

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 25.01.2012.
RJEŠENJA - Srednje škole - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Omjer kinetičke energije i mase mirovanja je $K/mc^2=6,72 \cdot 10^{-13} \text{J}/5,94 \cdot 10^{-10} \text{J}=0,00113$. (2 b.)

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

Slijedi $v = c \sqrt{1 - \left(\frac{mc^2}{K+mc^2}\right)^2} = 0,0475c = 1,43 \cdot 10^7 \text{m/s}$, (3 b.)

Relativistička količina gibanja je $p = \frac{mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = mv \frac{K+mc^2}{mc^2} = 1,00113mv$, što znači da je ona veća od nerelativističke za 0,113%. (3 b.)

Zadatak 2 (10 bodova)

Razlika optičkog puta dvije zrake u reflektiranoj svjetlosti je $\delta = 2h + \frac{\lambda}{2} = \frac{r_k^2}{R} + \frac{\lambda}{2}$, gdje je h visina između ploče i leće polumjera R na danoj udaljenosti r_k od središta, te je uključen skok u fazi zbog refleksije. (2 b.)

Za svijetli prsten $\delta = k\lambda$, pa je $r_k = \sqrt{R\lambda(k - \frac{1}{2})}$. (2 b.)

Iz zadanog polumjera drugog svijetlog prstena slijedi $R = \frac{2r_k^2}{3\lambda} = 18,6\text{m}$. (2 b.)

U slučaju vode između leće i ploče razlika optičkog puta je $2nh$ umjesto $2h$ pa slijedi $r'_k = \sqrt{\frac{R\lambda}{n}(k - \frac{1}{2})}$, što znači da je $r'_k = \frac{1}{\sqrt{n}}r_k = 3,465\text{mm}$. (4 b.)

Zadatak 3 (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, dok možemo uzeti $\sin\theta=l/L$, gdje je l udaljenost maksimuma od središnjeg (nultog), a L udaljenost zaslona od rešetke/leće. (3 b.)

Zadano je $2l=15,8\text{cm}$, pa je $d=\lambda L/l=6,354\mu\text{m}$. Po 1cm ima 1574 pukotine. (3 b.)

Najviši red difrakcije je $k_{\max}=d/\lambda=12$, pa ima ukupno 25 maksimuma. (2 b.)

Leća omogućuje da se zrakama preklope putanje kako bi mogle interferirati (ako bi bile paralelne, pitanje je gdje bi se susrele i dale interferencijsku sliku). (2 b.)

Zadatak 4 (10 bodova)

Za konkavno zrcalo je $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{R}$, gdje su predmet na udaljenosti a od tjemena i slika na udaljenosti b od tjemena međusobno udaljeni $b-a=12\text{cm}$, uz $b/a=2$ zbog dvostrukog povećanja. (5 b.)

Rezultat je $R=16\text{cm}$. (3 b.)

Budući da se događa samo refleksija, indeks loma ne ulazi u jednadžbe, pa je rješenje neovisno o mediju, te se dobiva ista vrijednost polumjera za zadane podatke. (2 b.)

Zadatak 5 (10 bodova)

Zakon očuvanja energije za apsorpciju fotona energije $h\nu$ u vodikovu atomu stanja n i izbacivanje elektrona u slobodno stanje kinetičke energije K je $h\nu+E_n=K$, gdje je $E_n=-13,6\text{eV}/n^2$. (2 b.)

Granični n dobije se za $K=0$ pa iz $hc/\lambda=13,6\text{eV}/n^2$ slijedi $n=4,14$. Najniže stanje iz kojeg je moguće izbaciti elektron je stoga $n=5$. (4 b.)

Kinetička energija elektrona izbačena iz tog stanja je $K=hc/\lambda+E_5=3,93 \cdot 10^{-20}\text{J}$, pa je brzina $v=2,94 \cdot 10^5\text{m/s}$. (4 b.)