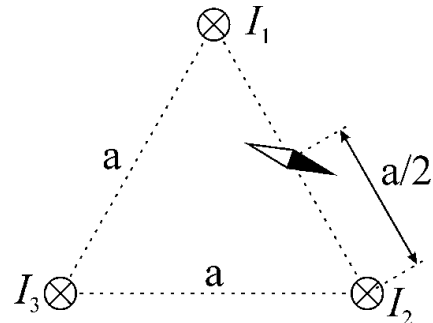


Naloga 21

22. Po dveh vzporednih, ravnih in zelo dolgih vodnikih, ki sta oddaljena 1 m, tečeta električna tokova 1 A in 2 A v enaki smeri. V sredini med njima v isti ravnini leži tretji vodnik, po katerem teče tok 3 A v isti smeri, kot po prvih dveh vodnikih. Kolikšna magnetna sila deluje na 10 m dolg odsek tretjega vodnika? ($F = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$)



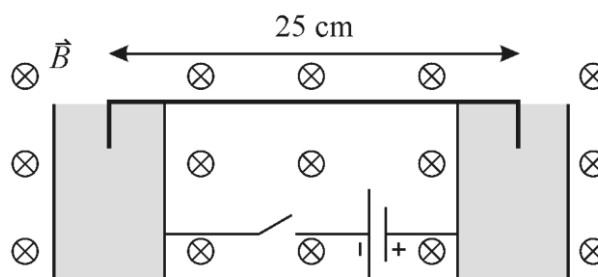
Naloga 22



Naloga 23

23. Trije navpični vzporedni vodniki tvorijo stranice tristrane prizme z osnovnico $a = 10 \text{ cm}$. Skozi vodnike po vrsti tečejo tokovi 1 A, 2 A in 3 A v isti smeri. V sredini med prvim in drugim vodnikom se nahaja magnetna igla z magnetnim momentom 10 Am^2 , ki je vrtljiva okrog navpične osi. S kolikšno frekvenco niha magnetna igla, če je njen vztrajnostni moment 10^{-4} kg m^2 ? ($\nu = 0,14 \text{ Hz}$)

24. Izolirano žico z dolžino 35 cm in maso 0,1 g zvijemo v obliki obrnjene črke U tako, da je vodoravni del dolg 25 cm kot kaže spodnja slika. Konca žice sta potopljena v živo srebro, pravokotno na žico. Ves eksperiment se nahaja v magnetnem polju z gostoto 0,018 T, ki kaže v list (slika). Živosrebrni posodi sta preko stikala povezani z baterijo z napetostjo 1,5 V. Ko stikalo vključimo, žica odleti 70 cm visoko, merjeno glede na začetno pozicijo. Izračunaj upornost žice! (Predpostavimo, da je tok v žici konstanten, zanemarimo vzgon, inducirano napetost, upornost živega srebra in priključnih žic). ($R = 0,49 \Omega$)



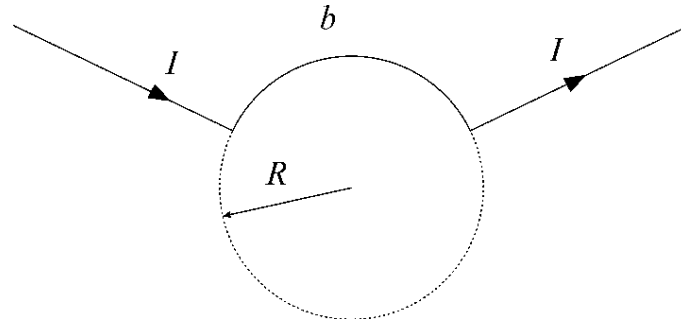
Naloga 24

25. Zelo dolg vodnik je obdan z lesnim obročem. Notranji polmer obroča je a , presek obroča ima obliko pravokotnika s stranicama b in c . Kolikšen magnetni pretok "teče" skozi obroč, če skozi vodnik teče tok I ? ($\phi = (\mu_0 I c / 2\pi) \ln(1 + b/a)$)

26. Zanko v obliki enakokrakega pravokotnega trikotnika s stranicama a in c položimo v magnetno polje zelo dolgega ravnega vodnika, po katerem teče tok I . Hipotenuza zanke je vzporedna vodniku in je od njega oddaljena za b ; ravnina zanke gre skozi vodnik. Kolikšen je magnetni pretok skozi zanko? ($\phi = (\mu_0 I / 2\pi) [(2b+c) \ln(1+c/2b) - c]$)

27. Tok 100 A teče po dolgem kovinskem traku širine 5 cm. Kolikšna je magnetna poljska gostota v ravnini traku, na razdalji 10 cm od roba? ($B = 1,6 \cdot 10^{-4} T$)

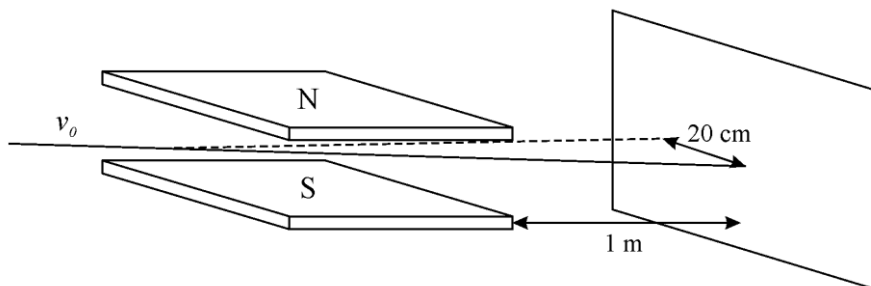
28. Izpelj izraz za magnetno poljsko gostoto v središču krožnega loka dolžine b in polmera R . Skozi lok teče tok I . ($B = \mu_0 I b / 4 \pi R^2$)



Naloga 28

29. Devteron se giblje v homogenem magnetnem polju, gostote 0,5 T, po krožnem tiru z radijem 25 cm. Kolikšna sta njegova hitrost in obhodni čas? Kolikšno električno napetost potrebujemo, da devteron pospešimo do te hitrosti? Masa devterona je $3,32 \cdot 10^{-27}$ kg.
($v = 6,0 \cdot 10^6$ m/s; $t_0 = 0,26$ μ s; $U = 373,5$ kV)

30. Elektronski snop v katodni cevi odklanjano s prečnim magnetnim poljem. Magnetna pola sta kvadratnega preseka s površino 1 cm². Kolikšna mora biti gostota magnetnega polja med poloma, če želimo, da se snop s hitrostjo $5 \cdot 10^6$ m/s na 1 m oddaljenemu zaslonu odkloni za 20 cm? Masa elektrona je $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. ($B = 0,557$ mT)

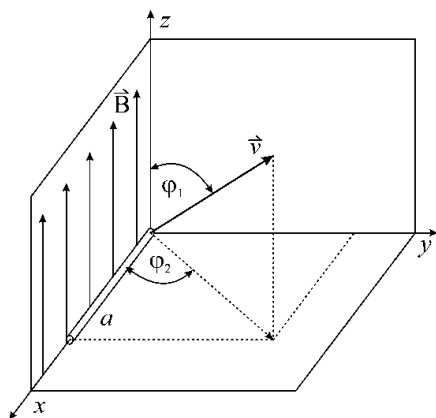


Naloga 30

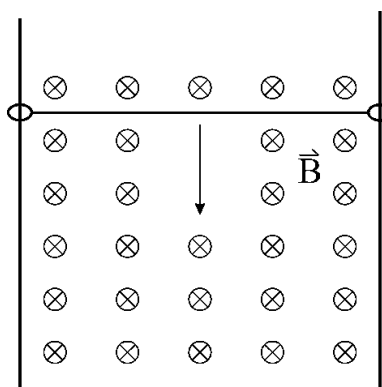
4 Indukcija in izmenični tok

1. S kolikšno hitrostjo moramo palico dolžine 20 cm translarno premakniti skozi magnetno polje gostote 1 T, da se med koncema palice inducira napetost 2 V? Palica je pravokotna na smer tokovnic, hitrost premikanja je pravokotna tako na smer palice kot na smer tokovnic. ($v = 36 \text{ km/h}$)

2. Palica dolžine 20 cm je pravokotna na smer tokovnic homogenega magnetnega polja. Palico translarno potegnemo s hitrostjo 10 m/s v smeri pod kotom 30° glede na smer tokovnic in pod kotom 60° glede na smer palice. Izračunaj inducirano napetost. Gostota magnetnega polja je 1 T. ($U_i = 0,87 \text{ V}$)



