OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2013.

Srednje škole - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Buga i Tuga mirujući promatraju jednu te istu česticu koja se giba određenom brzinom. Buga tvrdi da je količina gibanja čestice $5{,}98\cdot10^{-19}$kgm/s, a Tuga tvrdi da je količina gibanja čestice $3{,}84\cdot10^{-19}$kgm/s. Tko je u pravu: Buga ili Tuga? (Jedna je računala relativistički, a druga nerelativistički.) Kolike su masa i brzina promatrane čestice? $c=3\cdot10^{8}$m/s.

Zadatak 2 (10 bodova)

Na dnu bare dubine 50cm nalazi se žaba. Roda traži žabu hodajući po bari. Indeksa loma vode je 1,333. Geometrijski opiši gdje se rodino oko mora nalaziti pa da bi ona mogla vidjeti žabu! Je li žabi povoljnije/nepovoljnije glede toga loma ako se površina bare zaledi (indeks loma leda je 1,309)?

Zadatak 3 (10 bodova)

Iznos žarišne daljine leće fotoaparata je 5cm. Je li ona konvergentna ili divergentna? Koliko je ona udaljena od filma pri snimanju vrlo dalekih predmeta, a koliko pri snimanju predmeta s udaljenosti 1m? Koliki je omjer brzina gibanja slike i predmeta za oba slučaja, pri gibanju okomitom na optičku os?

Zadatak 4 (10 bodova)

Šetajući kišobranom ispod ulične svjetiljke uočavaš difrakcijske maksimume njene svjetlosti koja prolazi kroz tkaninu kišobrana. Tkanina je okomita na dolazni snop svjetlosti. Kutna udaljenost četiriju prvih maksimuma od nultog maksimuma je pola stupnja (to odrediš uočavajući da je ta udaljenost jednaka kao veličina Mjeseca). Valna duljina svjetlosti je 550nm. Koliki je razmak niti u tkanini kišobrana?

Zadatak 5 (10 bodova)

Pomoću dva jednobojna izvora svjetlosti, valnih duljina 425 nm i 484 nm, te pločice natrija odredit ćeš Planckovu konstantu. Paralelno s uzemljenom pločicom natrija staviš pločastu metalnu elektrodu (tako da svjetlost može doprijeti između njih) koja će prikupljati izletjele elektrone. Prije svakog eksperimenta izbiješ elektrodu (primjerice kratkotrajnim uzemljavanjem), i nakon toga obasjaš natrij svjetlošću, te nakon nešto vremena izmjeriš stacionarnu vrijednost napona između natrija i elektrode. Za jednu valnu duljinu to je 0,288V, a za drugu 0,645V. Koji napon odgovara kojoj valnoj duljini? Kolika je Planckova konstanta? Koliki je izlazni rad za natrij? $e=1{,}6\cdot10^{-19}$C, $c=3\cdot10^{8}$m/s.

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2013.

Srednje škole - 4. grupa

Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

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

U nerelativističkom slučaju to postaje $p_n = mv$. **(1 b.)**

Buga je u pravu jer je relativistička vrijednost veća. **(2 b.)**

Eliminacijom m dobije se $v = c\sqrt{1 - p_n^2/p^2}$= 0,766c=2,3·$10^8$ m/s. **(3 b.)**

Potom je $m = \frac{p_n}{v}$= 1,595·10^{-27} kg. **(2 b.)**

Zadatak 2 (10 bodova)

Uvjet za maksimalni kut α pri kojem će zraka izlaziti iz vode $n_v$sin α = 1 daje α = 48,6º. **(2 b.)**

Stoga će zraka svjetlosti koja dolazi od žabe izlaziti samo kroz površinu oblika kruga polumjera

$r = h$ tg α , gdje je h visina vode, što daje r = 56,7cm. **(2 b.)**

Roda može vidjeti žabu jedino ako joj je oko unutar stošca čiji je vrh u žabi i stranice prolaze kružnicom izračunatog polumjera, dok je izvan njega ne vidi. **(3 b.)**

Kad se stvori sloj leda indeksa loma n_l, zakon loma $n_v$sin α = $n_l$sin l = 1 pa je kut α opet isti, to jest žabi to ne pomaže glede loma. Pomak zrake pri prolasku kroz led je mnogo manji od debljine leda, tako da ni na tome ne može profitirati. **(3 b.)**

Zadatak 3 (10 bodova)

Budući da treba uhvatiti sliku na filmu, ona mora biti realna, a time leća sabirna. **(1 b.)**

Iz$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$slijedi $b = \frac{fa}{a-f}$. **(2 b.)**

Za daleke predmete je $b = f$ = 5cm, a za a = 1m je b = 5,26cm. **(2 b.)**

Pri transverzalnom gibanju, omjer brzina jednak je omjeru veličina slika. **(2 b.)**

Stoga je omjer brzine slike i predmeta $v'/v=b/a$, što za daleke predmete iznosi 0, a za a=1m iznosi 0,0526. **(3 b.)**

Zadatak 4 (10 bodova)

Maksimumi difrakcije na rešetki perioda d za valnu duljinu λ javljaju se pod kutovima θ za koje je $d\sin\theta=k\lambda$, gdje je k red difrakcije. **(3 b.)**

Naših četiri maksimuma (po jedan na svakoj strani od središnjeg) javljaju se pod kutom 0,5° . **(1 b.)**

Slijedi razmak među nitima u tkanini d=550nm/sin0,5° = 63μm. **(6 b.)**

Zadatak 5 (10 bodova)

Jednadžba fotoelektričnog učinka može se zapisati kao $\frac{hc}{\lambda} - W = eV$, gdje je V zaustavni napon za izletjele elektrone, W izlazni rad i λ valna duljina svjetlosti. **(2 b.)**

Zaustavni napon je zapravo ostvareni napon među elektrodom i pločicom nakon uspostave stacionarnog stanja. Za manju valnu duljinu, javlja se veći napon. **(2 b.)**

Rješavanje sustava jednadžbi za dvije valne duljine daje: $h = \frac{e}{c}\frac{V_1-V_2}{1/\lambda_1-1/\lambda_2}$= 6,638·10^{-34}Js **(3 b.)**

i $W = e\frac{\lambda_1 V_1-\lambda_2 V_2}{\lambda_2-\lambda_1}$=2,28eV=3,65·10^{-19} J. **(3 b.)**