

GRADSKO –OPĆINSKO NATJECANJE IZ FIZIKE –4. GRUPA

20. veljače 2004.

ZADATAK 1 (8 bodova)

U sustavu s' koji se giba brzinom v u x smjeru, nalazi se pravokutni trokut čija je kraća kateta upola kraća od hipotenuze. Odredite kojom se brzinom sustav s' mora gibati da bi promatratelj, koji se nalazi u mirujućem sustavu s vidio jednakokračni trokut.

ZADATAK 2 (12 bodova)

Masa čistog preparata ${}_{84}\text{Po}^{210}$ je $m=1\text{g}$. Polonij je alfa emiter, vremena poluraspada $T_{1/2}=138.4$ dana. Koliki je volumen helija kod normalnih uvjeta, koji nastaje od α čestica koje je emitirao polonij u tijeku prve godine?

Uzeti da je masa α čestice jednaka masi atoma ${}^4_2\text{He}$.

Unificirana atomska jedinica mase $u = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

ZADATAK 3 (10 bodova)

Površina metala rasvijetljena je svjetlošću valne duljine 350nm . Pri ovoj valnoj duljini napon zaustavljanja fotoelektrona je U_1 . Ako se valna duljina svjetlosti smanji za 50nm napon zaustavljanja moramo povećati za 0.59V , kako bi fotoelektroni opet bili zaustavljeni. Izračunaj naboj elektrona.

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$$

ZADATAK 4 (10 bodova)

Na optičku rešetku koja ima 500 pukotina po milimetru pada okomito paralelni snop bijele svjetlosti. Valne duljine bijele svjetlosti su od 380nm do 760nm .

- Pod kojim se kutom vidi spektar drugog reda ako je prostor između rešetke i zastora zrak?
- Pod kojim se kutem vidi spektar drugog reda ako je prostor između rešetke i zastora sredstvo indeksa loma 1.53 ?

ZADATAK 5 (10 bodova)

Promotrite konvergentnih leću žarišne duljine 10cm . Predmet je postavljen tako da je njegova udaljenost od slike tri puta veća od udaljenosti slike od prvog bližeg žarišta. Odredite:

- Udaljenost između predmeta i slike
- Povećanje

RJEŠENJA ZA ČETVRTU GRUPU

ZADATAK 1

Označimo sa k_x , k_y i h duljine stranica trokuta mjerene iz mirujućeg sustava, a sa k'_x , k'_y i h' stvarne duljine stranica trokuta iz uvjeta zadatka:

$$k_y = k'_y = \frac{1}{2}h'$$

$$k_x = k_y = \frac{1}{2}h'$$

B2

Vode do:

$$(h')^2 = \frac{1}{4}(h')^2 + (k'_x)^2$$

$$k'_x = \sqrt{\frac{3}{4}}h' = \sqrt{3}k_x$$

B2

Obzirom da dolazi do kontrakcije duljine duže katete prema pravilu:

$$k_x = k'_x \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

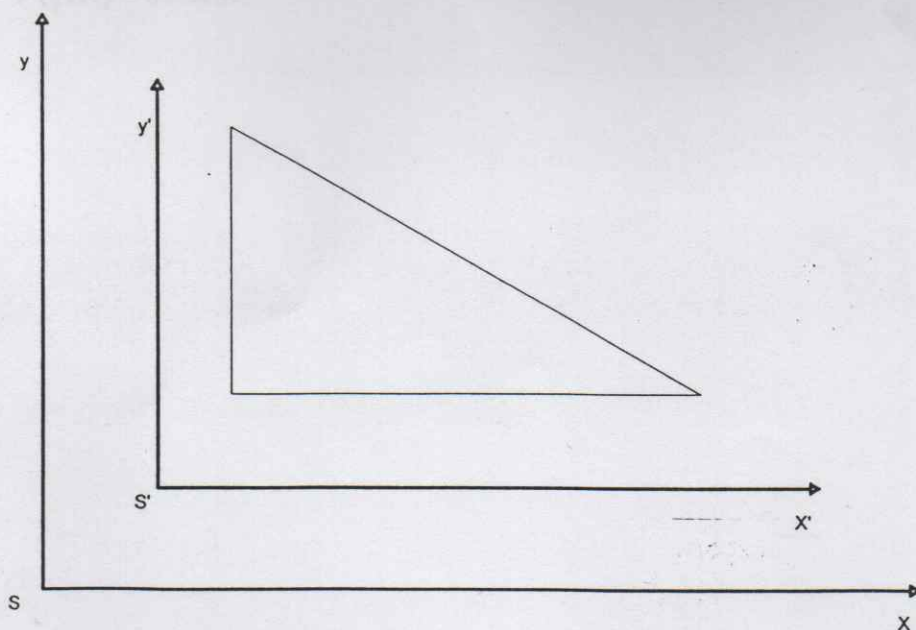
$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

