

dr. Andreja Šarlah

Izbrana poglavja iz fizike

UL BF, Biotehnologija

Vsebina

Izbrana poglavja iz mehanike	
Kinematika, dinamika, energijski zakon	1
Elektromagnetno polje	
Elektrostatika	2
Električni kondenzatorji	3
Električna vezja s kondenzatorji	4
Električni upor in vezja	5
Magnetno polje	6
Magnetna indukcija	7
Izmenična napetost	8
Optika	
Geometrijska optika – odboj in lom	9
Geometrijska optika – leče in sistemi leč	10
Valovna optika	11
Izbrana poglavja moderne fizike	
Resolucija, Stefanov zakon, fotoefekt	12
Nekaj nalog za ponovitev	13
Kolokviji in izpiti prejšnjih let	14
Dodatek	
Izbor konstant in enačb	23
Priporočena literatura	25

1. vaje: Kinematika

1. V trenutku, ko hitri vlak odpelje s postaje v kraju A v smeri proti kraju B, pripelje mimo postaje v kraju B tovorni vlak, ki se giblje v smeri proti kraju A. Hitri vlak vozi enakomerno pospešeno s pospeškom $0,85 \text{ m/s}^2$, tovorni pa enakomerno s hitrostjo 40 km/h . Shematsko narišite graf (pravilen tip, brez točnih števil), ki kaže, kako se s časom spreminjata velikosti hitrosti obeh vlakov, in graf poti, ki jo opravi posamezni vlak, v odvisnosti od časa. Izračunajte, koliko časa za tem, ko je hitri vlak speljal s postaje, se vlaka gibljeta enako hitro. Čas označite tudi na prej narisanih grafih. Vlaka se srečata, ko hitri vlak prevozi tri četrtine razdalje do kraja B. Izračunajte, kolikšna je razdalja med postajama v krajih A in B. Tudi mesto srečanja (ustrezen čas) označite na grafih.
[$t = 13 \text{ s}$; $d = 3,5 \text{ km}$]
2. Hitrost jadrnice, ki je odplula iz pristana ob času $t = 0$, se je med plovbo spreminjala po obrazcu $v(t) = v_0 - bt^2 + ct^3$, pri čemer je $v_0 = 2 \text{ m/s}$, $b = 6,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}^3$ in $c = 9,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}^4$. Narišite graf hitrosti v odvisnosti od časa. Kolikšna je bila hitrost jadrnice 100 s po začetku gibanja? Kolikšen je bil takrat njen pospešek? Kolikšno pot je preplula v prvih 100 s plovbe?
[$v = 4,5 \text{ m/s}$; $a = 0,14 \text{ m/s}^2$; $s = 208 \text{ m}$]
3. Jadrnica je odplula 30 km iz pristanišča v smeri proti jugozahodu. Nato je zašla v nevihto, med katero jo je veter zanesel 15 km proti severu. Za koliko kilometrov je bila oddaljena od pristanišča ob koncu nevihte? V kateri smeri mora pluti, da se bo vrnila v pristanišče?
[$d = 22 \text{ km}$; $\varphi = 74^\circ$]
4. Plošča se na začetku vrti s kotno hitrostjo $4,3 \text{ s}^{-1}$. Kolikšen je kotni pospešek, če se začne plošča ustavljati enakomerno pojemaajoče in se zaustavi po enem vrtljaju?
[$\alpha = 1,5 \text{ s}^{-2}$]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 3.1–3.3; Šarlah, poglavje 1, 2; Šarlah, Skačej, poglavje 1, 2

2. vaje: Elektrostatika

1. Kolikšna elektrostatska sila deluje med elektronom in protonom v vodikovem atomu, če je povprečna razdalja med njima $R = 5,3 \times 10^{-11}$ m? Kolikšna bi bila ustrezna hitrost elektrona, če bi se gibal okoli protona po krožnem tiru s polmerom R ? Kolikšna pa je elektrostatska sila med dvema protonoma v železovem jedru, če so protoni na razdalji $r = 4 \times 10^{-15}$ m?
[$F_{pe} = 8,2 \times 10^{-8}$ N; $v = 2,2 \times 10^6$ m/s; $F_{pp} = 14,3$ N]
2. Kroglica, nabita s pozitivnim nabojem $3 \mu\text{As}$, je oddaljena od kroglice z negativnim nabojem $-5 \mu\text{As}$ za 5 cm. Kolikšno je električno polje prve kroglice na mestu druge kroglice? S kolikšno silo deluje prva kroglica na drugo? Kako dela moramo opraviti, da drugo kroglico premaknemo na razdaljo 10 cm od prve?
[$E = 1,1 \times 10^7$ V/m; $F = 54$ N; $A = 1,35$ J]
3. Dve kroglici z maso 8,5 g visita na lahkih vrvicah z dolžino 3 m. Vrvici sta pritrjeni na strop v isti točki. Vsako od kroglic naelektrimo z nabojem 6×10^{-7} As. Kolikšen je v ravnovesju naklonski kot vrvic glede na navpičnico?
[$\varphi = 5,9^\circ$]
4. V nekem trenutku se na razdalji 100 nm od v membrani zagozdenega iona kalcija, Ca^{2+} , nahaja mirujoči ion natrija, Na^+ . S kolikšno silo deluje takrat ion kalcija na ion natrija (velikost in smer)? Kolikšna je razdalja med ionoma, ko ima prosto gibljiv ion natrija hitrost 100 m/s? Osnovni naboj znaša $1,6 \times 10^{-19}$ As, masa kalcija je $6,6 \times 10^{-26}$ kg, masa natrija pa $3,8 \times 10^{-26}$ kg. Ion kalcija ostane ves opazovani čas zagozden v membrani.
[$F = 4,6 \times 10^{-14}$ N; $r' = 104$ nm]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.1; Šarlah, poglavje 4; izpitne naloge 14/1, 17/1, 18/1, 21/1, 22/1

3. vaje: Električni kondenzatorji

1. Nevihtni oblak lebdi na višini 0,5 km nad zemeljskim površjem in je nabit z nabojem 10 As. Kolikšna je električna poljska jakost med oblakom in površjem Zemlje? Kolikšna je napetost med oblakom in Zemljo? Predpostavimo lahko, da je spodnja stran oblaka vzporedna površju Zemlje in ima površino 4 km^2 .

$$[E = 140 \text{ kV/m}; U = 7 \times 10^7 \text{ V}]$$

2. V nevihtnem oblaku se nabere negativni naboj, tako da je napetost med njim in površjem Zemlje 10^9 V . Oblak je na višini 500 m. Narišite potek silnic električnega polja in ekvipotencialnih črt med oblakom in Zemljo! Kolikšna je jakost električnega polja med oblakom in Zemljo? Na Zemlji je napetost 0 V. Kolikšna je napetost 125 m nad njo? Kolikšen naboj mora imeti prašen delec z maso 0,1 g, da bo lebdel v zraku nad Zemljo?

$$[E = 2 \times 10^6 \text{ V/m}; U = 2,5 \times 10^8 \text{ V}; e = 5 \times 10^{-10} \text{ As}]$$

3. Plošči ploščatega kondenzatorja s ploščino po 10 cm^2 sta razmaknjeni za 1 mm. Kondenzator priključimo na napetost 1,2 V. Kolikšna je kapaciteta kondenzatorja? Koliko naboja se nabere na ploščah kondenzatorja? Kolikšna sta, ko je kondenzator poln, napetost in tok na njem? Kolikšno je električno polje med ploščama kondenzatorja? Koliko električne energije je shranjene v tem kondenzatorju za tem, ko smo ga napolnili?

$$[C = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F}; e = 1,1 \times 10^{-11} \text{ As}; U = 1,2 \text{ V}; I = 0 \text{ A}; E = 1,2 \text{ kV/m}; W_C = 6,4 \times 10^{-12} \text{ J}]$$

4. Srčni defibrilator ima kapaciteto $14 \mu\text{F}$ in shrani do 250 J električne energije. Kolikšna je največja napetost na defibrilatorju? Ali bo ta defibrilator lahko uspešno defibriliral srce, če je efektivna upornost telesa $10 \text{ k}\Omega$? (Če po telesu teče tok 1 mA, ga ravno še čutimo, tok 10 mA povzroči resno krčenje mišic, 70 mA fibrilacijo, za defibrilacijo pa so potrebni tokovi večji od 0,5 A.)