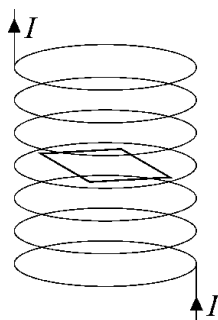
Naloga 2



Naloga 3

3. Pravokotno tokovno zanko iz debelih bakrenih palic postavimo v homogeno magnetno polje z gostoto 0,4 T. Tokovnice magnetnega polja so vodoravne, ravnina zanke pa je pravokotna na tokovnice. Na zanko je nataknjena prečka iz materiala z gostoto 8 g/cm^3 in specifičnim uporom $1,8 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. S kolikšno stalno hitrostjo pada prečka? Trenje v ležajih zanemarimo. Upor zanke je zanemarljivo majhen v primerjavi z uporom prečke. ($v = 8,83 \text{ mm/s}$)

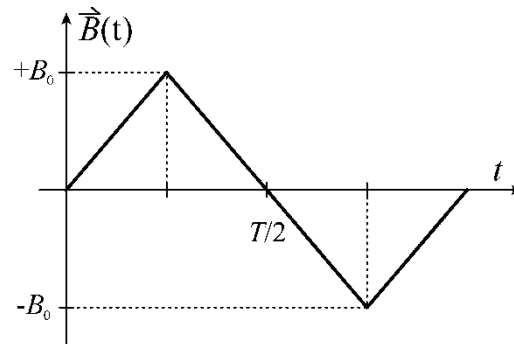
4. V notranjosti dolge tuljave s 5000 ovoji in dolžino 0,5 m je kvadratna zanka, stranice 2 cm. Ravnina zanke je pravokotna na magnetne tokovnice. Tuljavo priključimo na električni tok, ki linearno narašča s časom, tako da po 5 sekundah doseže vrednost 20 A. Kolikšen je magnetni pretok skozi zanko po 3 sekundah od začetka naraščanja toka? Kolikšna električna napetost se inducira v zanki? V kateri smeri teče tok v zanki? ($\phi = 6,03 \cdot 10^{-5} \text{ Vs}$; $U_i = 20 \mu\text{V}$)



Naloga 4

5. Magnetno polje na območju krožne zanke polmera 20 cm se spreminja s časom po enačbi $B = B_0 - a \cdot t$ ($B_0 = 1$ T, $a = 0,01$ T/s); ravnina zanke je pravokotna na tokovnice. Kolikšen tok požene inducirana napetost po zanki? Specifični upor zanke je $\xi = 0,2 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$, premer žice je 0,5 mm. ($I = 1$ mA)

6. Magnetna poljska gostota skozi tuljavo preseka 1 cm^2 in 100 ovojev se spreminja s časom, kot kaže slika; $B_0 = 0,4$ T, $T = 1$ ms. Nariši časovni diagram inducirane napetosti. ($U_0 = 16$ V)



Naloga 6

7. Tuljavo induktivnosti 0,1 H preko upornika 500Ω priključimo na stalni napetost 500 V. Kako se tok skozi tuljavo spreminja s časom? Kolikšen je končni tok I_0 ? V kolikšnem času se tok skozi tuljavo poveča na 99%-ti del končne vrednosti? Ohmski upor tuljave zanemarimo. ($I_0 = 1$ A ; $t = 0,92$ ms)

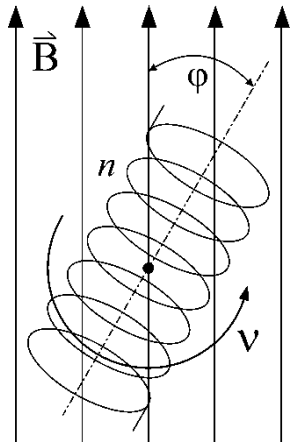
8. Skozi tuljavo induktivnosti 0,5 H in upora 10Ω teče tok 10 A. V nekem trenutku tuljavo kratko sklenemo. Kako se tok skozi sklenjeno tuljavo spreminja s časom? V kolikšnem času se zmanjša na 1 % začetne vrednosti? ($t = 0,23$ s)

9. Kolikšna je magnetna energija tuljave, ki ima 1000 ovojev, dolžino 1 m in premer 20 cm, če skozi tuljavo teče tok 10 A? Kolikšna je gostota te energije? ($W_m = 1,97$ J; $w_m = 62,8$ J/m³)

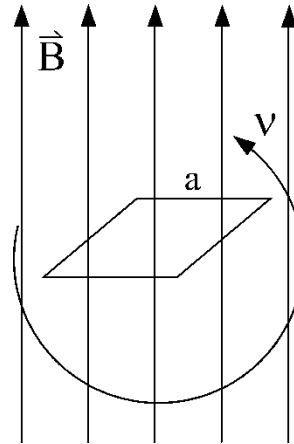
10. Tuljavo induktivnosti 0,2 H v določenem trenutku priključimo na stalno napetost 90 V. Upor dovodnih žic in tuljave je 1Ω . Po kolikšnem času se magnetna energija tuljave poveča na 2 J? ($t = 10,2$ ms)

11. Koliko ovojev na enoto dolžine moramo naviti na toroid, da gostota energije magnetnega polja v notranjosti toroida znaša 2 J/m^3 , če skozi ovoje teče tok 2 A? ($n = 892 \text{ m}^{-1}$)

12. Tuljava z 200 ovoji in premerom 4 cm se vrti v homogenem magnetnem polju gostote 1 T; os vrtenja je pravokotna na os tuljave in na smer magnetnih tokovnic. Kolikšna je amplituda napetosti, ki se inducira v tuljavi, če se tuljava vrti s frekvenco 600/min? Kolikšna sta magnetni pretok in inducirana napetost v trenutku, ko os tuljave oklepa kot 30° s smerjo magnetnih tokovnic? ($U_0 = 15,8$ V; $\phi(30^\circ) = 0,22$ Vs; $U(30^\circ) = 7,9$ V)



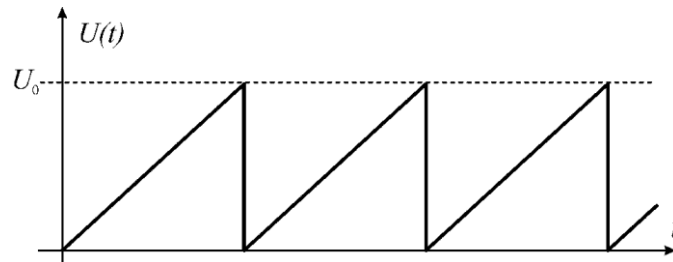
Naloga 12



Naloga 13

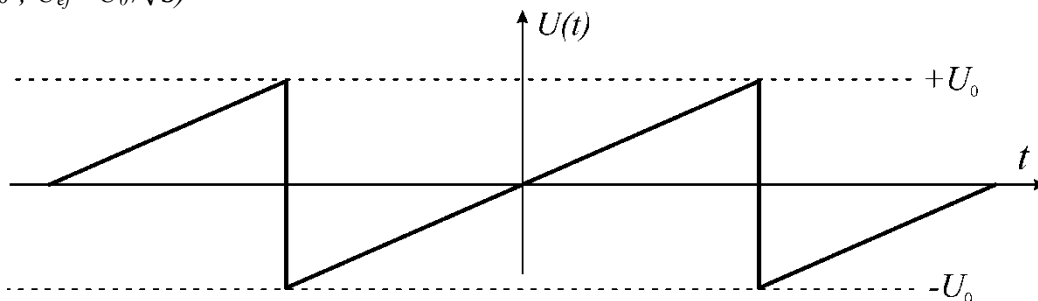
13. Homogeno magnetno polje gostote 1 T se enakomerno vrti s frekvenco $\nu = 50$ Hz okrog osi, ki je pravokotna na tokovnice. V polju miruje kvadratni okvir stranice $a = 5$ cm; ravnina okvirja je pravokotna na tokovnice. Kolikšna je amplituda inducirane napetosti, ki se inducira v okvirju? Kolikšna je amplituda inducirane napetosti, če se okvir vrti okrog iste osi in v enaki smeri s frekvenco 40 Hz? ($U_1 = 0,79$ V; $U_2 = 0,157$ V)