B2

Odnosno:

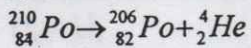
$$v = \sqrt{\frac{2}{3}}c$$

B2



ZADATAK 2

Jednadžba radioaktivnog raspada je:



B2

Broj neraspadnutih atoma ${}_{84}^{210}\text{Po}$ nakon vremena t biti će:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

B2

Broj prisutnih atoma u trenutku $t=0$ izračunati ćemo:

$$N_0 = \frac{m_u}{m({}_{84}^{210}\text{Po})} = 2.8676404 \cdot 10^{21} \text{ atoma}$$

$$m({}_{84}^{210}\text{Po}) = 210u$$

$$N = 2.8676404 \cdot 10^{21} \cdot 2^{-\frac{365}{138.4}} = 4.6092209 \cdot 10^{20}$$

B3

Broj atoma koji su emitirali α česticu u vremenu t je:

$$\Delta N = N_0 - N = 2.4067183 \cdot 10^{21}$$

B2

Za aproksimaciju da je masa jezgre helija približno jednaka masi atoma slijedi:

$$m = m({}_2^4\text{He}) \cdot \Delta N = 1.5986054 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

B1

Zatim:

$$\frac{m}{M({}_2^4\text{He})} = \frac{V({}_2^4\text{He})}{V_0} \Rightarrow V({}_2^4\text{He}) = \frac{m}{M({}_2^4\text{He})} V_0$$

$$V({}_2^4\text{He}) = 89.5 \text{ cm}^3$$

B2

ZADATAK 3

$$\alpha_1 = 350 \text{ nm} = 3.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$U_{z1} = U_1$$

$$\Delta\lambda = 50 \text{ nm} = 0.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\Delta U_z = 0.59 \text{ V}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = ?$$

B1

$$hf = w + eU_z$$

B1

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

B1

$$h \frac{c}{\lambda_1} = w + eU_{z1}$$

B1

$$h \frac{c}{\lambda_2} = w + eU_{z2}$$

$$e = \frac{hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)}{U_{z1} - U_{z2}}$$

B1

$$\lambda_2 = \lambda_1 - \Delta\lambda$$

B1

$$U_{z2} = U_{z1} \oplus \Delta U_z$$

B1

$$e = \frac{hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)}{\Delta U_z}$$

B2

$$e = \frac{6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{3.5} - \frac{1}{3} \right) \cdot 10^7}{0.59}$$

B1

$$e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

ZADATAK 4

$$d = \frac{1}{500} \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_{\min} = 380 \text{ nm} = 3.8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_{\max} = 760 \text{ nm} = 7.6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$k = 1.53$$

$$\Delta\alpha_{(K)} = ?, \Delta\alpha_{K(\text{zrak})} = ?$$

$$d \sin \alpha_K = K\lambda$$

$$\lambda_{sr} = \frac{\lambda}{n_{sr}}$$

a) $K = 2$
 $n = 1$

$$\sin \alpha_{2(\min)} = \frac{2\lambda_{\min}}{d} = \frac{2 \cdot 3.8 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-6}}$$

$$\alpha_{2(\min)} = 22.33^\circ$$

$$\sin \alpha_{2(\max)} = \frac{2\lambda_{\max}}{d} = \frac{2 \cdot 7.6 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-6}}$$

$$\alpha_{2(\max)} = 49.46^\circ$$

$$\Delta\alpha_2 = \alpha_{2(\max)} - \alpha_{2(\min)} = 27.13^\circ$$

b) $K = 2$
 $n = 1.53$

$$\sin \alpha_{2(\min)sr} = \frac{2\lambda_{\min}}{dn}$$

$$\alpha_{\min(sr)} = 14.30^\circ$$

$$\sin \alpha_{2(\max)sr} = \frac{2\lambda_{\max}}{dn}$$

$$\alpha_{\max(sr)} = 29.78^\circ$$

$$\Delta\alpha_{2sr} = 15.40^\circ$$

B1

B1

B1

B1

B1

B1

B1

B1

B1

B1

ZADATAK 5

Uvjet zadatka: $x + x' = 3(x' - f)$, možemo pisati u obliku: $x + 3f = 2x'$ (1)

B2

Jednadžba leće $\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$ može se pisati kao $f(2x + 2x') = 2xx'$ (2)

B2

Iz jednadžbe (1), (2) dobivamo $f(2x + x + 3f) = x(x + 3f)$, odnosno $x = \sqrt{3}f$

B2

$$x' = \frac{1}{2}(\sqrt{3} + 3)f$$

Odnosno

$$x + x' = \frac{3}{2}(1 + \sqrt{3})f = 41\text{cm}$$

B2

$$\gamma = -\frac{x'}{x} = -1.37$$

B2