$$[U = 6 \text{ kV}; \text{da}]$$

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.2; Šarlah, poglavje 5; izpitne naloge 15/1,20/1

4. vaje: Vezja s kondenzatorji

1. Ploščati kondenzator, ki ga sestavljata dve kovinski plošči s površino 120 cm^2 na medsebojni razdalji 2 mm , nabijemo z napetostjo 200 V in odklopimo vir napetosti. Nato plošči razmaknemo na medsebojno razdaljo 4 mm . Koliko dela opravimo pri tem? Kolikšna je končna napetost na kondenzatorju? Koliko dela pa opravimo, če kondenzatorja ne odklopimo z vira napetosti?
[$A = 1,1 \times 10^{-6} \text{ J}$; $U = 400 \text{ V}$; $A' = 5,3 \times 10^{-7} \text{ J}$]
2. Tri enake ploščate kondenzatorje s površino plošč 100 cm^2 na medsebojni razdalji 2 mm (podatek za posamični kondenzator), priključimo na baterijo z gonilno napetostjo 9 V . Prostor med ploščama enega od kondenzatorjev zalijemo s plastiko, ki ima dielektričnost $\epsilon = 3$. Kondenzatorje zvežemo prvič zaporedno, drugič pa vzporedno. Kolikšen je električni naboj na posameznem kondenzatorju v obeh primerih?
[zaporedna vezava: $e_1 = e_2 = e_3 = 1,7 \times 10^{-10} \text{ As}$; vzporedna vezava: $e_1 = e_2 = 4 \times 10^{-10} \text{ As}$, $e_3 = 1,2 \times 10^{-9} \text{ As}$]
3. Za celično membrano izračunajte kapacitivnost na površinsko enoto. Kolikšna je efektivna dielektričnost? Kako se vzdolž membrane spreminjata napetost in električno polje? Membrana je sestavljena iz več plasti; vode z debelino $0,55 \text{ nm}$ in dielektričnostjo 80 , polarnega dela z debelino $2,2 \text{ nm}$ in dielektričnostjo 50 , lipidne plasti z debelino $2,1 \text{ nm}$ in dielektričnostjo 2 , nato pa ponovno polarnega dela in še ene plasti vode (podatki za ti dve plasti sta enaki ustreznim podatkom za prvi dve).
[$C/S = 7,7 \text{ mF/m}^2$; $\epsilon_{\text{ef}} = 6,6$; $U_i(x) = U_{i-1,0} + \frac{\sigma}{\epsilon_i \epsilon_0} x$, kjer je $U_{0,0} = 0$ in $U_{i,0} = U_i(d_1 + d_2 + \dots + d_i)$]
4. Prostor med ploščama ploščatega kondenzatorja s kapaciteto 850 pF je zapolnjen s stekleno ploščo z dielektričnostjo $\epsilon = 10$. Kondenzator nabijemo z napetostjo 12 V in nato izklopimo vir napetosti. Koliko dela moramo opraviti, da stekleno ploščo izvlečemo iz kondenzatorja?
[$A = 5,5 \times 10^{-7} \text{ J}$]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.2, Šarlah, poglavje 5; izpitne naloge 17/2, 18/2

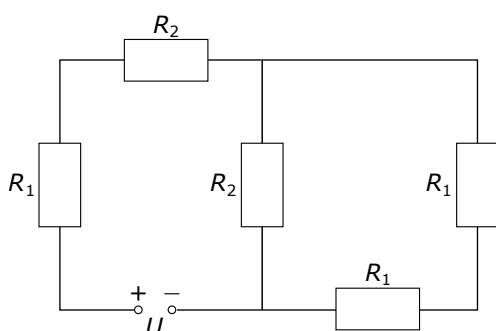
5. vaje: Električni upor in vezja

1. Prvi grelec navijemo iz žice s presekom $0,1 \text{ mm}^2$, dolžino 100 m in specifičnim uporom $0,1 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$, drugega pa iz žice s presekom $0,2 \text{ mm}^2$, dolžino 28 m in specifičnim uporom $0,5 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$. Grelca priključimo na napetost 220 V a) zaporedno ali b) vzporedno. Kolikšno je razmerje moči, ki ju porablja sestavljeni grelec v primerih a) in b)?

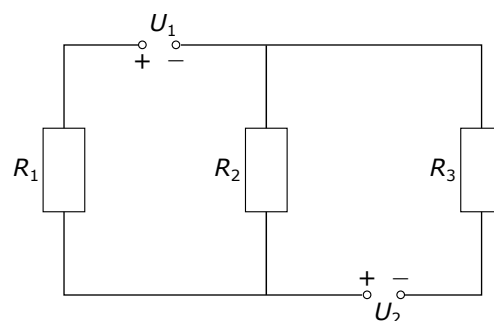
$$[P_a/P_b = 0,24]$$

2. Kolikšen je nadomestni upor upornikov v vezju na sliki, če imajo uporniki 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 člana 12 V ?

$$[R = 6,3 \text{ k}\Omega; I_1 = 1,9 \text{ mA}; I_2 = 1,3 \text{ mA}; I_3 = 0,6 \text{ mA}]$$



2. naloga



3. naloga

3. Upornike z uporom $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ in $R_3 = 60 \Omega$ vežemo z baterijami z gonilno napetostjo $U_1 = 10 \text{ V}$ in $U_2 = 25 \text{ V}$, kot kaže slika. Notranja upora baterij zanemarimo. Kolikšni so tokovi skozi posamezne upornike?

$$[I_1 = 0,15 \text{ A}; I_2 = 0,425 \text{ A}; I_3 = 0,275 \text{ A}]$$

4. Dihanje lahko opazujemo z 90 cm dolgo prožno cevko, ki jo, napolnjeno z nestisljivo prevodno mastjo, napnemo okrog prsnega koša. Za koliko se poveča padec napetosti na tej cevi, če se ob vdihu raztegne na 100 cm ? Neraztegnjena cev ima upor 1000Ω , prostornina cevi se ne spreminja, skozi njo pa teče ves čas enak tok 5 mA .

$$[\Delta U = 1,17 \text{ V}]$$

5. Jegulja ima poseben sistem za omrtvičenje plena z električnim tokom. V telesu jegulje je 200 vzporednih trakov, na vsakem od njih pa je 5000 zaporedno vezanih električnih celic. Vsaka od njih daje napetost $0,15 \text{ V}$ in ima notranji upor $0,25 \Omega$. Kolikšen tok steče pri razelektritvi jegulje, če je upor vmesne vode 800Ω ? Kolikšen tok teče tedaj skozi posamezne električne celice jegulje?

$$[I = 0,93 \text{ A}; I' = 4,7 \text{ mA}]$$

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.3, Šarlah, poglavje 6; izpitne naloge 15/2, 16/1, 18/3, 20/2, 21/2, 22/2

6. vaje: Magnetno polje

- Elektron pospešimo v električnem polju z jakostjo 10 kV/m na razdalji 55 cm . Izračunajte končno hitrost elektrona! Elektron nato vstopi v homogeno magnetno polje z gostoto $0,02 \text{ T}$, tako da so silnice pravokotne na smer elektrona. Izračunajte polmer kroga, po katerem se giblje elektron v magnetnem polju! Koliko časa potrebuje za en krog? Masa elektrona je $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, njegov naboj pa $1,6 \times 10^{-19} \text{ As}$.

$$[v = 4,4 \times 10^7 \text{ m/s}; r = 12,5 \text{ mm}; t = 1,8 \text{ ns}]$$

- Aluminijasta palica z debelino 1 cm leti vodoravno v homogenem magnetnem polju z gostoto 1 T . Silnice magnetnega polja potekajo vodoravno in so pravokotne na dolgo os palice. Kolikšen mora biti tok skozi palico, da palica lebdi v magnetnem polju? Gostota aluminija je $2,7 \text{ g/cm}^3$.

$$[I = 2,1 \text{ A}]$$

- Pri nekih algah so celice zelo dolge in imajo presek 1 mm^2 . Intercelularni tok doseže gostoto do $1 \mu\text{A/mm}^2$. Ocenite velikost gostote magnetnega polja, ki jo izmerimo z detektorjem na razdalji 5 cm od celice! Kolikšna je sila na dolžinsko enoto med dvema vzporednima celicama, oddaljenima 2 mm ? Je sila privlačna ali odbojna, če teče tok v njiju v isto smer?

$$[B = 4 \times 10^{-12} \text{ T}; F/l = 10^{-16} \text{ N/m}]$$

- Kovinska prečka z dolžino 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 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.

