

POKRET "Znanost Mladima"

Općinsko natjecanje iz FIZIKE

(11. ožujka 1995.)

IV. skupina

1. Snagu 1 mW zračenja svjetlosti valne duljine $\lambda = 456\text{ nm}$ pada na cezij čiji je izlazni rad $P = 1,93\text{ eV}$. Efikasnost procesa je $0,5\%$. Odredi struju elektrona sa cezija te napon kojim zaus-tavljamo elektrone.

12 bodova.

2. Svjetlost pada na optičku rešetku. Odredi konstantu rešetke ako se u smjeru u kojem odgovara kut difrakcije 41° podudaraju ma-ksimumi što nižeg reda za valne duljine $686,4\text{ nm}$ i 429 nm .

10 bodova

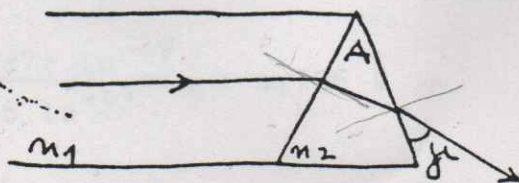
3. Raketa se giba brzinom $0,99\text{ c}$ u odnosu na mirnog promatrača. Odredi koje će vrijeme proći u sustavu rakete ako je za mirnog promatrača prošlo $7,09$ godina.

Također odredi kako se mijenja duljina rakete (dimenzija u smjeru gibanja) u odnosu na početnu duljinu, te promjenu gus-toće.

8 bodova

4. Staklenom prizmom čiji je kut $A = 45^\circ$ zatvorena je cijev u kojoj se nalazi glicerini $n_1 = 1,4$. Dolazeći iz glicerina paralelno na prizmu pada monokromatski snop koji se lomi na prizmi $n_2 = 1,8$. Odredi kut δ između izlaznih zraka i površine prizme ako se u cijevi

- a) nalazi glicerini
b) ne nalazi glicerini



10 bodova

5. Kolika mora biti udaljenost d predmeta od zastora da bismo po-moću konvergentne leće, žarišta f koja se može slobodno pomicati između predmeta i zastora, dobili realnu sliku samo za jedan po-ložaj leće.

- b) kakve ćemo slike dobiti na zastoru ako je udaljenost predmeta od zastora veća ili manja od d ?

10 bodova

POKRET "Znanost mladima"

Općinsko natjecanje iz FIZIKE
(11. ožujka 1995.)

Rješenja IV. skupina

①

$$P = 1 \text{ mW} = 10^{-3} \text{ W}$$

$$\lambda = 456 \text{ nm} = 456 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$P = 1,93 \text{ eV} = 3,088 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\eta = 0,5\% = 0,005$$

I, U

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{ne}{t}$$

2 boda

$$\eta E = nh\nu$$

2 boda

$$\eta P \cdot t = h n \nu$$

$$\eta P t = nh \frac{c}{\lambda}$$

$$n = \frac{\eta P \cdot t}{hc/\lambda}$$

2 boda

$$I = \frac{\eta \frac{P \lambda}{hc} \cdot e}{x} = \frac{\eta P \lambda e}{hc}$$

2 boda

$$I = \frac{0,005 \cdot 10^{-3} \cdot 456 \cdot 10^{-9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = \frac{241,68 \cdot 10^{-31}}{19,875 \cdot 10^{-26}} =$$

$$I = 12,16 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

$$n \frac{c}{\lambda} = P + eU$$

2 boda

$$\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{456 \cdot 10^{-9}} = 3,088 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} U$$

$$0,043585 \cdot 10^{-17} = 3,088 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} U$$

$$4,36 \cdot 10^{-19} = 3,088 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} U$$

$$U = \frac{1,272 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,795 \text{ V}$$

2 boda

12 bodova

②

$$\alpha = 41^\circ$$

$$\lambda_1 = 686,4 \text{ nm} = 686,4 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 429 \text{ nm} = 429 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$K_1 \lambda_1 = K_2 \lambda_2 \quad 2 \text{ boda}$$

$$K_1 686,4 \cdot 10^{-9} = K_2 \cdot 429 \cdot 10^{-9}$$

$$K_1 686,4 = K_2 \cdot 429$$

da bi lijeva strana bila jednaka desnoj K_1 i K_2 , moraju biti

$$K_1 6864 = K_2 4290 \quad /: 858$$

$$K_1 = 5 \quad K_2 = 8$$

4 boda

$$5 \cdot 686,4 = 3432,$$

$$8 \cdot 429 = 3432$$

$$d \sin \alpha = K_1 \lambda_1$$

2 boda

$$d \cdot \sin 41^\circ = 5 \cdot 686,4 \cdot 10^{-9}$$

$$d = \frac{3432 \cdot 10^{-9}}{\sin 41^\circ} = \frac{3432 \cdot 10^{-9}}{0,656} = 5231,7 \cdot 10^{-9}$$

