

OPĆINSKO NATJECANJE IZ FIZIKE

- srednje škole: IV. grupa -

29.01.2018.

1. Tri automobila, A , B i C voze jedan iza drugog konstantnim brzinama relativističkog iznosa. Vozač posljednjeg automobila u nizu A kaže da se automobil B , ispred njega, giba brzinom $c/2$. Vozač automobila B pak tvrdi da se automobil C , ispred njega, giba brzinom $c/2$. Odredite brzine automobila B i C kako ih vidi mirujući pješak P za kojeg se automobil A giba brzinom $c/2$.

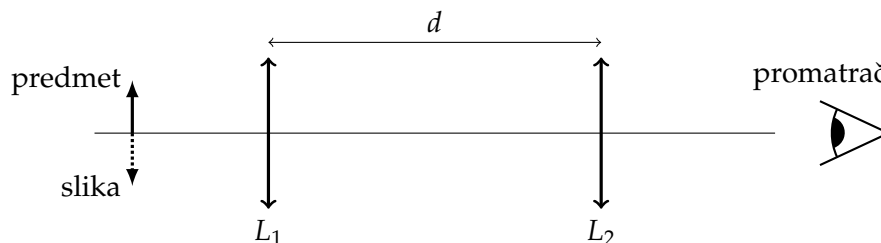
[9 BODOVA]

2. Preteča modernih akceleratora čestica je tzv. betatron koji, na principu elektromagnetske indukcije, ubrzava elektrone (beta čestice) u kružnim putanjama. Jednom kad elektroni dosegnu traženu brzinu, uspostavi se homogeno magnetsko polje koje ih održava u stabilnoj kružnoj putanji. Pretpostavite da je polumjer te putanje $R = 50\text{ cm}$ te da se elektroni gibaju brzinom $v = 0.99c$.

- Odredite vrijeme T potrebno da elektron jednom obiđe svoju kružnu putanju, mjereno iz laboratorijskog sustava.
- Koliko će to vrijeme τ iznositi za opažača u referentnom sustavu elektrona?
- Kolika je centripetalna sila F potrebna da elektron drži u ovakvoj kružnoj orbiti?
- Kolika mora biti jakost homogenog magnetskog polja B , usmjerenog okomito na ravninu gibanja elektrona, koje je izvor centripetalne sile?

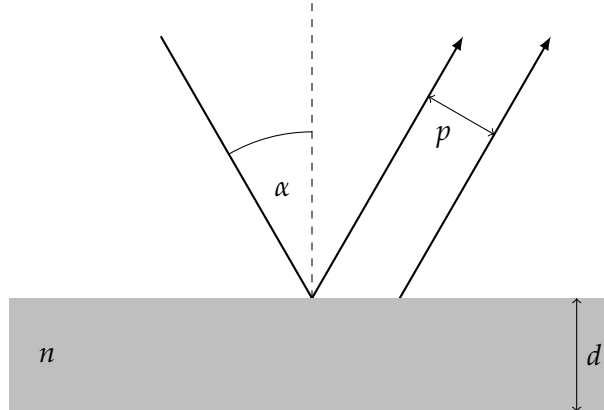
[11 BODOVA]

3. Predmet, dvije tanke konvergentne leće, L_1 i L_2 , i promatrač nalaze se na optičkoj osi poredani kao na slici. Udaljenost između leća iznosi $d = 12\text{ cm}$, a predmet se nalazi u žarištu leće L_2 . Pod tim uvjetima promatrač vidi obrnutu i virtualnu sliku predmeta iste veličine, na istom mjestu kao i predmet. Iz ovih podataka odredite žarišne duljine leća f_1 i f_2 .



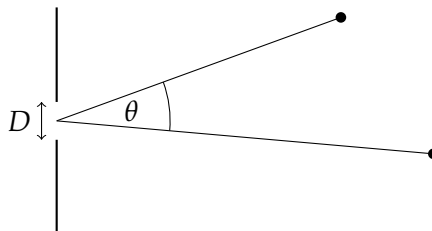
[12 BODOVA]

4. Zraka svjetlosti upada pod kutom α , u odnosu na okomicu, na tanki sloj sapunice debljine d i indeksa loma n . Kao rezultat refleksije nastaju dvije zrake, kao na slici, te se mjeri kako pomak p među zrakama ovisi o upadnom kutu α . Mjerenjem je ustanovljeno da vrijedi $p(\alpha = 10^\circ) = 115 \text{ nm}$ i $p(\alpha = 20^\circ) = 220 \text{ nm}$. Izračunajte indeks loma i debljinu sapunice.



[10 BODOVA]

5. Svi optički sustavi imaju granice preciznosti zbog efekata poput ogiba koji dovodi do zamućenja slike. Tako, npr. optički sustav koji ima otvor promjera D može razlučiti dva objekta ako oni, iz perspektive tog optičkog sustava, zatvaraju kut $\theta \geq 1.22\lambda/D$, gdje je λ valna duljina promatrane svjetlosti. S koje će udaljenosti d ljudsko oko promjera $D = 4 \text{ mm}$ moći razlučiti dva svjetla na automobilu koja su razmaknuta za $\ell = 1.3 \text{ m}$ i uperena prema oku? Koristite aproksimaciju malih kutova i uzmite da je srednja valna duljina svjetlosti $\lambda = 550 \text{ nm}$.



[8 BODOVA]

Vrijednosti fizikalnih konstanti:

- brzina svjetlosti: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$;
- masa elektrona: $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$;
- elementarni naboj: $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

VAŽNO: Tijekom ispita ne smijete imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule). Za pisanje, koristite kemijsku olovku ili nalicpero. Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.