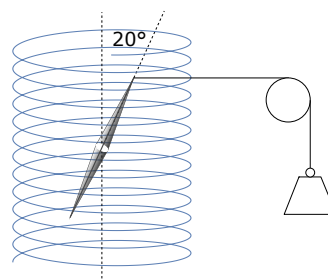
$$[\text{približno: } A = -0,9 \text{ mJ}; \text{ oddaljimo: } A = 0,3 \text{ mJ}]$$

- Smer zemeljskega magnetnega polja določimo s kompasom. Potem kompas postavimo znotraj dolge tuljave, katere os leži pravokotno na smer zemeljskega magnetnega polja. Pri toku 300 mA skozi tuljavo se igla kompasa odkloni za 65° . Kolikšna je velikost zemeljskega magnetnega polja? Tuljava je dolga 40 cm in ima 100 ovojev.

$$[B_{\text{zem}} = 4,4 \times 10^{-5} \text{ T}]$$

- Magnetna igla z dolžino 10 cm , ki je vrtljiva okoli vodoravne osi skozi središče, je pritrjena v notranjosti tuljave z dolžino 50 cm in 5000 ovoji. Skozi tuljavo teče tok 2 A . Na zgornji rob igle zavežemo vrstico, ki jo speljemo preko škripca in nanjo obesimo utež z maso 200 g . Kolikšen je magnetni moment igle, če se ravnovesje vzpostavi pri odklonskem kotu 20° ?

$$[p = 10,7 \text{ Am}^2]$$



Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.4; Šarlah, poglavje 7; izpitne naloge 15/3, 16/2, 17/3, 19/1, 21/3, 22/3

7. vaje: Magnetna indukcija

1. Vodoravno bakreno prečko z dolžino 5 cm spustimo, da pada v prostoru s homogenim magnetnim poljem z gostoto 0,4 T. Silnice magnetnega polja so vodoravne in pravokotne na prečko. Kako se s časom spreminja napetost, ki se inducira med krajiščema prečke? Kolikšna je njena vrednost po 1 sekundi? Pozor: prečka ni vezana v sklenjen električni krog!
[$U_i(t) = Blgt$; $U = 0,2 \text{ V}$]
2. 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 $8,9 \text{ g/cm}^3$ in specifičnim uporom $1,8 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. S kolikšno stalno hirtostjo pada prečka? Trenje v ležajih zanemarimo. Upor zanke je zanemarljivo majhen v primerjavi z uporom prečke. *Dodatno vprašanje: Kako se hitrost padanja spreminja s časom, dokler ne doseže končne stalne vrednosti?*
[$v_s = 9,8 \text{ mm/s}$; $v(t) = v_s\{1 - \exp(-gt/v_s)\}$]
3. V notranjosti dolge tuljave s 5000 ovoji in dolžino 0,5 m je kvadratna zanka s stranico dolžine 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?
[$\Phi_{\text{mag}} = 6,03 \times 10^{-5} \text{ Vs}$; $U_i = 2,01 \times 10^{-5} \text{ V}$]
4. Tuljava s 500 ovoji in premerom 5 cm se vrti s frekvenco 50 Hz v homogenem magnetnem polju z gostoto 1 T. Os vrtenja je pravokotna na os tuljave in na smer magnetnega polja. Kako se inducirana napetost na tuljavi spreminja s časom? Kolikšna je napetost na tuljavi v trenutku, ko os tuljave oklepa kot 60° s smerjo magnetnih tokovnic? Kolikšen je takrat magnetni pretok skozi tuljavo? Kolikšna je maksimalna inducirana napetost v tuljavi?
[$U_i(t) = BS\omega \sin(2\pi vt)$; $U_i = 267 \text{ V}$; $\Phi_{\text{mag}} = 0,49 \text{ Vs}$; $U_{i0} = 308 \text{ V}$]
5. Morski psi s pomočjo t.i. Lorencinijevih ampul zaznajo že zelo majhne spremembe jakosti električnega polja, to je velikosti 5 nV/cm . Ocenite, kolikšne spremembe magnetnega polja lahko morski pes zazna s tem organom med običajnim gibanjem, ko se premika s hitrostjo 8 km/h ? Lorencinijeve ampule delujejo na principu magnetne indukcije, dolžina posamezne električno prevodne ampule pa je 1 cm. *Namig: Računajte za ampulo, ki leži v smeri, pravokotni na smer gibanja in smer magnetnega polja.*
[$B = 0,2 \mu\text{T}$]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.5; Šarlah, poglavje 7; izpitne naloge 14/2,19/1,20/3,21/3,22/3

8. vaje: Izmenična napetost, elektromagnetno valovanje

1. Likalnik z uporom $30\ \Omega$ priključimo na sinusno izmenično napetost z amplitudo napetosti $310\ \text{V}$ in frekvenco $50\ \text{Hz}$. Kolikšen je maksimalni in kolikšen efektivni tok skozi likalnik? Kolikšno povprečno (efektivno) moč troši likalnik? Koliko stane enourno delovanje likalnika, če je cena električne energije $0,06\ \text{€}$ za kWh?
[$I_0 = 10,3\ \text{A}$; $I_{\text{ef}} = 7,3\ \text{A}$; $\bar{P} = P_{\text{ef}} = 1,6\ \text{kW}$; $0,0961\ \text{€}$]
2. V električnem nihajnem krogu, ki ga sestavljata tuljava z induktivnostjo $9\ \text{mH}$ in kondenzator s kapacitivnostjo $100\ \text{nF}$, vzbudimo nihanje z amplitudo toka $2\ \text{mA}$. Kolikšna je frekvenca nihanja? Kolikšna je energija nihanja? Za koliko se spremeni frekvenca nihanja, če v tuljavo vstavimo palico z induktivnostjo $0,9995$? Kolikšna je valovna dolžina valovanja, ki se širi v prostor okoli nihajnega kroga?
[$\nu = 5,3\ \text{kHz}$; $W = 1,8 \times 10^{-8}\ \text{J}$; $\Delta\nu = 1,3\ \text{Hz}$; $\lambda = 56,6\ \text{km}$]
3. Kolikšni sta amplitudi električne poljske jakosti in magnetne poljske gostote v elektromagnetnem valovanju, ki ga oddaja $250\ \text{W}$ žarnica na oddaljenosti $1\ \text{m}$? Predpostavite, da je žarnica točkast izvor, ki seva enakomerno v ves prostorski kot.
[$E_0 = 122\ \text{V}$, $B_0 = 4,1 \times 10^{-7}\ \text{T}$]
4. Elektromagnetno valovanje z valovnimi dolžinami med približno $400\ \text{nm}$ in $700\ \text{nm}$ imenujemo vidna svetloba. Izračunajte spodnjo in zgornjo mejo frekvence vidne svetlobe! Hitrost razširjanja svetlobe je $3 \times 10^8\ \text{m/s}$.
[$\nu_{\text{rdeča}} = 4,3 \times 10^{14}\ \text{Hz}$; $\nu_{\text{vijolična}} = 7,5 \times 10^{14}\ \text{Hz}$]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 5.6; Šarlah, poglavje 9

9. vaje: Geometrijska optika – odboj in lom svetlobe

1. Svetlobni žarek pada na gladino olja z lomnim količnikom 1,4 pod kotom 60° glede na navpičnico. V kateri smeri se širi odbiti in v kateri prepušчени žarek? Kolikšen bi moral biti lomni količnik olja, da bi bila odbiti in lomljeni žarek med seboj pravokotna?

$$[\varphi'_1 = 60^\circ; \varphi_2 = 38,2^\circ; n = 1,73]$$

2. Štiri metre dolg lesen drog je navpično zabiti v dno 3 m globokega jezera. Kolikšna je dolžina sence droga na gladini jezera in kolikšna na njegovem dnu, če padajo sončni žarki na drog pod kotom 60° glede na navpičnico? Kvalitativno natančno narišite konstrukcijo žarkov. Pri kateri globini vode bi bila senca droga na jezerskem dnu dolga 5 m? Lomni količnik vode je 1,33.

$$[d_1 = 1,73 \text{ m}; d = 4,31 \text{ m}; h = 2,21 \text{ m}]$$

3. V prazno valjasto posodo z višino 15 cm in polmerom 15 cm gledamo pod tolikšnim kotom, da ravno še vidimo rob med dnom in steno. Koliko vode moramo natočiti v posodo, da bomo videli kovanec, ki je na sredi dna posode?

