OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 07.02.2011.

Srednje škole - 4. skupina

Zadatak 1 (10 bodova)

Pri kolikoj brzini gibanja se kinetička energija tijela razlikuje od $mv^2/2$ za 1% ?
Za koliko % se količina gibanja satelita u kružnoj putanji blizu površine Zemlje razlikuje od mv ? $c=3\cdot10^8$ m/s, $g=9{,}81$ m/s^2, $R_z=6370$ km.

Zadatak 2 (10 bodova)

Tanki snop bijele svjetlosti upada na staklenu planparalelnu ploču debljine 4cm pod kutom 20° s obzirom na ploču. Opiši i izračunaj, kakav je snop nakon izlaska iz ploče? Indeks loma stakla za ljubičastu svjetlost (400 nm) je 1,66, a za crvenu (700 nm) 1,61. Kakvu sliku predmeta vidimo gledajući kroz ploču pod nekim kutem?

Zadatak 3 (10 bodova)

Tanki sloj prozirnog materijala indeksa loma 1,85 premazan je preko vanjske strane prozorskog stakla indeksa loma 1,52. Kao rezultat javlja se pojačana refleksija svjetlosti valne duljine 550nm i smanjuje prodiranje svjetlosti izvana u prostoriju. Kolika je najmanja debljina sloja potrebna za tu pojavu? Što je sa svjetlošću iste valne duljine koja iz prostorije nailazi na staklo? Da li je pojačan prolazak svjetlosti neke valne duljine izvana u prostoriju, pretpostavljajući da je na staklo nanešen najtanji traženi sloj? Promatraj samo zrake koje se šire okomito na sloj.

Zadatak 4 (10 bodova)

Pod velikim odmorom na školskom igralištu poželite promatrati pomrčinu Sunca. Čuli ste da ne smijete gledati golim okom pa se toga pridržavate. Međutim, u skladištu ima starih leća koje jedva čekaju da ih se uporabi. Kamo treba staviti leću i kolika joj treba biti žarišna daljina ako želiš na zidu škole dobiti sliku Sunca i Mjeseca veličine 9,3 mm? Kutna veličina Sunca gledano sa Zemlje iznosi 0,53º.

Zadatak 5 (10 bodova)

Izlazni rad kod fotoelektričnog učinka za glatku površinu natrija iznosi 2,5 eV. Koliki zaustavni napon bi trebalo primijeniti ako natrij obasjamo svjetlošću valne duljine 350 nm i intenziteta 1W/mm^2? Koliki postaje zaustavni napon ako intenzitet iste svjetlosti udvostručimo, a koliki ako intenzitet smanjimo na pola? Planckova konstanta je $h=6{,}626\cdot10^{-34}$Js, a elementarni naboj $e=1{,}6\cdot10^{-19}$C.

OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 07.02.2011.

Srednje škole - 4. skupina
Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

Kinetička energija čestice mase mirovanja m i brzine v jest $K_r = \frac{mc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - mc^2$. **(2 b.)**

Iz zadanog $\frac{K_r - mv^2/2}{mv^2/2} = 0.01$, **(1 b.)**

dobije se bikvadratna jednadžba $0.255025v^4 + 0.754975v^2c^2 - 0.01c^4 = 0$, **(2 b.)**

čije fizikalno rješenje je $v = 0.1148c$. **(1 b.)**

Relativna razlika relativističke količine gibanja od nerelativističke jest $\frac{\frac{mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - mv}{mv}$. **(1 b.)**

Za gibanje satelita uz površinu Zemlje vrijedi $\frac{mv^2}{R_z} = mg$. **(1 b.)**

Stoga je prethodni izraz $\frac{1}{\sqrt{1-gR_z/c^2}} - 1 = 3.5 \cdot 10^{-10} = 3.5 \cdot 10^{-8}\%$. **(2 b.)**

Zadatak 2 (10 bodova)

Iz zakona loma sin70º = n sinβ dobiju se kutovi pod kojim putuju zrake svjetlosti unutar stakla: β_{lj}=34,48º i β_c=35,71º. **(2 b.)**

Razmak točaka u kojima iz stakla izlaze crvena i ljubičasta zraka je $l = d\ \mathrm{tg}\beta_c - d\ \mathrm{tg}\beta_{lj}$ = 1,3mm. **(2 b.)**

Slika donosi **(2 b.)**

(bodovi se mogu dodijeliti i bez slike ako je sve točno).

Zrake opet izlaze pod kutom 20º s obzirom na ploču, pa su crvena i ljubičasta pomaknute za l sin20º = 0,44mm. **(2 b.)**

Gledajući predmet kroz staklenu ploču, zrake svjetlosti različitih boja različito su pomaknute. **(2 b.)**

Zadatak 3 (10 bodova)

Od upadne zrake, dio se odbija na optički gušćem sredstvu, a dio dvaput prolazi kroz tanki sloj indeksa loma n, pa je uvjet konstruktivne interferencije pri refleksiji $2dn-\lambda/2=k\lambda$. **(3 b.)**

Najmanja debljina je $d=\lambda/4n$=74,3nm. **(2 b.)**

Za svjetlost koja iznutra nailazi na staklo s tankim slojem, vrijede isti uvjeti za interferenciju, pa se i ona maksimalno odbija nazad u prostoriju. **(2 b.)**

Za prolazak svjetlosti valne duljine λ' u prostoriju vrijedi uvjet $2dn=k\lambda'$, što uz dobiveni d daje $\lambda'=\lambda/(2k)$, što ne daje valnu duljinu unutar vidljive svjetlosti. **(3 b.)**

Zadatak 4 (10 bodova)

Za udaljenost Sunca od leće x_S i udaljenost slike/zida od leće x vrijedi $\frac{1}{x} + \frac{1}{x_S} = \frac{1}{f}$. **(1 b.)**

Za veličine Sunca y_S i slike y vrijedi $\frac{y_S}{x_S} = \frac{y}{x}$. **(2 b.)**

Zbog velike udaljenosti Sunca od Zemlje je φ = 0,53º = 0,00928rad = 0,00928 = y_S/x_S. **(3 b.)**

Iz y/x = 0,00928 i zadanog y = 9,3mm slijedi x = 1002mm ≈ 1m. **(2 b.)**

Iz $x_S >> x$ slijedi $x = f$, pa je potrebna žarišna daljina također 1002mm ≈ 1m. **(2 b.)**

Zadatak 5 (10 bodova)

Jednadžba fotoelektričnog učinka $E_f = W + K$. **(2 b.)**

Energija fotona je $E_f=hc/\lambda = 5{,}68\cdot10^{-19}$J, a izlazni rad $W = 4\cdot10^{-19}$J. **(3 b.)**

Stoga elektroni izlijeću iz natrija ($K > 0$), pa je potrebno primijeniti zaustavni napon 1,05 V. **(2 b.)**

Povećanjem ili smanjenjem intenziteta ne mijenja se zaustavni napon. **(3 b.)**