$$d = 5,23 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

2 boda

10 bodova

3) $v = 0,99c$

$$t = 7,09 \text{ god}$$

$$t_0 = 1,1 \text{ s}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$t_0 = t \sqrt{1 - v^2/c^2} = 7,09 \sqrt{1 - \left(\frac{0,99c}{c}\right)^2} =$$

$$= 7,09 \cdot 0,14106 = \underline{\underline{1,0 \text{ god}}}$$

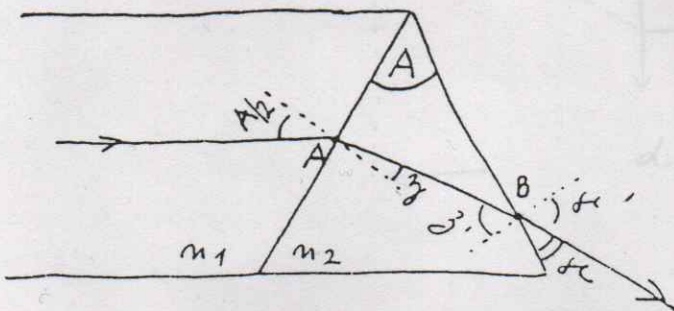
$$l = l_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} = l_0 \cdot 0,14 = \underline{\underline{0,14 \cdot l_0}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \cdot \frac{1}{l_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}} \cdot \frac{1}{S} = \frac{m_0}{l_0 S} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \right)^2 \quad 3 \text{ boda}$$

$$\rho = \rho_0 \frac{1}{1 - 0,9801} = \rho_0 \cdot \frac{1}{0,0199} = 50,25 \rho_0 \quad 1 \text{ bod}$$

8 bodova

4.



$$n_g = 1,4 = n_1$$

$$n_{\text{prizme}} = 1,8 = n_2$$

$$A = 45^\circ$$

2 boda

a) točka A: $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin A/2}{\sin z}$

$$\sin z = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \frac{A}{2}$$

$$z = 17^\circ 7'$$

$$z' = A - z = 27^\circ 53'$$

B: $\frac{1}{n_2} = \frac{\sin z'}{\sin y'}$

$$\sin y' = n_2 \sin z'$$

$$y' = 57^\circ 30'$$

$$y = 90 - y' = 32^\circ 30'$$

2 boda

b) bez glicerina

Točka A:

$$\sin z = \frac{n_1}{n_2} \sin \frac{A}{2}$$

$$\sin z = \frac{\sin A/2}{n_2} \rightarrow$$

$$z = 12,27^\circ$$

$$z = 12^\circ 16' 29''$$

$$z' = 45 - 12^\circ 16' 29''$$

$$z' = 32,725^\circ$$

$$z' = 32^\circ 43' 30''$$

2 boda

B: $\sin y' = n_2 \sin z' = 0,973$

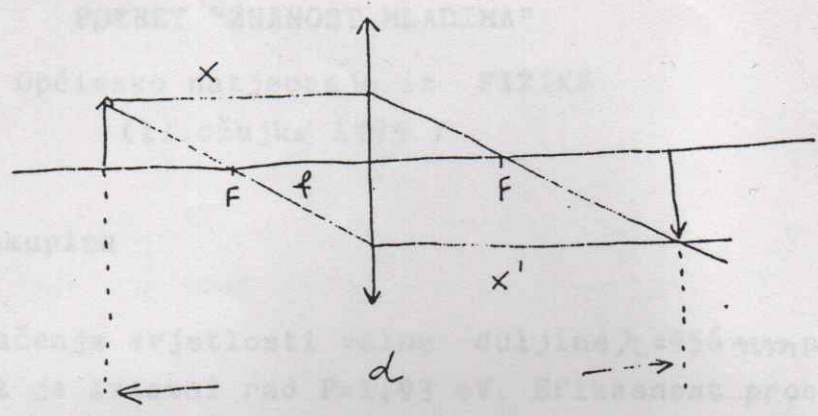
$$y' = 76,67^\circ = 76^\circ 40'$$

$$y = 90 - y' = 13,32^\circ = 13^\circ 19' 16''$$

10 bodova

5

$$\frac{f}{d}$$



2 boda

$$d = x + x' \Rightarrow x' = d - x$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{d-x+x}{x(d-x)} = \frac{1}{f}$$

$$fd = x(d-x)$$

$$fd = xd - x^2$$

$$x^2 - xd + fd = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - 4fd}}{2}$$

4 boda

realno rješenje - samo jedno - vrijednost pod korijenom mora biti o.

$$d^2 - 4df = 0$$

$$d(d-4f) = 0$$

$d = 0$ nema fizikalnog smisla

$$d - 4f = 0$$

$$d = 4f$$

2 boda

b) $d > 4f$

$d^2 > d4f$ - diskriminanta je pozitivna pa je i $d > \sqrt{d^2 - 4df}$ te je $x < d$ te za položaj slike $x' = d - x$ dobivamo sva realna rješenja

2 boda

$d < 4f$ diskriminanta je negativna te je x imaginaran, nema realne slike

1 bod

10 bodova