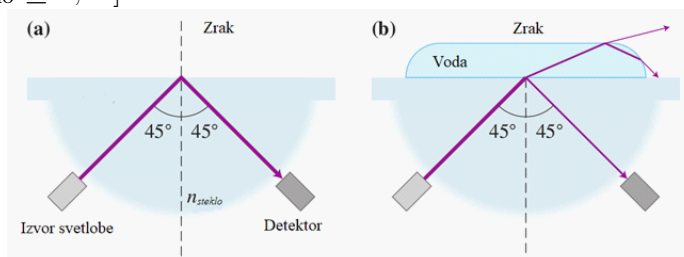
$$[h = 13,7 \text{ cm}]$$

4. Snop svetlobe pada pravokotno na enega od krakov enakokrake steklene prizme. Kot v vrhu je 30° . Narišite pot žarka skozi prizmo. Na skici označite vstopni in izstopni kot! Pod kolikšnim kotom glede na pravokotnico na izstopno stranico izstopa snop iz prizme? Kolikšna je širina izstopnega snopa, če je širina vstopnega 1 cm? Lomni količnik stekla je 1,5.

$$[\varphi_2 = 48,6^\circ; d' = 7,6 \text{ mm}]$$

5. Senzor dežja, ki samodejni vklop brisalcev vetrobranskih stekel, deluje na principu popolnega odboja. Svetloba iz LED svetila vpada na mejo steklo–zrak pod kotom 45° . Ko je steklo suho, se na meji popolnoma odbije in osvetljuje detektor (slika a). V primeru mokrega stekla pa svetloba vpada na mejo steklo–voda, za katero pri danem vpadnem kotu ni izpolnjen pogoj za popolni odboj, večji del vpadne svetlobe je prepuščen, intenziteta svetlobe na detektorju je manjša in detektor pošilja signal za vklop brisalcev (slika b). Določite spodnjo in zgornjo mejo za lomni količnik stekla, da bo tak senzor deloval. Lomni količnik zraka je 1, vode pa 1,3.

$$[1,41 \leq n_{\text{steklo}} \leq 1,84]$$



Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 6.1; Šarlah, poglavje 12; izpitne naloge 19/3,21/4

10. vaje: Geometrijska optika – leče in sistemi leč

1. S fotoaparatom z normalnim objektivom z goriščno razdaljo 50 mm fotografiramo 0,5 m oddaljenega 3 cm velikega metulja. Kolikšna je v primeru ostre slike oddaljenost leče od filma/senzorja? Kako velika je slika metulja? Kvalitativno natančno konstruirajte potek žarkov. Kako velika pa je zamazana slika, ki jo dobimo, če fotoaparatom nastavimo na neskončnost?
[$a = 5,6$ cm; $y' = 3,3$ mm; $y' = 3$ mm]
2. Zdravo oko vidi ostro predmete, oddaljene vsaj 10 cm. Kolikšni sta najmanjša in največja goriščna razdalja leče očesa, v katerem se mrežnica nahaja 2,5 cm za lečo? Kje nastane slika predmeta, ki je od očesa oddaljen 8 cm?
[$f_{\min} = 20$ mm; $f_{\max} = 25$ mm; $b = 2,67$ cm]
3. Z lupo opazujemo mravljo, ki je od našega očesa oddaljena 25 cm. Na kolikšni oddaljenosti od mravlje je lupa, če je goriščna razdalja leče 5 cm. Kolikšna je pri tem povečava?
[$a = 5$ cm; $M = 5\times$]
4. Izračunajte povečavo daljnogleda, ki je sestavljen iz leč z goriščnima razdaljama 100 cm in 15 cm. Narišite potek žarkov pri opazovanju 20 m visoke smreke na razdalji 600 m ter izračunajte višino slike, ki jo tvori objektiv.
[$M = 6,7\times$; $y' = 3,3$ cm]
5. Z mikroskopom opazujemo bakterijo *Escherichia coli*, ki je dolga $2\ \mu\text{m}$ in široka $0,5\ \mu\text{m}$. Bakterija je od objektiva z goriščno razdaljo 25 mm oddaljena 28 mm. Kje nastane slika bakterije in kako velika je? Kolikšna je povečava mikroskopa, če je goriščna razdalja okularja 5 mm?
[$b = 233,3$ mm; velikost: $16,7\ \mu\text{m} \times 4,2\ \mu\text{m}$; $M = 416,7\times$]

Ideje za domače delo:

Šarlah, poglavje 13; izpitne naloge 14/3, 15/4, 16/3, 17/4, 19/2, 20/4, 21/4, 22/4

11. vaje: Valovna optika

1. Rdeča svetloba z valovno dolžino 630 nm vpada na steno z dvema režama in nato na 1,2 metra oddaljen zaslon. Središče 3. reda ojačitve je 0,8 metra oddaljeno od centralne ojačitve. Kaj lahko s temi informacijami poveste o poskusu?
2. Rdeča svetloba z valovno dolžino 630 nm vpada pod kotom 30° glede na pravokotnico na steno z dvema režama v razmiku $3,4 \mu\text{m}$. Pod katerimi koti glede na vpadno pravokotnico opazimo ojačitve?
[$a \sin \vartheta_m = a \sin \alpha + m\lambda$]
3. Na 3 m oddaljenem zaslonu opazujemo prvi red emisijskega spektra neona, ki ga dobimo z uklonsko mrežico s 1000 zarezami na milimeter. Kolikšen je razmik med zelenima črtama z valovnimi dolžinama 533,0 nm in 534,1 nm? Vpadni svetlobni žarek je pravokoten na mrežico in na zaslon.
[$\Delta x = 5,5 \text{ mm}$]
4. Steklена leča je prevlečena s slojem magnezijevega fluorida, da zmanjša odboj na površini. Lomni količnik MgF_2 je 1,38, stekla pa 1,5. Kolikšna je najmanjša debelina sloja MgF_2 , da se zaradi interference zmanjša odboj za svetlobo z valovno dolžino 550 nm? Obravnavajte pravokotni vpad svetlobe. *Dodatno vprašanje: Ponovite izračun za primer, ko svetloba vpada na lečo pod kotom $\varphi_1 \neq 0^\circ$.*
[$d = 100 \text{ nm}$]
5. Na vodi z lomnim količnikom 1,3 imamo $0,5 \mu\text{m}$ debelo plast olja z lomnim količnikom 1,2. Plast osvetljujemo v pravokotni smeri. Kolikšna je valovna dolžina/barva svetlobe, ki se z odbojem ojačuje?
[$\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ (oranžna); $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$ (vijolična)]

Ideje za domače delo:

Drevenšek, Golob, Serša, poglavje 6.2; Šarlah, poglavje 11; izpitne naloge 14/4, 16/4, 19/3

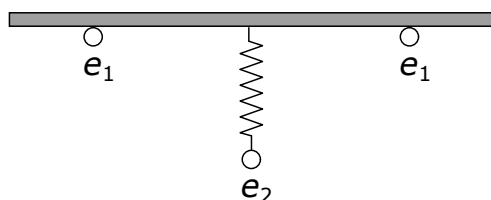
12. vaje: Resolucija, Stefanov zakon, fotoefekt

1. V mikroskopu uporabimo za opazovanje svetlobo z valovno dolžino 589 nm. Premer zaslonke objektiva meri 0,9 cm. Kolikšna je kotna resolucija tega mikroskopa? Premislite o pomenu izračunanega kota in ovrednotite rezultat.
[$\vartheta = 7,9 \times 10^{-5}$]
2. Z očesom opazujete malo razmaknjene črte na 5 metrov oddaljeni steni. Ocenite najmanjšo razdaljo med dvema črtama, da ju še vidite kot dve ločeni črti. Navedite morebitne predpostavke, ki ste jih pri tem sprejeli, in razmislite, kako vpivajo na rezultat. (*Namig: Za manjkajočimi podatki pobrsajte po spominu in/ali spletu.*)
3. Ko Sonce opoldne sveti na asfalt, temu odda 1000 W svetlobnega toka na kvadratni meter. Kolikšna je ravnovesna temperatura asfalta, če ta izgublja energijo le s sevanjem? Določite valovno dolžino vrha sevalnega spektra.
[$T = 91,4 \text{ }^\circ\text{C}$; $\lambda_{\text{max}} = 7,95 \text{ } \mu\text{m}$]
4. S svetlobo neznane valovne dolžine svetimo na fotokatodo z izstopnim delom 1,3 eV. Največja kinetična energija elektronov takoj po izstopu iz katode je 0,92 eV. Določite valovno dolžino vpadne svetlobe. Kolikšna je hitrost izbitih elektronov tik preden zadenejo v fotoanodo, če je napetost med fotokatodo in fotoanodo 0,8 V v zaporni smeri?
[$\lambda = 557 \text{ nm}$; $v = 2 \times 10^5 \text{ m/s}$]

