

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE
- srednje škole: IV. grupa -

06.03.2018.

1. Teleskopom promatrate svjetlost neke jako daleke zvijezde. Ta svjetlost upada kutom $\alpha = 60^\circ$ u odnosu na os x pa svoj teleskop uvijek usmjeravate pod tim kutom. Međutim, uskoro krećete na put uzduž osi x , prema zvijezdi, brzinom $u = c/4$ tijekom kojeg i dalje želite promatrati istu zvijezdu. Znajući nešto teorije relativnosti, zabrinuti ste zbog efekta kontrakcije duljine koji bi mogao poremetiti vaše bezbrižno promatranje zvijezde. Stoga, prije puta, odlučili ste namjestiti teleskop pod nekim drugim kutom α' .

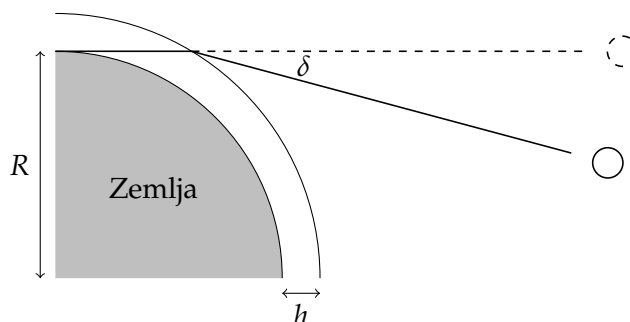
- Koliki mora bit kut α' da biste eliminirali efekt kontrakcije duljine, odnosno, da bi teleskop u gibanju, za mirujućeg promatrača, opet zatvarao kut α s osi x ?

Nakon što ste namjestili teleskop na kut α' uslijedio je šok—počeli ste se gibati, a ne vidite zvijezdu!

- Zašto navedeni postupak ne omogućava da vidite zvijezdu?
- Pod kojim kutom α'' ste trebali namjestiti teleskop prije gibanja, pa da možete vidjeti zvijezdu tijekom puta?

[13 BODOVA]

2. U trenutku zalaska, kad se čini kao da je sunce točno na horizontu, ono se već nalazi ispod horizonta. Uzrok ovog naizglednog paradoksa je činjenica da se sunčeva svjetlost lomi prilikom ulaska u Zemljinu atmosferu, kao što je prikazano na slici. Budući da je naša percepcija položaja sunca temeljena na pravocrtnom širenju svjetlosti, čini nam se da svjetlost dolazi iz smjera koji je otklonjen za kut δ u odnosu na pravi smjer sunca. Izračunajte kut δ uzimajući u obzir da je polumjer Zemlje $R = 6378$ km, a visina (optički bitnog dijela) atmosfere $h = 20$ km. Indeks loma atmosfere je $n = 1.0003$. Usporedite dobiveni kut s kutnom veličinom sunca $\theta = 15'$. Je li δ puno manji, puno veći ili slične veličine kao θ ?



[9 BODOVA]

3. Snop elektrona upada okomito na kružnu pukotinu promjera $d = 0.013 \text{ nm}$ te se na dalekom zastoru promatra difrakcijska slika. Pod kutom od 10° u odnosu na središte ogibne slike uočava se prvi tamna mrlja, tj. tamni prsten. Kojom su brzinom v elektroni prošli kroz pukotinu? Hoće li još na nekim kutovima biti tamnih prstena? Ako da, odredite ih.

[11 BODOVA]

4. S površine Zemlje ispaljen je hitac početnom brzinom $v_0 = c/3$ pod kutom $\alpha = 30^\circ$ u odnosu na horizontalu. Do koje će maksimalne visine h projektil doći? Koje će mu vrijeme τ trebati za to? Zadatak izračunajte iz perspektive promatrača koji miruje na površini Zemlje. Zanemarite otpor zraka i zakrivljenost Zemlje te uzmite da je ubzanje sile teže konstantno i iznosi g .

[10 BODOVA]

5. Sunčevo zračenje upada na solarni panel apsorbancije (koeficijenta apsorpcije) $\alpha \in [0, 1]$ i koristi se za zagrijavanje vode. U normalnim okolnostima, solarni panel održava vodu na temperaturi $T = 70^\circ\text{C}$. Međutim, zbog istrošenosti, apsorbancija solarnog panela s vremenom se smanji za 10%. Koja će biti temperatura vode (u stupnjevima Celzija) u novim okolnostima?

[7 BODOVA]

Vrijednosti fizikalnih konstanti:

- brzina svjetlosti: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$;
- ubrzanje sile teže: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$;
- masa elektrona: $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$;
- Planckova konstanta $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

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