14. Kolikšna je povprečna in efektivna vrednost žagaste napetosti, ki jo kaže slika? ($\bar{U} = U_0/2$; $U_{ef} = U_0/\sqrt{3}$)



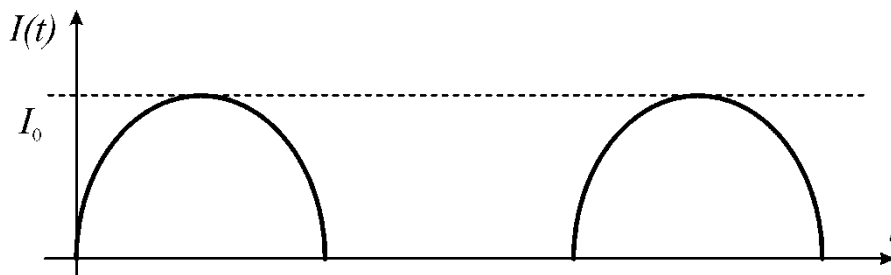
Naloga 14

15. Izračunaj povprečno in efektivno napetost žagaste napetosti z amplitudo U_0 . ($\bar{U} = 0$; $U_{ef} = U_0/\sqrt{3}$)



Naloga 15

16. S preprostim usmerjanjem sinusnega izmeničnega toka $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$ dobimo tok, ki se spreminja s časom kot kaže slika. Kolikšna je povprečna in efektivna vrednost usmerjenega toka? ($I = I_0 / \pi$; $I_{ef} = I_0/2$)



Naloga 16

17. Tok v žici se s časom spreminja po enačbi $I(t) = a + b \cdot t^2$ ($a = 4 \text{ A}$; $b = 2 \text{ A/s}^2$). Koliko naboja steče skozi presek žice v časovnem intervalu do 5 s do 10 s? Kolikšen je povprečni tok v tem intervalu? Kolikšna je ustrezna efektivna vrednost toka?

($q = 603 \text{ As}$; $\bar{I} = 121 \text{ A}$; $I_{ef} = 128 \text{ A}$)

18. Kondenzator kapacitete $1 \mu\text{F}$ priključimo na izmenično napetost efektivne vrednosti 220 V in frekvence 50 Hz . Kolikšna je amplituda toka skozi kondenzator? ($I_0 = 0,1 \text{ A}$)

19. Tuljava z zanemarljivim majhnim ohmskim uporom priključimo na izmenično napetost efektivne vrednosti 20 V in frekvence 1 kHz . Kolikšna je induktivnost tuljave, če skozi tuljavo teče efektivni tok 10 A ? ($L = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ H}$)

20. Kondenzator kapacitete $1 \mu\text{F}$ prek upornika z uporom 100Ω priključimo na sinusno izmenično napetost amplitude 150 V in frekvence 50 Hz . Kolikšna je efektivna vrednost toka? ($I_{ef} = 33,4 \text{ mA}$)

21. Med ploščama ploščatega kondenzatorja je dielektrik dielektričnosti $2,8$. Dielektrik ni popoln izolator. Če na kondenzator priključimo izmenično napetost frekvence 50 Hz , teče skozi kondenzator izmenični tok, ki prehiteva napetost za kot 80° . Kolikšen je specifični upor dielektrika? ($\xi = 2,3 \cdot 10^7 \Omega\text{m}$)

22. Tuljavo ohmskega upora 2Ω in induktivnosti 20 mH priključimo na izmenično napetost efektivne vrednosti 220 V in frekvence 50 Hz . Kolikšni sta amplituda toka in fazna zakasnitev? ($I_0 = 47 \text{ A}$; $\varphi = -72^\circ$)

23. Kondenzator $10 \mu\text{F}$ in ohmski upornik 200Ω zvežemo zaporedno in ju priključimo na sinusno izmenično napetost amplitude 300 V in frekvence 50 Hz . Kolikšni sta napetosti na uporniku in na kondenzatorju? ($U_{R0} = 160 \text{ V}$; $U_{C0} = 254 \text{ V}$)

24. Tuljava dolžine 1 m in polmera 10 cm je narejena iz 1000 ovojev bakrene žice premera 2 mm . Tuljavo priključimo na izmenično napetost amplitude 12 V in frekvence 50 Hz . Kolikšna je amplituda toka skozi tuljavo? Specifični upor bakra je $0,017 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$. ($I_0 = 0,92 \text{ A}$)

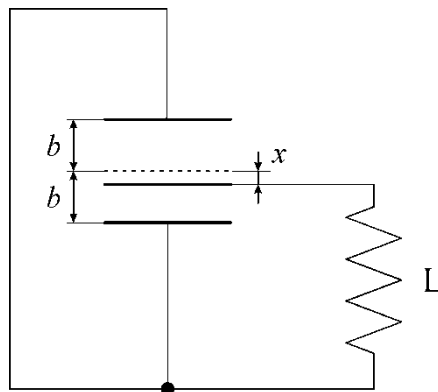
25. Na sinusno napetost efektivne vrednosti 220 V frekvence 50 Hz je priključena zaporedna vezava upora 50Ω , tuljave z induktivnostjo 40 mH in kondenzatorja s kapacitivnostjo $50 \mu\text{F}$. Izračunaj efektivno vrednost toka, amplitudo napetosti na posameznih elementih ter fazno razliko med tokom in napetostjo vira. ($I_{ef} = 3,08 \text{ A}$; $U_{R0} = 217 \text{ V}$; $U_{L0} = 54,8 \text{ V}$; $U_{C0} = 277 \text{ V}$; $\varphi = 45,7^\circ$)

26. V električnem vezju, ki ga poganja izmenična napetost frekvence 250 s^{-1} in amplitude 30 V , so zaporedno vezani upor neznane upornosti, kondenzator s kapaciteto $20 \mu\text{F}$ in tuljava z induktivnostjo 1 H . Kolikšna je upornost upora, če tangens faznega zamika med tokom in napetostjo znaša -10° ? Kolikšna je amplituda toka, ki teče po tokokrogu, in pri kateri frekvenci bi bila ta amplituda maksimalna? ($R = 5 \Omega$; $I_0 = 0,6 \text{ A}$; $\nu_0 = 35,3 \text{ Hz}$)
27. Ohmski upornik 20Ω , tuljavo $0,05 \text{ H}$ in kondenzator $20 \mu\text{F}$ vzporedno priključimo na izmenično napetost efektivne vrednosti 220 V in frekvence 50 Hz . Poišči amplitude vseh tokov. Kolikšna je fazna zakasnitev celotnega toka v primerjavi z napetostjo? ($I_0 = 23,7 \text{ A}$; $I_{OR} = 15,6 \text{ A}$; $I_{OC} = 1,95 \text{ A}$; $I_{OL} = 19,8 \text{ A}$; $\varphi = -49^\circ$)
28. Upor z upornostjo 8Ω in tuljava sta vezana vzporedno in priključena na izmenično napetost frekvence 50 Hz . Skozi vezavo teče efektivni tok 5 A , skozi upor pa 3 A . Izračunaj priključeno napetost in induktivnost tuljave. ($U_{ef} = 24 \text{ V}$; $L = 0,02 \text{ H}$)
29. Na izmenično napetost efektivne vrednosti 220 V in frekvence 50 Hz priključimo vzporedno vezana ohmski upornik upora 100Ω in kondenzator kapacitete $80 \mu\text{F}$. Kolikšen efektivni tok teče skozi ohmski upornik? Kolikšen je celotni tok skozi vir napetosti? Kolikšna je povprečna moč? ($I_{efR} = 2,2 \text{ A}$; $I_0 = 8,4 \text{ A}$; $\bar{P} = 484 \text{ W}$)
30. Kondenzator s kapaciteto $10 \mu\text{F}$ in upor sta vezana vzporedno in priključena na sinusno napetost efektivne vrednosti 12 V frekvence 100 Hz . Impedanca vezave je 100Ω . Izračunaj ohmsko upornost, amplitudo toka skozi vezje in povprečno moč, ki se troši v vezju. ($R = 128 \Omega$; $I_0 = 0,17 \text{ A}$; $\bar{P} = 1,125 \text{ W}$)
31. Vzporedno vezani upor, tuljava in kondenzator so priključeni na efektivno napetost 40 V frekvence 200 Hz . Delovna moč je 40 W . Skozi tuljavo teče efektivni tok $0,5 \text{ A}$. Izračunaj upornost upora, induktivnost tuljave ter kapacitivnost kondenzatorja, če je fazni kot 45° . ($R = 40 \Omega$; $C = 30 \mu\text{F}$; $L = 63,7 \text{ mH}$)
32. Železno jedro transformatorja ima presek 20 cm^2 . Na jedro sta naviti primarna in sekundarna tuljava. Zaradi toka skozi primarno tuljavo se magnetna poljska gostota v jedru spreminja sinusno z amplitudo $0,8 \text{ T}$ in s frekvenco 50 Hz . Koliko obojev mora imeti sekundarna tuljava, da se v njej inducira efektivna napetost 220 V ? ($N_2 = 619$)
33. Jedro transformatorja ima presek 10 cm^2 in srednji obseg 40 cm . Skozi primarno navitje z 100 ovoji teče tok efektivne vrednosti $0,2 \text{ A}$ in frekvence 50 Hz . Kolikšna efektivna napetost se inducira v neobremenjenem sekundarnem navitju, ki ima 300 obojev? Permeabilnost železa je 300 . ($U_{ef2} = 1,8 \text{ V}$)
34. Transformator ima primarno tuljavo z 10 ovoji in sekundarno tuljavo z 500 ovoji. Primarno tuljavo priključimo na izmenično napetost amplitude 150 V ; skozi njo teče tok amplitude 2 A . Kolikšni sta amplitudi napetosti in toka v sekundarni tuljavi, če zanemarimo energijske izgube in če je sekundarno navitje kratko sklenjeno? ($U_{02} = 40 \text{ mA}$; $I_{02} = 7,5 \text{ kV}$)
35. Količnik števila obojev sekundarne in primarne tuljave transformatorja je 20 . Skozi primarno tuljavo teče efektivni tok $2,5 \text{ A}$; povprečna moč je 400 W . Kolikšna sta efektivna napetost in efektivni tok v sekundarni tuljavi, če energijski izkoristek transformatorja znaša 95% ? ($U_{ef2} = 3,2 \text{ kV}$; $I_{ef2} = 0,12 \text{ A}$)