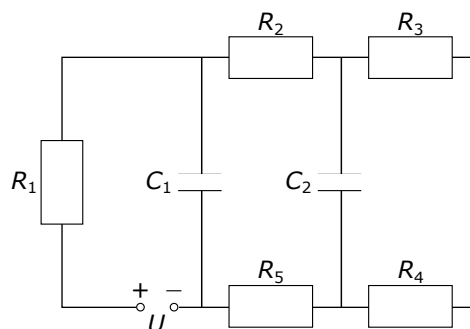
13. vaje: Nekaj nalog za ponovitev (in delo po skupinah)

- Na stropu sta v razdalji 10 cm nameščeni dve majhni nabiti kroglici, ki nosita naboj po $0,3 \mu\text{As}$. Na sredi med kroglicama je pritrjena vzmet z razteznostnim koeficientom 6 N/m . Na njej visi tretja nabita kroglica z nabojem $0,5 \mu\text{As}$ in maso 10 g . Raztegnjena vzmet ima dolžino 10 cm . Kolikšna je dolžina neraztegnjene vzmeti? Kolikšna bi bila dolžina te vzmeti, če bi bil naboj namesto na kroglicah enakomerno porazdeljen po stropu, tako da bi bila površinska gostota naboja $0,3 \mu\text{AS}/\text{dm}^2$?

$$[l_0 = 5,17 \text{ cm}; l' = 20,85 \text{ cm}]$$



1. naloga



2. naloga

- Akumulator z napetostjo 8 V poganja tok skozi verigo upornikov s kondenzatorji, prikazano na sliki. Upori upornikov znašajo po vrsti (gledano od akumulatorja v smeri urnega kazalca) 4Ω , 1Ω , 5Ω , 5Ω in 1Ω . Kapaciteta levega kondenzatorja znaša $5 \mu\text{F}$, desnega pa $0,1 \mu\text{F}$. Kolikšen tok teče skozi posamezen upornik? Kolikšen naboj se nabere na vsakem od kondenzatorjev?

$$[I_i = 0,5 \text{ A}; e_1 = 30 \mu\text{As}; e_2 = 0,5 \mu\text{As}]$$

- Pravokotno tokovno zanko iz debelih bakrenih palic postavimo v navpično homogeno magnetno polje z gostoto $0,4 \text{ T}$. Silnice magnetnega polja so pravokotne na zanko. Na zanko je nataknjena bakrena prečka z dolžino 5 cm . Prečko vlečemo tako, da se premika s konstantno hitrostjo 1 cm/s . Kolikšna napetost se inducira v prečki? S kolikšno silo moramo vleči prečko, da je njeno gibanje enakomerno? Trenje med prečko in zanko je zanemarljivo. Specifični upor bakra je $1,8 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$, premer prečke pa 2 mm . *Dodatno vprašanje: S kolikšno silo pa bi za enakomerno gibanje morali vleči prečko, če bi bila tudi zanka iz žice s premerom 2 mm ?*

$$[U_i = 0,2 \text{ mV}; F = 14 \text{ mN}]$$

- Žarek svetlobe vstopa v prizmo skozi eno stranico pod kotom 45° glede na pravokotnico na stranico. Narišite pot žarka v prizmi in izračunajte, pod kolikšnim kotom glede na pravokotnico na stranico izstopi lomljeni žarek. Lomni količnik snovi, iz katere je prizma, znaša $1,2$. Kolikšen mora biti lomni količnik snovi, da se žarek na pravokotni stranici popolnoma odbije?

$$[\varphi = 75,8^\circ; n = 1,22]$$

Kolokviji in izpiti prejšnjih let

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGLAVJA IZ FIZIKE: 2019/20

1. IZPIT, 1. 6. 2020

1. V vakuumski komori se v nekem trenutku znajdetata na medsebojni razdalji 5 nm mirujoča, prosto gibljiva elektrona. S kolikšno elektrostatsko silo deluje en elektron na drugega? Kolikšna je razdalja med elektronom, ko se le zaradi vpliva medsebojne interakcije gibljeta s hitrostjo 2×10^5 m/s? Masa elektrona je $9,1 \times 10^{-31}$ kg, njegov naboj pa $-1,6 \times 10^{-19}$ As.
2. Dihanje pacienta v bolnici spremljajo z raztegljivo tuljavo, ki je nameščena okrog prsnega koša pacienta, slika spodaj. Pacient leži v zemeljskem magnetnem polju z gostoto $5,0 \times 10^{-5}$ T, katerega silnice potekajo v smeri 53° glede na pravokotnico na tuljavo. Kolikšen je magnetni pretok skozi tuljavo, ko znaša presek prsnega koša 4500 cm²? Izračunajte, kako se zaradi dihanja s časom spreminja napetost, ki se inducira v tuljavi. Kolikšna je njena največja vrednost? Ko pacient vdihne, se prsni koš (in z njim presek tuljave) poveča za 45 cm². Dihanje pacienta je približno sinusno, vdihne pa petnajstkrat na minuto. *Namig: Spreminjanje preseka prsnega koša lahko modeliramo z $S(t) = \bar{S} + (\Delta S/2) \sin(2\pi\nu t)$, kjer je $\bar{S} = 4500$ cm², ν pa frekvenca vdihov.*



3. Z mikroskopom z objektivom z goriščno razdaljo 40 mm in okularjem z goriščno razdaljo 15 mm opazujemo alge s prečno dimenzijo $50 \mu\text{m}$. Preparat z algami je od objektiva oddaljen 45 mm. Kje med objektivom in okularjem nastane slika alge in kako velika je njena prečna dimenzija? Kvalitativno natančno narišite potek žarkov. Kolikšna je povečava mikroskopa, če nastane slika v goriščni ravnini okularja?
4. Bela svetloba vpada pravokotno na stekleno površino, ki je prevlečena s 160 nm debelo plastjo magnezijevega difluorida z lomnim količnikom $1,38$. Lomni količnik stekla je $1,5$. Vidna svetloba katere valovne dolžine se ojača pri odboju na tej plasti? Enak učinek dobimo tudi brez dodatnega sloja, če površina ni gladka, ampak je stopničasta (slika). Pojasnite pojav in izračunajte, kolikšna mora biti višina stopnic, da se bo pri odboju na stopničasti površini ojačevala svetloba iste valovne dolžine.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2019/20

