OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 28.01.2015.

Srednje škole - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Kolikom brzinom mora putovati tvoj svemirski brod ako želiš za 20 godina stići do zvijezde udaljene 100 svjetlosnih godina? Koliko puta je prilikom tog putovanja ukupna energija broda veća od njegove energije mirovanja?

Zadatak 2 (10 bodova)

U pravokutnom kutu prostorije staviš na zidove dva ravna zrcala tako da se dodiruju pod pravim kutom. Koliko slika vidiš stojeći ispred takvog složenog dvodjelnog zrcala? Što vidiš kad podigneš desnu ruku? Skiciraj i obrazloži! Što se dogodi ukoliko se kut među zrcalima malo promijeni od pravog?

Zadatak 3 (10 bodova)

Kolika je veličina slike Sunca koju stvara konvergentna leća žarišne daljine 20cm ako kutni promjer Sunca vidljiv sa Zemlje iznosi 32 kutne minute?

Zadatak 4 (10 bodova)

Kroz tkaninu otvorenog kišobrana promatraš jednu uličnu svjetiljku čija je svjetlost valne duljine 600nm. Osim direktne svijetle točke koju vidiš točno u pravcu svjetiljke, još su 4 točke velikog intenziteta (lijevo, desno, gore i dolje od središnje). Pretpostavi da je tkanina okomita na dolaznu svjetlost. Debljina niti je 28μm, a razmak među njima je 6μm. Pod kojim kutom s obzirom na središnji maksimum se javljaju 4 spomenute svijetle točke?

Zadatak 5 (10 bodova)

Ultraljubičastom svjetlošću valne duljine 200nm obasja se volframova pločica i iz nje izlijeću elektroni koje se može zaustaviti naponom od 1,7V. Koliki je izlazni rad za taj materijal?

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.

Školsko/općinsko natjecanje iz fizike 2015. - 4. grupa – rješenja

Zadatak 1 (10 bodova)

Zbog relativnog gibanja putnik vidi skraćeni put $d' = d\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ **(2b)**

Taj put će prijeći u vlastitom vremenu t pa je $d' = v \cdot t$. **(1b)**

Udaljenosti su d=100 svj.god.=100god.$\cdot c$ i $d' = v \cdot$20god. **(1b)**

Uvrštavanjem u prvu jednadžbu dobije se $\frac{v}{5c} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ čije je rješenje $v=(25/26)^{1/2}c=0{,}9806c$. **(2b)**

Jednako rješenje dobije se polazeći od dilatacije vremena.

Energija broda pritom je $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, dok je energija mirovanja $E_0 = mc^2$, **(2b)**

pa je njihov omjer $\frac{E}{E_0} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{5c}{v} = \sqrt{26}$ =5,1. **(2b)**

Zadatak 2 (10 bodova)

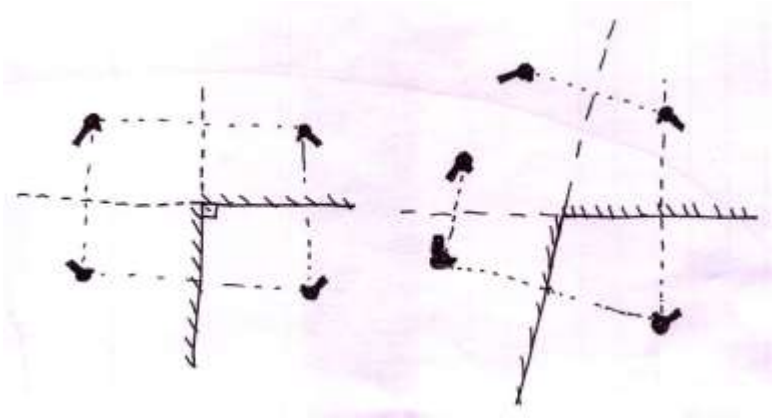
Zraka se od zrcala odbija pod kutom pod kojim i upada, što rezultira time da se virtualna slika u zrcalu dobije simetrično s druge strane zrcala. Ona je jednaka predmetu, samo što je na slici zamijenjena lijeva i desna strana s obzirom na predmet. **(2b)**

Zrcaljenjem na jednom zrcalu dobije se slika koja je podigla lijevu ruku. Zrcaljenjem na drugom zrcalu i druga je slika podigla lijevu ruku. Kako postoje dva zrcala, i svaka slika se još može zrcaliti na drugom/preostalom zrcalu, pa nastaje dodatna slika od lijeve slike, i ona drži podignutu desnu ruku. Druga desna slika poklapa se s prvom desnom slikom, tako da ih se ne razlikuje. Stoga postoji tri slike, dvije su lijeve i jedna desna. **(2b)**

Ukoliko se kut među zrcalima malo razlikuje od pravog, onda se dvije desne slike neće poklopiti jer različit redoslijed zrcaljenja daje različitu konačnu sliku, pa će pored dvije lijeve slike postojati i dvije desne (one su udaljenije jedne od druge što kut više odstupa od pravog). **(2b)**

Slike:

(4b)



Zadatak 3 (10 bodova)

Jednadžba konvergentne leće glasi $\frac{1}{x}+\frac{1}{x'}=\frac{1}{f}$. **(1b)**

Omjer veličina slike i predmeta jednak je omjeru njihovih udaljenosti od leće $\frac{y'}{y}=-\frac{x'}{x}$. **(2b)**

Zbog $x >> f$ je $x' = f = 20$cm. **(2b)**

Zadana je kutna veličina Sunca $\frac{y}{x} = 32' = 0{,}00931$rad. **(2b)**

Veličina slike je $|y'| = x' \cdot \frac{y}{x} = 20\text{cm} \cdot 0{,}00931 = 1{,}86\text{mm}$. **(2b)**

Skica nastanka slike na leći donosi **(1b)**.

Zadatak 4 (10 bodova)

Pri prolasku svjetlosti kroz jednoliko razmaknute niti dolazi do difrakcije. Prvi maksimum javlja se pod kutom gledanja θ u pravcu odmaknutom od središnjeg maksimuma. **(2b)**
U jednadžbi $d\sin\theta = \lambda$, d je stopa ponavljanja u optičkoj rešetki, odnosno udaljenost među središtima procjepa, tj. d=28μm+6μm=34μm. **(4b)**
Iz $\sin\theta = \lambda/d$ dobije se $\theta = 1{,}01°$. **(4b)**

Zadatak 5 (10 bodova)

Einsteinova jednadžba fotoelektričnog učinka $E_f = K + W_{izl}$. **(2b)**
Energija fotona valne duljine λ=200nm iznosi $E_f = hc/\lambda = 9{,}94 \cdot 10^{-19}$J = 6,21eV. **(2b)**
Zaustavni napon od 1,7V zaustavlja elektrone kinetičke energije K = 1,7eV = $2{,}72 \cdot 10^{-19}$J. **(3b)**
Stoga je izlazni rad W_{izl} = 4,51eV = $7{,}22 \cdot 10^{-19}$J. **(3b)**