36. Na primarno stran transformatorja priključimo izmenično napetost efektivne vrednosti 120 V; skozi navitje teče tok efektivne vrednosti 0,5 A. V sekundarni tuljavi je efektivna napetost 10 V in efektivni tok 3 A. Kolikšna je fazna razlika φ med tokom in napetostjo v primarni tuljavi, če transformator dela z energijskim izkoristkom 0,7? ($\varphi = 44,4^\circ$)

5 Elektromagnetno valovanje

1. Kondenzator kapacitete $1,5 \mu\text{F}$ in tuljava induktivnosti $50 \mu\text{H}$ tvorita električni nihajni krog. Kondenzator nabijemo z napetostjo 500 V in nato izklopimo vir napetosti. Kolikšna je amplituda nihajočega toka, če zanemarimo energijske izgube? Kolikšna je lastna frekvenca tega kroga? ($I_0 = 86,6 \text{ A}$; $\nu_0 = 18,4 \text{ kHz}$)
2. Nihajni krog iz kondenzatorja kapacitete $10 \mu\text{F}$ in tuljave induktivnosti 6 mH ima energijo 2 J . Kolikšni sta amplitudi toka in napetosti? Energijske izgube zanemarimo. ($I_0 = 25,8 \text{ A}$; $U_0 = 632 \text{ V}$)
3. Nihajni krog niha s frekvenco 20 kHz . V kondenzator vstavimo kos dielektrika, v tuljavo pa kos diamagnetne snovi permeabilnosti $1,005$. Kolikšna je dielektričnost dane snovi, če se lastna frekvenca nihajnega kroga zmanjša za 1% začetne vrednosti? ($\epsilon = 1,0152$)
4. Majhne spremembe dolžin lahko merimo z diferencialnim ploščnim kondenzatorjem, ki ima tri plošče. Zgornja in spodnja plošča sta pritrjeni, srednja plošča je gibljiva. Če se srednja plošča premakne, se kapaciteta kondenzatorja spremeni. Spremembo kapacitete npr. merimo tako, da kondenzator zvežemo s tuljavo znane induktivnosti in merimo spremembo lastne frekvence nastalega nihajnega kroga. Za koliko se srednja plošča premakne (x), če se frekvenca nihajnega kroga spremeni za $\Delta\nu$?



Naloga 4

6 Elektromagnetni spekter

1. Žareča kovinska ploščica površine 10 cm^2 je segreta na temperaturo 2500 K in v času 1 min izseva energijo 40 kJ . Kolikšna je emisivnost ploščice? Koliko odstotkov več bi ta ploščica sevala, če bi sevala kot črno telo? ($e = 0,3$; $p = 233\%$)
2. Počrnjena bakrena krogla polmera 5 cm je v evakuiranem prostoru, katere stene imajo stalno temperaturo $0 \text{ }^\circ\text{C}$. V kolikšnem času se temperatura krogle zmanjša od $250 \text{ }^\circ\text{C}$ na $249 \text{ }^\circ\text{C}$? Gostota bakra je $8,9 \text{ g/cm}^3$, specifična toplota je 389 J/kgK . ($t = 14,7 \text{ s}$)
3. Volframska nitka v žarnici je segreta na temperaturo 2700 K . Žarnico ugasnemo. Po kolikšnem času se temperatura nitke zmanjša na 600 K ? Nitka ima polmer $0,05 \text{ mm}$ in seva z emisivnostjo $0,3$. Gostota volframa je $19,3 \text{ g/cm}^3$, specifična toplota pa 155 J/kgK . ($t = 6,7 \text{ s}$)
4. Kroglast umetni satelit kroži okoli sonca po krožnem tiru s polmerom $130 \cdot 10^6 \text{ km}$. Do kolikšne temperature se segreje satelit, če je iz snovi z veliko toplotno prevodnostjo (po celotni površini ima enako temperaturo)? Temperatura površine sonca je 5780 K , njegov polmer pa $6,96 \cdot 10^5 \text{ km}$. Predpostavi, da satelit in sonce sevata kot črni telesi. ($T_s = 26^\circ\text{C}$)
5. V žarnici je ravna žička z dolžino 2 cm in temperaturo $3000 \text{ }^\circ\text{C}$. Žička seva energijski tok 100 W . Kolikšen je premer žičke, če je njena emisivnost $0,7$? ($d = 0,35 \text{ mm}$)
6. Tanka okrogla ploščica polmera 5 cm je v evakuirani posodi. Na eni strani ploščica seva kot črno telo, na drugi pa seva z emisivnostjo $0,5$. Ploščici stalno dovajamo energijo z močjo 140 W . Kolikšna je temperatura ploščice? Posoda je ohlajena na nizko temperaturo, tako da lahko njeno sevanje zanemarimo. ($T = 677 \text{ K}$)