2. IZPIT, 15. 6. 2020

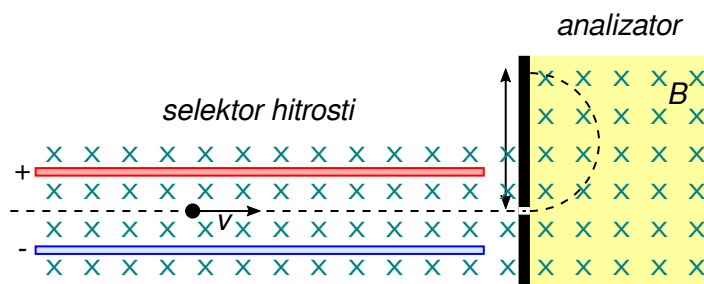
1. Pozitivno nabit ion z maso $6,5 \times 10^{-26}$ kg in nabojem $1,6 \times 10^{-19}$ As se v vakuumu približuje pozitivno nabiti plošči, na kateri je naboj $2,5 \mu\text{As}/\text{m}^2$. V trenutku, ko je od plošče oddaljen 400 nm, znaša njegova hitrost 500 m/s, kaže pa v smeri, pravokotni na ploščo. Kolikšna elektrostatska sila deluje v tem trenutku na ion? Do kolikšne najmanjše razdalje se ion približa plošči?
2. Porabnik mora biti priključen na napetost 7,5 V, pri čemer porablja moč 1,5 W. Ker imamo na voljo le izvor z napetostjo 12 V, priključimo porabnik nanj preko predupornika. (a) Narišite skico vezja in na njej označite vse pomembne količine. Kolikšen mora biti upor predupornika, da bo porabnik deloval pri pogojih, za katere je narejen? (b) Skupni upor vezja je temperaturno odvisen. V linearnem približku velja $R(T) = R_0 + \alpha(T - T_0)$, kjer je R_0 začetni skupni upor pri temperaturi T_0 . Izračunajte, kako se spreminja temperatura upornikov vezja s časom, če se vsa Ohmska moč porabi za segrevanje upornikov. *Pomoč: Segrevanje upornika zaradi Ohmske moči opiše enačba $P = CdT/dt$, kjer je C toplotna kapaciteta vezja.*
3. V sredini dolge ravne tuljave (dolžina 40 cm, 100 ovojev), po kateri teče tok 1 A, se nahaja magnetna igla. Na razdalji 5 cm od magnetne igle prebada tuljavo vodnik. Kolikšen tok teče po vodniku, če je magnetna igla za 25° odklonjena od smeri dolge osi tuljave? Določite smeri posameznih magnetnih polj in jih označite na skici. Ali je pri obravnavi pomembno upoštevati zemeljsko magnetno polje? Njegova gostota znaša na naši zemljepisni širini 5×10^{-5} T.
4. S fotoaparatom z objektivom z goriščno razdaljo 50 mm fotografiramo 5 cm velik list krompirja, ki je od leče objektiva oddaljen 20 cm. Kolikšna je oddaljenost leče od senzorja fotoaparata, ko zajamemo ostro sliko? Kako velika je takrat slika fotografiranega lista na senzorju? Kvalitativno natančno konstruirajte potek žarkov in nastanek slike.
Dodatno vprašanje: Kolikšna je velikost najmanjših peg črne pegavosti na listu, ki jih s tem fotoaparatom še lahko ločimo? Premer objektiva meri 25 mm, premer zaslonke 5 mm, senzor z 18 milijoni pik pa ima mere 22,3 mm × 14,9 mm.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2019/20

3. IZPIT, 19. 8. 2020

1. V valilnici vzdržujejo primerno temperaturo za novoizvaljene piščančke s pomočjo ohmske toplote, ki jo oddajajo žarnice. Koliko toplote oddata v eni uri dve žarnici, ki sta vezani (a) vzporedno ali (b) zaporedno v krog z izvorom napetosti 220 V? Deklarirana moč žarnic pri napetosti 220 V je 100 W.
2. Z masnim spektrometrom določamo sestavo neznanega vzorca. Po ionizaciji in pospeševanju vodimo ione skozi napravo, ki je shematsko narisana na spodnji sliki. Jakost električnega polja v kondenzatorju je 2500 V/m, gostoti magnetnih polj tako v območju kondenzatorja, kot za režo, pa 0,35 T. Delci zadenejo fotografsko ploščo na razdalji 9,798 mm od vstopne reže. Narišite sile na posamezen ion v selektorju hitrosti in analizatorju ter določite predznak naboja ionov. Kolikšno je razmerje mase in naboja teh ionov ter kolikšna njihova hitrost? Za kateri ion bi lahko šlo?



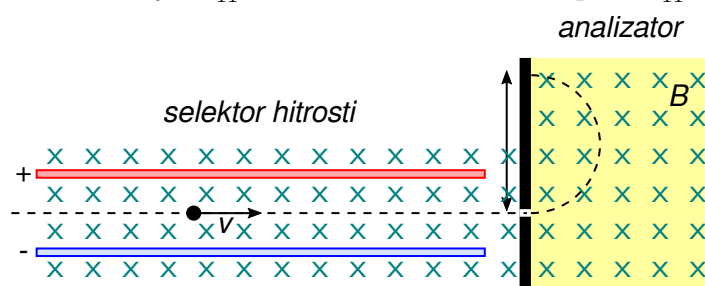
3. Zlatar ocenjuje čistost diamanta z lupo z goriščno razdaljo 2,5 cm in premerom 21 mm. Kolikšna je povečava te lupe? Narišite skico, iz katere bo razvidna pravilna postavitev lupe, in konstruirajte potek žarkov pri opazovanju 1 mm velike nečistoče. Zaznavo za koliko razmaknjenih nečistost še omogoča ta lupa? Zapišite morebitne predpostavke, ki ste jih sprejeli pri izračunu.
4. Rdeča svetloba z valovno dolžino 620 nm vpada skozi uklonsko mrežico na 3 m oddaljen zaslon. Na njem vidimo 7 rdečih pik. Določite interval možnega števila rež na milimeter za to mrežico. Izračunajte, na katerih oddaljenostih od centralne ojačitve se nahajajo preostali redi za mrežico s 500 režami na milimeter.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2019/20

4. IZPIT, 2. 9. 2020

1. Enakomerno nabita dolga ravna žica ustvari v prostoru električno polje z jakostjo $E(\rho) = \lambda/2\pi\epsilon_0\rho$, kjer je $\lambda = 0,5 \mu\text{As}/\text{m}$ dolžinska gostota naboja, ρ pa pravokotna oddaljenost od žice. Silnice električnega polja kažejo od žice radialno navzven. Kolikšna elektrostatska sila deluje na proton, ki se znajde na oddaljenosti 1 nm od žice? Kolikšno hitrost ima proton, če je sprva miroval, ko pod vplivom elektrostatske sile naboja na žici prepotuje razdaljo 0,1 nm? Morebitne ostale sile na proton so v primerjavi z elektrostatsko zanemarljive. Proton ima maso $1,67 \times 10^{-27}$ kg in nosi osnovni naboj $1,6 \times 10^{-19}$ As.
2. Tri enake ploščate kondenzatorje s kapaciteto po $6 \mu\text{F}$ vežemo (a) vzporedno in (b) zaporedno. V obeh primerih jih napolnimo z virom napetosti za 12 V. Koliko električne energije je shranjene v kondenzatorjih v enem in drugem primeru? Kolikšen naboj se nabere na posameznem kondenzatorju pri vzporedni oziroma zaporedni vezavi?
3. Z masnim spektrometrom določamo prisotnost različnih izotopov natrija v vzorcu. Po ionizaciji in pospeševanju vodimo ione skozi napravo, ki je shematsko narisana na spodnji sliki. Jakost električnega polja v kondenzatorju je $2500 \text{ V}/\text{m}$, gostoti magnetnih polj tako v območju kondenzatorja, kot za režo, pa $0,5 \text{ T}$. Kolikšna je hitrost ionov, ki pridejo v analizator? Na kolikšni razdalji od vstopne reže zadenejo detektor ioni stabilnega izotopa s kilomolsko maso $23 \text{ kg}/\text{kmol}$? Vsaj kolikšna mora biti ločljivost detektorja, da loči med stabilnim natrijem $^{23}_{11}\text{Na}$ in nestabilnima izotopoma $^{22}_{11}\text{Na}$ in $^{24}_{11}\text{Na}$?



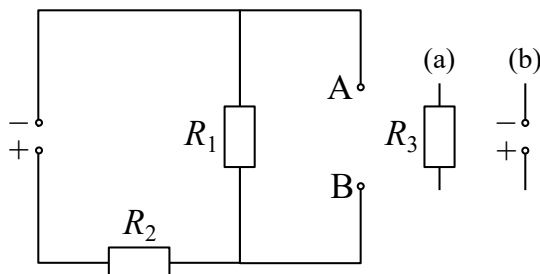
4. Z mikroskopom z objektivom z goriščno razdaljo 5 mm in okularjem z goriščno razdaljo 25 mm ugotavljamo prisotnost salmonelle v vzorcu. Leči mikroskopa sta razmaknjeni za 22 cm. Na kolikšni oddaljenosti od objektivu se nahaja preiskovani vzorec, če je mikroskop nastavljen tako, da objektiv opazovani predmet preslika v gorišče okularja? Kako velika je v tem primeru slika $1,5 \mu\text{m}$ velike bakterije? Kolikšna je povečava tega mikroskopa? Kvalitativno natančno konstruirajte potek žarkov.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2020/21

1. KOLOKVIJ, 8. 4. 2021

1. Tri nabite kroglice z maso 1 mg so pritrjene v oglišča enakostraničnega trikotnika s stranico z dolžino 1 mm. Dve kroglici nosita naboj -10^{-10} As, tretja pa 2×10^{-10} As. S kolikšno silo deluje tretja kroglica na posamezno kroglico z manjšim nabojem? Tretjo kroglico sprostimo, da se lahko prosto giblje. Kolikšna bo njena hitrost, ko bo preletela zveznico preostalih dveh kroglic?
2. Dva zaporedno vezana enaka ploščata kondenzatorja nabijemo z virom z napetostjo 100 V. Posamezni kondenzator sestavljata plošči, razmahnjeni za 1 mm in s površino 100 cm^2 . Prostor med ploščama je zalit s plastiko z dielektričnostjo 3. Koliko naboja se nabere na posameznem kondenzatorju? Na zaporedno vezana kondenzatorja nameravamo vezati še tretji enak kondenzator. Kako naj ga vežemo, da bomo v kondenzatorje lahko shranili čim več električne energije? Odgovor pojasnite in izračunajte količino shranjene električne energije, če jih nabijemo s podanim virom.
3. V vezju so vezani baterija z napetostjo 12 V, upornika z uporoma $R_1 = 20 \Omega$ in $R_2 = 8 \Omega$ ter sponki (točki A in B), med kateri lahko vežemo različne električne elemente (glejte sliko). (a) Kolikšen tok teče skozi upornik R_2 , če med sponki vežemo upornik z uporom $R_3 = 30 \Omega$? (b) Kolikšna moč se troši na uporniku R_2 , če med sponki vežemo dodatno baterijo z napetostjo 6 V?



BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2020/21

2. KOLOKVIJ, 24. 5. 2021

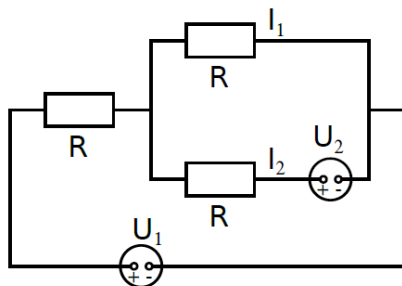
1. Po dolgi ravni tuljavi s 500 ovoji na centimeter dolžine teče izmenični tok $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$ z amplitudo 5,0 A in frekvenco 50 Hz. Zapišite gostoto magnetnega polja v tuljavi in izračunajte njeno največjo vrednost. V tuljavo vstavimo žični ovoj s ploščino 100 cm^2 . Pravokotnica na ovoj se ujema z dolgo osjo tuljave. Izračunajte časovno odvisnost napetosti, ki se inducira v tuljavi, in njeno največjo vrednost.
2. Mikroskop sestavljata objektiv z goriščno razdaljo 10,0 mm in okular z goriščno razdaljo 25,0 mm. Vzorec, ki ga preučujemo, postavimo na razdaljo 10,5 mm od objektiva. Izračunajte oddaljenost slike vzorca od objektiva. Nastala slika je velika 1,0 mm. Izračunajte velikost vzorca. Kolikšen je zorni kot, pod katerim vidimo vzorec skozi okular, v primeru, ko objektiv vzorec preslika v gorišče okularja? Kvalitativno natančno konstruirajte potek žarkov.
3. Pravokotno na uklonsko mrežico posvetimo z žarkom enobarvne svetlobe z valovno dolžino 480 nm. Na 1,2 m oddaljenem zaslonu opazimo prvi red ojačitve na razdalji 23 cm od centralne ojačitve. Izračunajte, koliko rež na milimeter ima uklonska mrežica. Del svetlobe 1. reda ojačitve, ki vpade na zaslon, se razširja v notranjost zaslona. Izračunajte kot, pod katerim se prepuščena svetloba razširja znotraj zaslona. Lomni količnik zaslona je 1,5. *Dodatna naloga: Izračunajte širino vidnega dela pasu 1. reda ojačitve, če na isto uklonsko mrežico posvetimo z belo svetlobo. Vidna svetloba ima valovno dolžino na intervalu od 400 nm do 700 nm.*

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2020/21

1. IZPIT, 31. 5. 2021

1. Med vodoravnima ploščama kondenzatorja, priključenega na napetost 500 V, miruje majhna oljna kapljica, ki nosi naboj $3e_0$. Izračunajte površinsko gostoto naboja na ploščah kondenzatorja in polmer kapljice. Plošči kondenzatorja imata ploščino 100 cm^2 in sta razmaknjeni za 1,4 mm. Gostota olja je $0,97\text{ g/cm}^3$.
2. Tri upornike z uporom $R = 20\ \Omega$ in bateriji z napetostjo $U_1 = 10\text{ V}$ in $U_2 = 20\text{ V}$ vezemo, kot kaže skica. Izračunajte tok, ki teče skozi baterijo U_1 in moč, ki se porablja na uporniku, skozi katerega teče tok I_2 . Kolikšna pa bi morala biti napetost U_2 , da bi tok tekkel le po zgornji veji vezja?



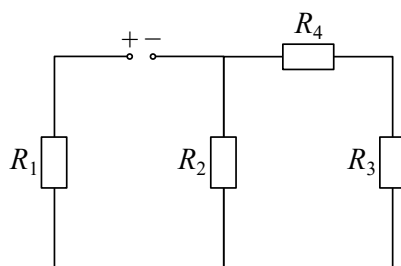
3. Po dolgi ravni tuljavi s 500 ovoji na centimeter dolžine teče tok 1,5 A. V nekem trenutku se začne tok eksponentno zmanjševati, tako da velja $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$, kjer je amplituda $I_0 = 1,5\text{ A}$ in časovna konstanta $\tau = 2,1\text{ s}$. Izračunajte gostoto magnetnega polja v tuljavi po 1,0 s. V tuljavo vstavimo žični ovoj s ploščino 20 cm^2 . Pravokotnica na ovoj se ujema z dolgo osjo tuljave. Izračunajte časovno odvisnost napetosti, ki se inducira v tuljavi, in njeno največjo vrednost. Na skici, ki mora biti opremljena z vsemi relevantnimi parametri, označite smer, v katero po ovoju steče induciran tok.
4. Mikroskop sestavljata objektiv z goriščno razdaljo 10,0 mm in okular z goriščno razdaljo 25,0 mm. Pri opazovanju nekega vzorca sta leči razmaknjeni za 15 cm. Mikroskop je nastavljen tako, da objektiv preslika vzorec v gorišče okularja. Kvalitativno pravilno konstruirajte potek žarkov, ki tvorijo končno sliko. Na skici označite vse pomembne parametre. Na kolikšni oddaljenosti od objektiva je nameščen opazovani vzorec? Izračunajte povečavo mikroskopa pri dani nastavitvi.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

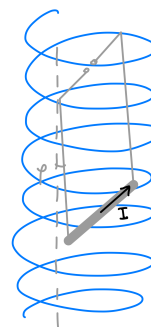
IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2020/21

2. IZPIT, 14. 6. 2021

1. Električno polje se znotraj enakomerno nabite krogle z oddaljenostjo r od središča krogle spreminja kot $E(r) = qr/4\pi\epsilon_0 R^3$. Tu je $q = 10 \mu\text{As}$ celoten naboj, porazdeljen po prostornini krogle, in $R = 5 \text{ cm}$ polmer krogle. V kroglo izvrtamo ozek raven rov, ki gre skozi središče krogle, in vanj spustimo majhno kroglico z nabojem $-0,11 \mu\text{As}$. Kolikšna sila deluje na kroglico na polovični razdalji do središča krogle? Kolikšna je hitrost kroglice v rovu, ko leti skozi središče krogle? Kroglica ima maso $1,0 \text{ g}$.
2. Upornike z upori $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$ in $R_4 = 300 \Omega$ priključimo na napetost 240 V , kot kaže skica. Izračunajte nadomestni upor vezja, tok, ki teče skozi upornik R_1 , moč, ki se porablja na uporniku R_2 , in padec napetosti na uporniku R_3 .



