ŠKOLSKO/OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2014.

Srednje škole - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Buga i Tuga mirujući promatraju jednu te istu česticu koja se giba određenom velikom brzinom. Svaka je provela račun točno matematički, no izračunate količine gibanja im se razlikuju za faktor 2, jer je jedna računala relativistički, a druga nerelativistički. Na temelju te razlike ipak možete izračunati pravu energiju. Kolika je ukupna energija čestice, znajući da se radi o protonu? m_p=1,6726·10^{-27}kg, c=3·10^{8}m/s.

Zadatak 2 (10 bodova)

Zraka svjetlosti širi se u tekućini i izlazi u zrak. Kut između zrake u zraku i okomice na površinu tekućine dvostruko je veći od kuta između zrake u tekućini i okomice. Koliki je izlazni kut zrake u zraku? Koliki će biti izlazni kut u zrak za istu zraku koja dolazi iz tekućine kada se na površinu stavi planparalelna ploča leda koja na njoj pluta? Indeks loma tekućine je 1,55, leda 1,31, a zraka 1,00.

Zadatak 3 (10 bodova)

Za predmet postavljen na optičku os pred sabirnom lećom, veličina realne slike dvostruko je veća od veličine predmeta. Kad se taj predmet pomakne za 9cm duž optičke osi, veličina njegove slike postaje upola manja od veličine predmeta. Odredi žarišnu daljinu ove leće! Skicirajte karakteristične zrake u oba slučaja!

Zadatak 4 (10 bodova)

Na površini CD-a susjedni tragovi međusobno su udaljeni 1,6μm, a kod DVD-a taj razmak je 0,74μm. CD i DVD položeni su na stol i obasjani odozgo snopom bijele svjetlosti. Nakon difrakcije na CD-u u oko ti dolazi prvi maksimum crvene svjetlosti valne duljine 650nm. DVD je na stolu nešto udaljeniji od tebe nego CD pa je kut (koji se mjeri od okomice) pod kojim svjetlost dolazi s DVD-a u oko za 70% veći od kuta pod kojim svjetlost dolazi s CD-a u oko. Što je s drugim crvenim maksimumom? Kolika je valna duljina vidljive svjetlosti (od 350nm do 700nm) koja ti u oko dolazi nakon difrakcije na DVD-u?

Zadatak 5 (10 bodova)

Uzorak vodikovih atoma obasjan je svjetlošću valne duljine 360nm. Primijećeni su izbijeni elektroni iako je energija fotona manja od energije ionizacije osnovnog stanja atoma vodika. Kolika je brzina izletjelih elektrona, znajući da je ona najmanja moguća za tu valnu duljinu svjetlosti? e=1,6·10^{-19}C, c=3·10^{8}m/s, h=6,626·10^{-34}Js, m_e=9,11·10^{-31}kg.

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2014.

RJEŠENJA - Srednje škole - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Količina gibanja čestice mase m pri gibanju brzinom v iznosi $p = \frac{mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$, dok je nerelativistički izraz $p' = m\,v$. **(3 b.)**

Iz uvjeta zadatka $\frac{p}{p'} = 2$ slijedi $1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$. **(3 b.)**

Ukupna energija je $E = \sqrt{p^2c^2 + m^2c^4} = \sqrt{\frac{m^2v^2c^2}{1-v^2/c^2} + m^2c^4} = \sqrt{\frac{m^2c^4}{1-v^2/c^2}} = 2mc^2$ **(3 b.)**

Uvrštavanjem mase protona dobije se $E = 3\cdot10^{-10}$J. **(1 b.)**

Zadatak 2 (10 bodova)

Za zraku koja iz tekućine prelazi u zrak zakon loma je $n_t \sin u = n_z \sin l = \sin l = \sin 2u = 2\sin u \cos u$, gdje je u kut između okomice i zrake u tekućini, l kut između okomice i zrake u zraku, a n_t =1,55 indeks loma tekućine i n_z =1,00 indeks loma zraka. **(4 b.)**

Iz $\cos u = n_t/2$ dobije se u=39,2°. Time je l=78,4° . **(1 b.)**

Kad je između tekućine i zraka planparalelan sloj leda, imamo dva loma, pa je $n_t \sin u = n_l \sin l_1$ i $n_l \sin l_1 = n_z \sin l_2$ pa je $n_t \sin u = \sin l_2$, to jest $l_2 = l$ = 78,4°. **(4 b.)**

Skice donose: **(1 b.)**

Zadatak 3 (10 bodova)

Budući da nastaje realna slika, mora biti $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}$, gdje je a_1 udaljenost predmeta do leće, a b_1 slike od leće. **(2 b.)**

Uvrštavanjem zadanog b_1/a_1=2 u jednadžbu leće slijedi $a_1 = \frac{3f}{2}$. **(2 b.)**

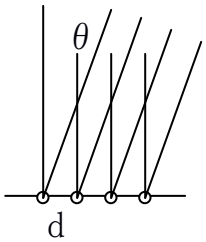
Isto tako, iz $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}$ i a_2/b_2=2 slijedi $a_2 = 3f$. **(2 b.)**

Pomak predmeta je $d = a_2 - a_1$, pa slijedi $f = \frac{2d}{3} = 6$cm. **(2 b.)**

Slike donose ukupno: **(2 b.)**

Zadatak 4 (10 bodova)

Slike ukupno donose **(2 b.)**



Razlika puteva dviju zraka reflektiranih na susjednim zarezima je $d\sin\theta$. **(1 b.)**

U oko dolazi svjetlost valne duljine za koju se pod tim kutem θ ostvari konstruktivna interferencija, a to je za $d\sin\theta=k\lambda$, gdje su k cijeli broj i λ valna duljina svjetlosti.

(1 b.)

Kutevi maksimuma za difrakciju na CD-u su θ=24º za k=1 i θ=54,3º za k=2. **(2 b.)**

k=2 otpada jer ne postoji 70% veći kut istovremeno manji od 90º. **(1 b.)**

S DVD-a svjetlost dolazi pod kutem θ=1,70·24º=40,8º. Stoga je $\lambda = \frac{740nm \cdot \sin 40{,}8°}{k}$=483,5nm (jedino k=1 daje vidljivu svjetlost). **(3 b.)**

Zadatak 5 (10 bodova)

Spektar dopuštenih energija elektrona u vodikovu atomu dan je s $E_n = -13{,}6\text{eV} \cdot \frac{1}{n^2}$, gdje je n=1,2,3, **(2 b.)**

Energija fotona je hc/λ =5,518·10^{-19}J=3,449eV, pa je najniže stanje iz kojeg foton može izbaciti elektron iz atoma n=2 (E_2 = - 3,4eV). **(3 b.)**

Kinetička energija izbačenog elektrona je $K = E_2 + \frac{hc}{\lambda}$=0,049eV=7,84·10^{-21}J. **(3 b.)**

Brzina je $v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$=131,2km/s **(2 b.)**