7 Valovna optika

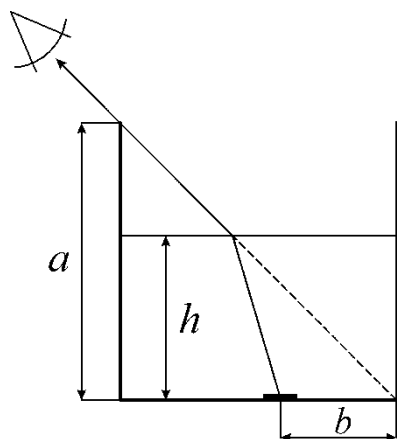
1. Glasbeni navdušenec preizkuša svoje slušne sposobnosti tako, da se postavi 3,75 m od zvočnika. Drugi zvočnik je oddaljen 2 m od prvega. Zvočnika oddajata zvok s frekvenco, ki se spreminja od 20 Hz do 20 kHz. Pri katerih frekvencah zasliši poslušalec ojačitve in pri katerih oslabitve, če sta amplitudi obeh delnih valovanj na mestu ušes enaki? Hitrost zvoka v zraku je 340 m/s. ($v_{ojač} = 680 \text{ Hz} \cdot N$, $N = 1, 2, \dots, 29$; $v_{oslab} = 680 \text{ Hz} \cdot (N + 1/2)$, $N = 0, 2, \dots, 28$)
2. Poslušalec stoji na sredini zveznice zvočnikov, ki oddajata zvok, frekvence 1 kHz. Razdalja med zvočnikoma je 10 m. Kolikokrat poslušalec sliši ojačen zvok, ko se po zveznici premakne za 1.2 m proti enemu od zvočnikov? Kolikokrat pa sliši ojačitve, ko se nadalje sprehodi za 1.2 m pravokotno na zveznico? Hitrost zvoka v zraku je 340 m/s. ($N_1 = 8$; $N_2 = 9$)
3. Na zaslonu opazujemo interferenco enobarvne svetlobe valovne dolžine $0.5 \mu\text{m}$ iz dveh koherentnih izvorov. Ko sta izvora od zaslona oddaljena 2.9 m, je na širini 4 cm, 8 interferenčnih črt. Kolikšna je razdalja med izvoroma svetlobe? ($d = 0.29 \text{ mm}$)
4. Točkasto svetilo oddaja svetlobo valovne dolžine 5600 \AA in je postavljeno na višini 0,1 cm nad ravnim zrcalom. Na zaslonu, ki je pravokoten na zrcalo in od svetila oddaljen za 2 m, dobimo interferenčno sliko – svetle in temne trakove. Kolikšna je razdalja med sosednjima trakovima? ($b = 0,56 \text{ mm}$)
5. Bela svetloba pada pod kotom 45° na ravno milnično opno, ki ima lomni količnik $4/3$. Kolikšna mora biti debelina opne, da se najmočnejše odbija rumena svetloba valovne dolžine 600 nm? Kolikšna je valovna dolžina svetlobe, ki se ojačeno odbija v pravokotni smeri? ($d = 0,13 \mu\text{m}$; $\lambda = 708 \text{ nm}$)
6. Po površini vode je razlita tanka plast bencina. Pod kolikšnim kotom glede na pravokotnico na gladino vidimo plast rdečo ($\lambda_r = 0.68 \mu\text{m}$) in pod kolikšnim kotom zeleno ($\lambda_z = 0.54 \mu\text{m}$), če je debelina plasti bencina 260 nm? Lomni količnik bencina je 1.32. ($\alpha_r = 10^\circ 22'$; $\alpha_z = 54^\circ 34'$)
7. Med dve ravni tanki mikroskopski stekli na enem koncu vstavimo listič papirja tako, da stekli oblikujeta klin. Klin osvetlimo z enobarvno svetlobo dolžine $0.6 \mu\text{m}$. Kako debel je papir, če v odbiti svetlobi med začetkom klina in mestom kjer je podložen papir, opazimo 120 svetlih interferenčnih črt? Lomni kvocient zraka je 1. ($d = 0.036 \text{ mm}$)
8. Sprejemnik radijskih valov hkrati sprejema signal od oddajnika, oddaljenega 1000 km; prvega neposredno, drugega pa po odboju valov v atmosferi na višini 200 km. Pri frekvenci valovanja 100 MHz je sprejem najmočnejši vsakih 8 minut. S kolikšno hitrostjo se giblje atmosferska plast, ki odbija radijske valove? ($v = 8.4 \text{ mm/s}$)
9. Snop vzporednih žarkov valovne dolžine $0,6 \mu\text{m}$ pada pravokotno na ozko špranjo širine 0,1 mm. Na razdalji 1 m od špranje je zaslon, na katerem opazujemo uklonsko sliko reže. Kolikšna je razdalja med osrednjo svetlo progo in tretjo temno progo na zaslonu? Kolikšna je oddaljenost prvega in drugega minimuma? ($d_3 = 18 \text{ mm}$; $d_{12} = 6 \text{ mm}$)

10. Uklonska mrežica je zgrajena iz vzporednih rež, ki so razmaknjene za $2 \mu\text{m}$. Mrežico v pravokotni smeri osvetljujemo z enobarvno svetlobo valovne dolžine 650 nm . V katerih smereh opazimo uklonske maksimume? Največ koliko maksimumov dobimo? ($N_{\text{max}} = 3; 19^\circ; 40,5^\circ; 77^\circ$)

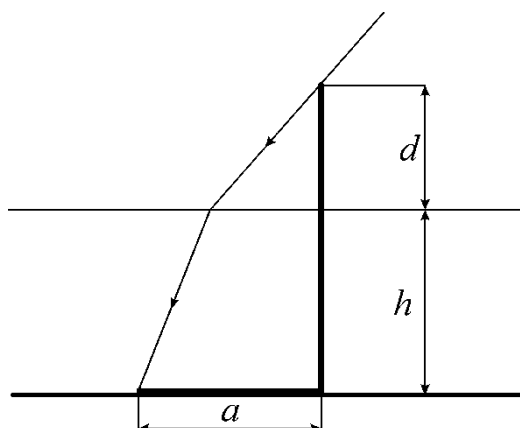
11. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto $800 \text{ črt na milimeter}$ pada ozek snop sončne svetlobe. Uklonjeno svetlobo opazujemo na zaslonu, ki je vzporeden ravnini mrežice in od mrežice oddaljen za 1 m . Kolikšen je razmik prvih uklonskih maksimumov zelene svetlobe z valovno dolžino 4860 \AA in oranžne svetlobe z valovno dolžino 6560 \AA ? ($\Delta x = 19,5 \text{ cm}$)

8 Geometrijska optika

1. Kockasta posoda ima rob stranice 40 cm. Z očesom gledamo čez zgornji rob stranske ploskve v takšni smeri, da ravno še vidimo nasprotni spodnji rob kocke. Na dno posode položimo kovanec, na oddaljenosti 10 cm od nasprotnega roba. Do kolikšne višine moramo natočiti vodo, da zagledamo kovanec? Lomni količnik vode je 1,33. ($h = 26,8 \text{ cm}$)



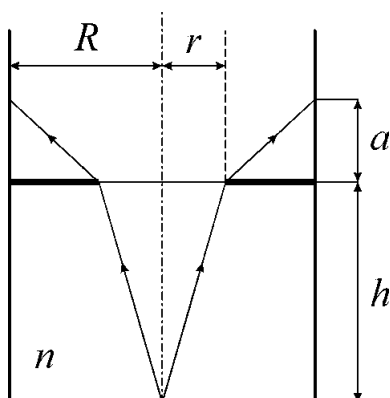
Naloga 1



Naloga 2

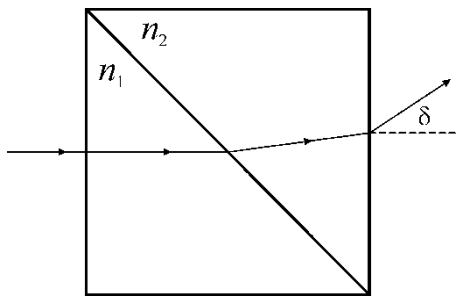
2. Lesen drog je zabiti navpično v dno jezera, katerega globina je 3 m. Če sončni žarki padajo pod kotom 60° glede na navpičnico, meče drog senco dolžine 6,5 m na vodoravno jezersko dno. Kolikšna je dolžina tistega dela droga, ki gleda iz vode? ($d = 2,27 \text{ m}$)

3. Valjasta posoda polmera 20 cm je delno napolnjena z vodo. Na gladini vode je tenka plošča, ki ima v sredini odprtino polmera 5 cm. Na sredini dna posode je točkasto svetilo. Kolikšna je višina vode v posodi, če je višina neosvetljenega dela stene nad ploščo 10 cm? ($h = 6,23 \text{ cm}$)

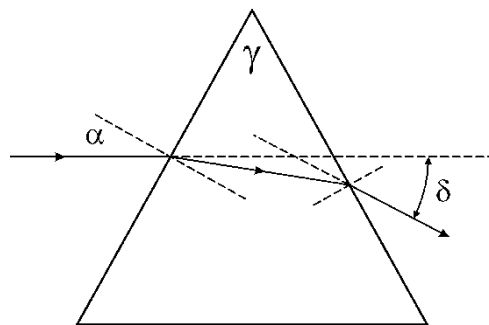


Naloga 3

4. Tristranični prizmi, ki imata za osnovni ploskvi pravokotna enakokraka trikotnika, sestavimo v kvadratno prizmo. Prva prizma ima lomni količnik $n_1 = 1,6$, druga $n_2 = 1,7$. Svetloba pada pravokotno na sredino prve prizme. Pod kakšnim kotom δ izstopa iz druge prizme? ($\delta = 5,58^\circ$)