2. naloga



3. naloga

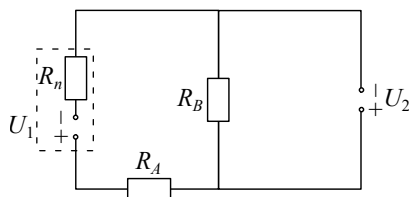
3. Po tuljavi s 300 ovoji in dolžino 35 cm teče tok $5,0 \text{ A}$. Vanjo damo gugalnico – to je prevodno prečko, ki je z lahкими prevodnimi žicami vezana v sklenjen električni krog, in vrtljivo vpeta, kot kaže slika. Po gugalnici teče tok $1,3 \text{ A}$. Kolikšna sila deluje na prečko, ko je pravkotna na silnice magnetnega polja? V nekem trenutku izklopimo tok skozi tuljavo. Izračunajte spremembo magnetnega pretoka skozi gugalnico. Prečka ima maso $0,50 \text{ g}$, vse stranice gugalnice so dolge $2,0 \text{ cm}$.
Dodatno vprašanje: V katero smer kažejo silnice magnetnega polja? Odgovor utemeljite.
4. Z lupo z goriščno razdaljo $2,5 \text{ cm}$ opazujemo mravljo, dolgo $2,0 \text{ mm}$. Izračunajte povečavo lupe. Narišite postavitev lupe in mravlje ter kvalitativno natančno konstruirajte žarke, ki tvorijo sliko. Pod kolikšnim kotom se v lupi razširja središnji/temenski žarek? Lomni količnik stekla, iz katerega je lupa, znaša $1,5$. Kolikšen pa je ta kot, če je leča prevlečena s protiodbojnim slojem z lomnim količnikom $1,38$? Svoj odgovor ustrezno utemeljite.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, BIOTEHNOLOGIJA

IZBRANA POGlavJA IZ FIZIKE: 2020/21

3. IZPIT, 1. 9. 2021

1. Kroglica, nabita s pozitivnim nabojem $5,0 \mu\text{As}$, je oddaljena od kroglice, nabite z negativnim nabojem $-4,0 \mu\text{As}$, za $3,5 \text{ cm}$. S kolikšno silo in v kateri smeri deluje prva kroglica na drugo? Koliko dela moramo opraviti, da drugo kroglico premaknemo na razdaljo 10 cm od prve?
2. Na razpolago imate škatlo upornikov z uporom $R_1 = 6 \Omega$ in škatlo upornikov z uporom $R_2 = 10 \Omega$. Kako bi z njimi sestavili upornika z uporom $R_A = 3 \Omega$ in $R_B = 13 \Omega$? Narišite ustrezna vezja in utemeljite z računom. Sestavljena upornika nato vežete na bateriji, kot kaže skica. Baterija z napetostjo $U_1 = 9 \text{ V}$ ima notranji upor $R_n = 2 \Omega$, baterija z napetostjo $U_2 = 3 \text{ V}$ pa ima zanemarljivo majhen notranji upor. Izračunajte tok, ki teče skozi upornik R_A in moč, ki se porablja na uporniku R_B .



3. V ravnini ležita kvadratna kovinska zanka s stranico z dolžino $5,0 \text{ cm}$ in zelo dolg raven vodnik, po katerem teče tok $2,0 \text{ A}$. Stranica zanke, ki je bližje vodniku, je od tega oddaljena za $1,0 \text{ cm}$. Določite smer magnetnega polja v središču zanke in narišite skico, na kateri označite vse relevantne količine in njihove smeri. Izračunajte gostoto magnetnega polja v središču zanke. V nekem trenutku izklopimo tok skozi vodnik. Pri tem se tok linearno zmanjša, vrednost 0 pa doseže v $1,0 \text{ ms}$. Kolikšna je največja vrednost napetosti, ki se pri tem inducira v zanki?
4. Mikroskop sestavljata objektiv z goriščno razdaljo 10 mm in okular z goriščno razdaljo 25 mm . Vzorec, ki ga preučujemo, postavimo na razdaljo 11 mm od objektivu. Mikroskop je nastavljen tako, da nastane slika vzorca v gorišču okularja. Slika je velika $2,5 \text{ mm}$. Kvalitativno pravilno konstruirajte potek žarkov skozi mikroskop. Na skici označite vse relevantne parametre. Kolikšna je pri tej nastavitvi razdalja med obema lečama mikroskopa? Izračunajte zorni kot, pod katerim vidimo vzorec skozi okular. Izračunajte velikost vzorca.

Dodatek: izbor konstant in enačb

Konstante:

težni pospešek	$g = 9,81 \text{ m/s}$
gravitacijska konstanta	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
osnovni naboj	$e_0 = 1,6 \times 10^{-19} \text{ As}$
električna (influenčna) konstanta	$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ As/Vm}$
magnetna (indukcijska) konstanta	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/Am}$
hitrost svetlobe	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Avogadrovo število	$N_A = 6,02 \times 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,64 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Stefanova konstanta	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
masa elektrona	$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
masa protona	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Enačbe:

Gibanje

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}, \vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$
$$v = v_0 + a t$$
$$v^2 = v_0^2 + 2 a (x - x_0)$$
$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$
$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$$
$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$
$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha (\varphi - \varphi_0)$$
$$\nu = \frac{1}{t_0}$$
$$\omega = 2 \pi \nu$$
$$a_r = \omega^2 r = v^2 / r$$

Sile

$$\sum_i \vec{F}_i = m \vec{a}$$
$$\sum_i M_i = J \alpha$$
$$F_g^i = m g$$
$$F_t = k_t N$$
$$F_{vzm} = k x$$
$$M = F r \sin \varphi = F_{\perp} r = F r_{\perp}$$

Energija

$$W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$
$$W_{\text{pot}} = m g h$$
$$W_{\text{pro}} = \frac{1}{2} k x^2$$
$$W_{\text{rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$
$$A = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \varphi$$
$$P = \frac{A}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$
$$A_{\text{zun}} = \Delta W$$

Elektrostatika

$$\begin{aligned}\vec{F}_e &= e\vec{E} \\ W_e &= e\Delta V \\ E &= \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \\ V &= \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r} \\ E &= \frac{2\epsilon_0 S}{ex} \\ V &= \frac{2\epsilon_0 S}{e_1 e_2} \\ F_e &= \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{4\pi\epsilon_0 r^2} \\ C &= \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \\ e &= U_c C \\ W &= \frac{1}{2} CU^2\end{aligned}$$

Geometrijska optika

$$\begin{aligned}n_1 \sin \varphi_1 &= n_2 \sin \varphi_2 \\ 1/a + 1/b &= 1/f \\ y'/y &= b/a \\ 1/f &= 1/f_1 + 1/f_2 \\ M &= y'/y \\ M_\varphi &= \tan \varphi' / \tan \varphi\end{aligned}$$

Vezja

$$\begin{aligned}R &= \frac{\zeta l}{S} \\ I &= \frac{de}{dt} \\ U &= RI \\ P &= UI \\ \text{zaporedno:} \\ R &= R_1 + R_2 \\ 1/C &= 1/C_1 + 1/C_2 \\ \text{vzporedno:} \\ 1/R &= 1/R_1 + 1/R_2 \\ C &= C_1 + C_2 \\ \text{izmenični tok:} \\ U &= U_0 \sin(\omega t) \\ I &= I_0 \sin(\omega t) \\ U_{\text{ef}} &= U/\sqrt{2}, I_{\text{ef}} = I/\sqrt{2}\end{aligned}$$

Valovna optika

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{c}{\nu} \\ c' &= c/n, \lambda' = \lambda/n \\ a \sin \vartheta_m &= m\lambda, m \in \mathbb{Z} \\ \sin \vartheta &= \frac{1,22\lambda}{D}\end{aligned}$$

Magnetizem

$$\begin{aligned}\vec{F} &= e\vec{v} \times \vec{B} \\ \vec{F} &= I\vec{l} \times \vec{B} \\ M &= NISB \sin \varphi \\ B &= \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \\ B &= \frac{\mu_0 NI}{l} \\ \Phi_m &= \vec{B} \cdot \vec{S} \\ U_i &= -\frac{d\Phi_m}{dt} \\ U_i &= lvB\end{aligned}$$

Moderna fizika

$$\begin{aligned}j &= \sigma T^4 \\ \lambda_{\text{max}} &= \frac{2898 \mu\text{mK}}{T} \\ W_f &= h\nu \\ W_f &= A_i + W_{\text{kin}}\end{aligned}$$

Viri in priporočena literatura

1. I. Drevenšek Olenik, B. Golob in I. Serša, *Zbirka vaj iz Fizike za študente tehniških fakultet z rešitvami*, (DMFA – založništvo, Ljubljana, 2003).
2. A. Šarlah, *Fizika (BF, Biologija): gradivo za vaje*, elektronski vir (http://fiz.fmf.uni-lj.si/~andrejas/vaje/gradiva/bio_gradivo_za_vaje.pdf).
3. A. Šarlah in G. Skačej, *Naloge iz fizike za študente matematike*, (DMFA – založništvo, Ljubljana, 2017).
4. E. Etkina, G. Planinšič in A. Van Heuvelen; *College Physics, Apply and Explore*, (Pearson, New York, 2019).