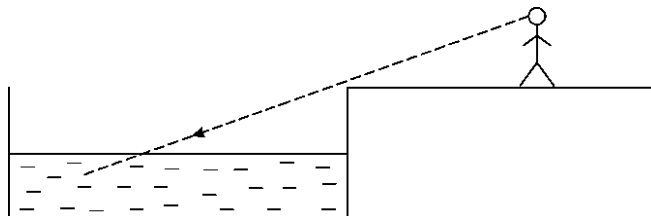


Naloga 4



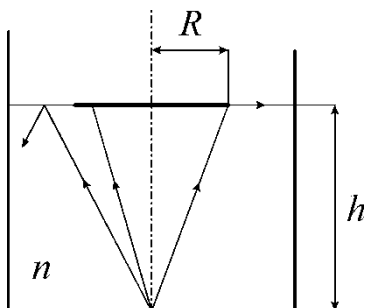
Naloga 5

5. Žarek pada pod kotom $\alpha = 30^\circ$ na optično prizmo, ki ima kot ob vrhu 60° . Za kolikšen kot δ se smer žarka spremeni po prehodu skozi prizmo? Lomni količnik prizme je 1,5. ($\delta = 47^\circ$)
6. Okrogel bazen s premerom 4 m in višino stranskih sten 1,8 m je do polovice višine napolnjen z vodo. Človek, višine 1,7 m, stoji na razdalji 5 m od roba bazena. Ali človek vidi dno bazena? Lomni količnik vode je 1,33. (Da; $l = 3,56$ m)

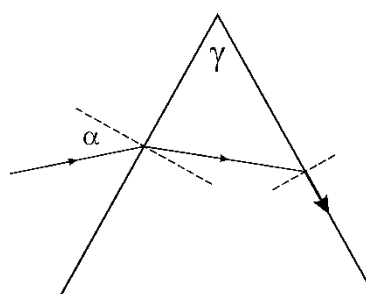


Naloga 6

7. Posoda s črnimi stenami je do višine 40 cm napolnjena z vodo. Na sredini dna posode je točkasto svetilo. Najmanj kolikšen mora biti polmer plošče, ki jo položimo na gladino vode s središčem nad svetilom, da svetilo ni vidno z zgornje strani? ($R = 45,3$ cm)

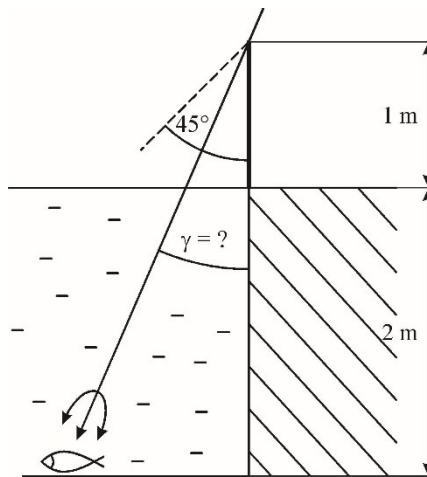


Naloga 7



Naloga 8

8. Optična prizma ima ob vrhu kot 60° ; njen lomni količnik je 1,6. Največ kolikšen sme biti vpadni kot α , da se žarek ne odbije totalno od druge površine prizme? ($\alpha = 35,6^\circ$)
9. Iz 1 m visoke ograje na 2 m globokem pomolu opazujemo ribo na morskem dnu. Vidimo jo v smeri 45° glede na navpičnico. Pod kolikšnim kotom γ glede na navpičnico moramo zagnati harpuno v vodo, da bomo ulovili ribo? Lomni količnik vode je 1,33. ($\gamma = 36,9^\circ$)

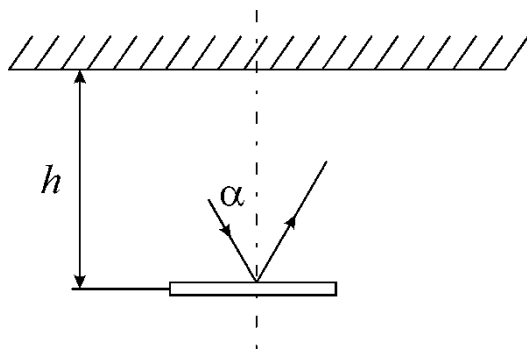


Naloga 9

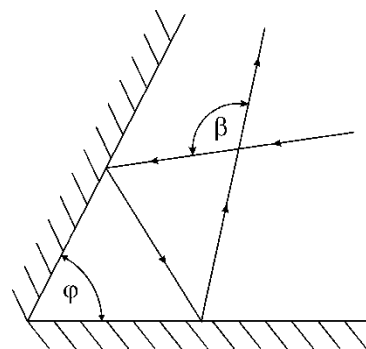
10. Curek svetlobe se širi skozi vodo in pada na gladino pod kotom totalnega odboja. Kaj se zgodi, če gladino vode polijemo s tenko plastjo olja, ki ima lomni količnik 1,6?

11. V nekaterih optičnih instrumentih se namesto zrcal uporablja enakokrake pravokotne prizme, da se smer žarka spremeni za 90° in da se slika obrne. Najmanj kolikšen mora biti lomni količnik take prizme, če svetloba pada pravokotno na eno od katetnih ploskev? ($n > 1,41$)

12. Svetlobni žarek pada pod kotom $\alpha = 30^\circ$ glede na navpičnico vodoravno položenega zrcala in se odbija proti vodoravnemu stropu, ki je na višini 5 m. Kolikšno pot opiše sled žarka na stropu, če zrcalo zasukamo okrog vodoravne osi za kot 15° ? ($\Delta x = 5,78 \text{ m}$)



Naloga 12



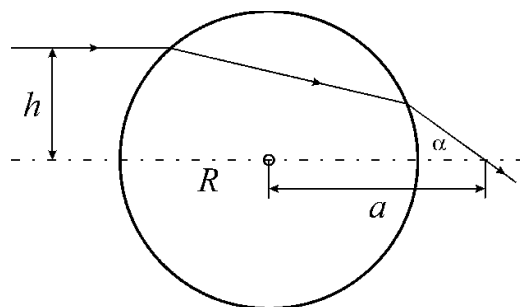
Naloga 13

13. Ravni zrcali sta naklonjeni drugo proti drugemu za kot φ . Za kolikšen kot β se po odboju na obeh zrcalih odkloni žarek. ($\beta = 2\varphi$)

14. Predmet višine 6 cm postavimo na oddaljenost 120 cm pred teme konkavnega zrcala polmera 40 cm. Kje nastane slika in kako velika je? Nariši potek žarkov. ($b = 24 \text{ cm}$; $M = 0,2$)

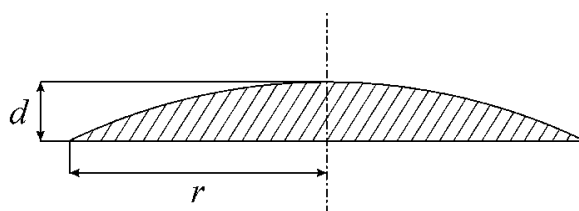
15. Zobozdravnik uporablja konkavno zrcalo polmera 4 cm. Na kolikšni razdalji od luknje v zobu mora držati zrcalo, da dobi 4 krat povečano navidezno sliko luknje? Kje nastane slika luknje? Kaj pa za primer, da je slika luknje realna? ($a = 1,5 \text{ cm}$, $b = -6 \text{ cm}$; $a = 2,5 \text{ cm}$, $b = 10 \text{ cm}$)

16. Kolikšna je goriščna razdalja konkavnega zrcala, ki daje 3 krat povečano in obrnjeno sliko, če sta predmet in slika razmaknjena za 16 cm? ($f = 6 \text{ cm}$)
17. Kje na optični osi konveksnega zrcala polmera 60 cm mora stati predmet višine 4 cm, da dobimo sliko višine 1 cm? ($a = 90 \text{ cm}$)
18. Goriščno razdaljo lahko določimo s pomočjo ravnega zrcala. Zrcalo postavimo pravokotno na optično os, med konveksno zrcalo in predmetom P , ki je na oddaljenosti a od konveksnega zrcala. Opazimo dve sliki, ki ju dasta ravno in konveksno zrcalo. Ravno zrcalo premikamo vzdolž optične osi, da se sliki pokrijeta; izmerimo razdaljo c od predmeta do ravnega zrcala. Kolikšna je goriščna razdalja?
19. Na oddaljenosti 25 cm od konkavnega zrcala stoji pokončen predmet; njegova slika v zrcalu je realna. Če predmet odmaknemo za 5 cm, se slika približa zrcalu za 7,5 cm. Kolikšna je goriščna razdalja zrcala? ($f = 15 \text{ cm}$)
20. S zrcalom bi radi preslikali predmet na projekcijsko platno, ki je od zrcala oddaljeno 120 cm. Kakšno zrcalo potrebujemo? Kolikšen mora biti krivinski polmer, da dobimo 15 krat povečano sliko predmeta? Kam moramo postaviti predmet? ($R = 15 \text{ cm}$; $a = 8 \text{ cm}$)
21. Konkavno in konveksno zrcalo enakega krivinskega polmera 40 cm sta razmaknjena za 70 cm. V sredino med zrcali postavimo predmet višine 1 cm. Nariši in izračunaj mesto in velikost slike, ki jo ustvarjajo žarki, odbiti najprej od konkavnega in nato od konveksnega zrcala. ($b = -10,8 \text{ cm}$; $S = 0,618 \text{ cm}$)
22. Žarek spustimo na stekleno kroglo polmera 10 cm, na oddaljenosti 7 cm od vzporedne optične osi skozi središče krogle. Pod kakšnim kotom α žarek seka optično os? Lomni količnik steklene krogle je 1,5. ($\alpha = 32,4^\circ$)



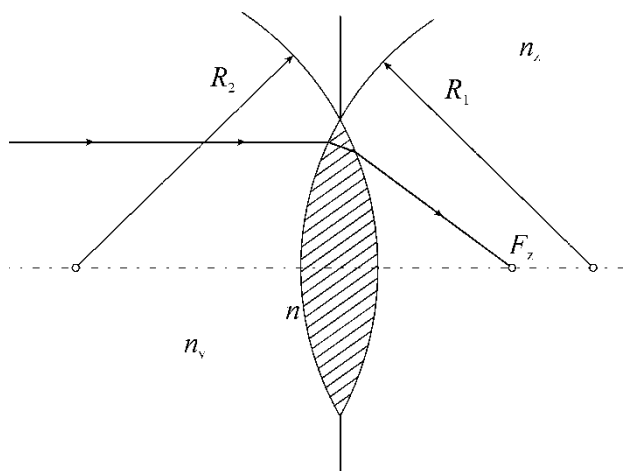
Naloga 22

23. Plankonveksna leča polmera $r = 2 \text{ cm}$ je na sredini debela $d = 3 \text{ mm}$. Kolikšna je goriščna razdalja te leče na zraku, če je njen lomni količnik 1,52? ($f = 13,1 \text{ cm}$)

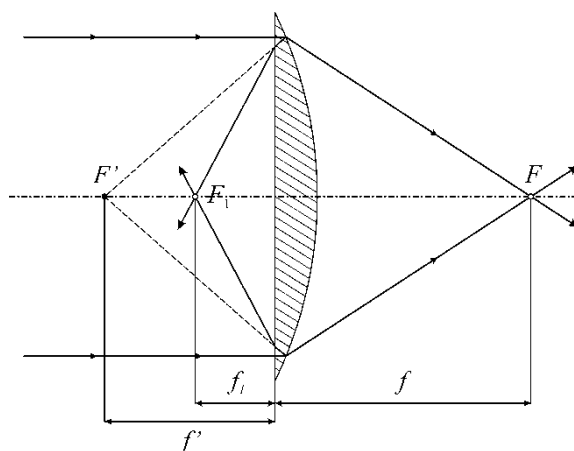


Naloga 23

24. Kolikšna je goriščna razdalja na vsaki strani tanke bikonveksne leče ($R_1 = 20$ cm, $R_2 = 30$ cm), če je na eni strani leče voda na drugi strani pa zrak? Lomni količnik leče je 1,5, vode pa 1,3. ($f_z = 37,5$ cm; $f_v = 48,8$ cm)



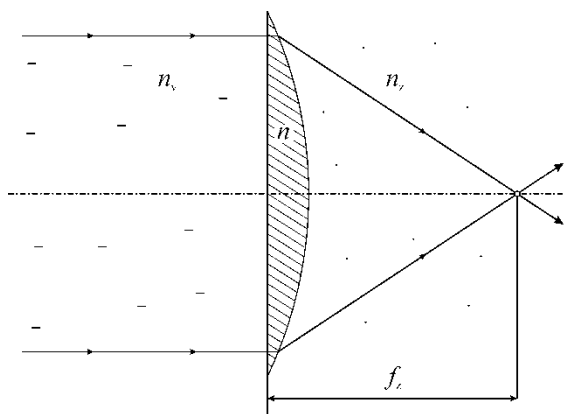
Naloga 24



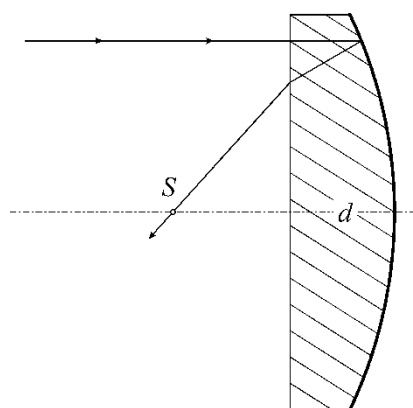
Naloga 25

25. Paralelni snop svetlobe pada pravokotno na ravno ploskev plankonveksne leče. Prepuščeni lomljeni žarki se zberejo v gorišču F , ki je na oddaljenosti $f = 30$ cm od leče. Žarki, ki se na ukrivljeni ploskvi leče odbijejo, se po lomu na ravni ploskvi leče zberejo v točki F_1 , ki je na oddaljenosti $f_1 = 5$ cm pred lečo. Kolikšen je polmer konveksne strani leče? Koliko je lomni količnik leče? ($R = 15$ cm; $n = 1,5$)

26. Tanka plankonveksna leča je vdela v steno, ki jo loči zrak in voda; ravna stran leče je obrnjena k vodi. Kolikšna je goriščna razdalja v zraku in v vodi? Krivinski polmer leče je 40 cm, lomni količnik stekla je 1,5. ($f_z = 80$ cm; $f_v = 104$ cm)



Naloga 26



Naloga 27

27. Snop vzporednih žarkov pada na debelo plankonveksno lečo ($R = 3$ cm, $d = 1$ cm, $n = 1,5$), katera konveksna stran je posrebrena. Na kolikšni razdalji od leče se žarki zberejo? ($f = 0,33$ cm)

28. Poišči gorišči debele bikonveksne leče. Lomni količnik leče je 1,5, krivinska polmera sta 25 mm in 16 mm. Debelina leče je 25 mm. ($f_1 = 16,3$ mm; $f_2 = 11,73$ mm)

29. Tanka bikonveksna leča polmera 20 cm je potopljena v glicerin, ki ima lomni količnik 1,47. Kolikšen je lomni količnik leče, če je njena goriščna razdalja enaka dvakratnemu krivinskemu polmeru leče? ($n = 1,84$)
30. Tanka konveksno-konkavna leča ima polmera 12 cm in 20 cm. Kolikšna je goriščna razdalja te leče v zraku? Lomni količnik leče je 1,5. ($f = -60$ cm)
31. Tanka zbiralna leča ima na zraku goriščno razdaljo 20 cm. Če lečo potopimo v tekočino, se njena goriščna razdalja spremeni na -125 cm. Kolikšen je lomni količnik tekočine, če je lomni količnik leče 1,5? ($n_0 = 1,63$)
32. Predmet postavimo na oddaljenosti 40 cm pred lečo. Dobimo navidezno in pomanjšano sliko na isti strani, na oddaljenosti 30 cm od leče. Kolikšna je goriščna razdalja leče? ($f = -120$ cm)
33. Na kolikšno oddaljenost pred zbiralno lečo goriščne razdalje 20 cm moramo postaviti predmet, da dobimo $5\times$ povečavo? ($a_1 = 24$ cm; $a_2 = 16$ cm)
34. Z bikonveksno lečo želimo preslikati predmet tako, da dobimo $5\times$ povečano realno sliko v primeru, da je predmet oddaljen 40 cm od leče. Kolikšen mora biti krivinski polmer leče, če je njen lomni količnik 1,5? ($R = 33,3$ cm)
35. Različni svetili sta razmaknjeni za 25 cm. Kam moramo postaviti zbiralno lečo goriščne razdalje 10 cm, da sliki nastaneta na istem mestu? ($a_1 = 18,1$ cm; $a_2 = 6,91$ cm)
36. Predmet stoji pred pokončnim zaslonom. Med njima premikamo zbiralno lečo in opazujemo sliko predmeta na zaslonu. Ostro sliko dobimo pri dveh legah leče, na oddaljenosti 60 cm in 20 cm od zaslona. Kolikšna je goriščna razdalja leče in kolikšna je oddaljenost predmeta od zaslona? ($f = 15$ cm; $d = 80$ cm)
37. Tanki bikonveksni leči z enako goriščno razdaljo 5 cm sta razmaknjeni za 16 cm. Na oddaljenosti 10 cm pred prvo lečo je predmet višine 1 cm. Kolikšna je velikost slike predmeta po prehodu žarkov skozi leči? ($S_2 = 5$ cm)
38. Radi bi sestavili projektor, s katerim bi projicirali diapozitive na zaslon v oddaljenosti 32 m; povečava naj bi bila $80\times$. Na razpolago imamo tri leče z goriščnimi razdaljami 20 cm, -40 cm in -60 cm. Katero kombinacijo leč moramo izbrati kot objektiv? (*prva in druga*)
39. Predmet višine 1 cm postavimo na oddaljenosti 40 cm od zbiralne leče z goriščno razdaljo 20 cm. V nasprotno gorišče te leče postavimo razpršilno lečo z goriščno razdaljo -40 cm. Kje nastane slika in kako velika je? Ali je slika realna ali navidezna? Nariši potek žarkov. ($b_2 = 40$ cm; $S_2 = 2$ cm; *Realna*)
40. Predmet stoji na oddaljenosti 60 cm pred pokončnim zaslonom. Kakšna mora biti goriščna razdalja leče in kam moramo lečo postaviti, da dobimo na zaslonu ostro sliko $3x$ večje velikosti, kot je predmet? Kolikšen je krivinski polmer leče, če je njen lomni količnik 1,7? ($f = 11,25$ cm; $a = 15$ cm; $R = 15,75$ cm)
41. Snop vzporednih žarkov spustimo na kombinacijo treh leč z goriščnimi razdaljami $f_1 = 20$ cm, $f_2 = -20$ cm in $f_3 = 20$ cm, ki so med seboj razmaknjene za 5 cm. Kje se žarki zberejo? Kje pa se zberejo, če zamenjamo prvo in drugo lečo? ($b_1 = 14,7$ cm; $b_2 = 16,25$ cm)

42. Kratkovidno oko ne vidi dobro predmetov, ki so od očesa oddaljeni za več kot 100 cm. Kakšna očala potrebuje za gledanje na daljavo? ($D = -1 \text{ m}^{-1}$)
43. Daljnovidno oko vidi jasno predmete, ki so oddaljeni od očesa več kot 75 cm. Določi dioptrijo očal, ki jo to oko potrebuje, da vidi jasno tudi do razdalje 25 cm? ($D = 2.67 \text{ m}^{-1}$)
44. Fotoaparat, ki ima objektiv goriščne razdalje 5 cm, je naravnani na neskončnost. Za koliko moramo izvleči objektiv, če želimo slikati svetlo točko, ki je na oddaljenosti 3 m? ($b_f = 0,85 \text{ mm}$)
45. S fotoaparatom, ki ima objektiv goriščne razdalje 6 cm, slikamo zelo oddaljen predmet. Na filmu dobimo sliko višine 1 mm. Kolikšna je goriščna razdalja leče, ki jo moramo dodati objektivu, da se slika predmeta poveča na 3 mm? ($f_2 = -9 \text{ cm}$)
46. Predmet velikosti 5 cm postavimo med teme in gorišče bikonveksne leče na oddaljenosti 20 cm pred lečo. Dobimo navidezno in povečano sliko, na isti strani, na oddaljenosti 60 cm od leče. Kako velika je slika? Kolikšna je goriščna razdalja leče? ($S = 15 \text{ cm}$; $f = 30 \text{ cm}$)
47. Mikroskop ima objektiv goriščne razdalje 1 cm in okular goriščne razdalje 3 cm; razdalja med notranjima goriščema objektiv in okularja je 20 cm. Na kolikšni razdalji od objektiv moramo postaviti predmet, da okular da navidezno sliko na oddaljenosti 20 cm od okularja? Kolikšna je celotna povečava? Nariši potek žarkov. ($a = 1.05 \text{ cm}$; $M = 157$)
48. Daljnogled je naravnani na neskončnost. Kolikšna mora biti goriščna razdalja leče, ki jo dodamo objektivu, da dobimo pri nespremenjeni legi okularja ostro sliko predmeta, ki je oddaljen za 5 m? ($f = 5 \text{ m}$)
49. Objektiv in okular mikroskopa sta oddaljena za 20 cm; goriščna razdalja objektiv je 4 mm, goriščna razdalja okularja je 5 mm. Kolikšna je razdalja predmeta od objektiv? Kolikšna je povečava? ($a = 4.08 \text{ mm}$; $M = 2400$)
50. Astronomski daljnogled ima povečavo 10. Če je naravnani na neskončnost, je razdalja med objektivom in okularjem enaka 55 cm. Kolikšni sta goriščni razdalji objektiv in okularja? ($f_{ob} = 50 \text{ cm}$; $f_{ok} = 5 \text{ cm}$)
51. Iz dveh zbiralnih leč z goriščnima razdaljama 1 m in 20 cm sestavimo daljnogled. Z daljnogledom opazujemo stavbo višine 60 m, ki je oddaljena 1,6 km. Kolikšna je višina slike stavbe, ki jo vidimo v daljnogledu? Za koliko moramo izvleči okular, da lahko opazujemo predmete, oddaljene 20 m? ($S_2 = 4.7 \text{ cm}$; $\Delta x = 5.3 \text{ cm}$)
52. Objektiv fotoaparata je sestavljen iz treh takih leč z goriščnimi razdaljami $f_1 = 20 \text{ cm}$, $f_2 = -30 \text{ cm}$ in $f_3 = 50 \text{ cm}$. Kako daleč od objektiv mora biti film, če želimo slikati 10 m oddaljen objekt. ($b = 28 \text{ cm}$)
53. S fotoaparatom, katerega objektiv si lahko predstavljamo kot tanko zbiralno lečo z goriščno razdaljo 5 cm, slikamo 2 m oddaljen predmet, visok 1.5 m. Kako daleč za goriščem objektiv mora biti nameščen film, če naj bo slika ostra? Kako velika bo slika predmeta? ($b_f = 1.28 \text{ mm}$; $S = 3.8 \text{ cm}$)

54. Predmet preslikamo z konveksno lečo na 90 cm oddaljeni zaslon. Preslikava se posreči pri dveh legah leče. Slika pri prvi legi je štirikrat večja od slike pri drugi legi. Kolikšna je goriščna razdalja leče? ($f = 20 \text{ cm}$)

55. Fotografski aparat ima objektiv z goriščno razdaljo 12 cm. Objektiv naravnamo tako, da preslika ostro 2.5 m oddaljen predmet, ki je ob optični osi. Kolikšna sme biti odprtina zaslonke na objektivu, da pri sliki 1.5 m oddaljenega predmeta zmazki ne bodo večji od 0.1 mm? ($d = 2.94 \text{ mm}$)

56. Ko slikamo avtomobil iz razdalje 15 m, dobimo na filmu 61 mm visoko sliko; ko ga slikamo iz razdalje 9 m, pa je slika na filmu visoka 102 mm. Kolikšna je goriščna razdalja objektivu pri fotoaparatu? ($f = 7.3 \text{ cm}$)

57. Predmet projiciramo prek zbiralne leče goriščne razdalje 1 m na projekcijsko platno. Slika je ostra, ko je predmet oddaljen 4 m od leče. Za koliko se mora premakniti zbiralna leča, če želimo projicirati predmet, oddaljen 5 m od prvotne lege leče. ($\Delta x = 8.88 \text{ cm}$)

Literatura

- [1] B. Majaron, M. Mikuž, A. Ramšak, Kolokvijske naloge iz fizike I, DMFA - založništvo, 2010
- [2] M. Hribar, Rešene naloge iz fizike z republiških tekmovanj, DZS, Ljubljana, 1975
- [3] R. Kladnik, H. Šolinc, Zbirka fizikalnih problemov z rešitvami II. del, DZS, Ljubljana, 1979
- [4] A. Mohorič, Naloge iz fizike II za fizikalno merilno tehniko, DMFA - založništvo, 2010
- [5] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1993