

Županijsko natjecanje iz fizike '95 - 4. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

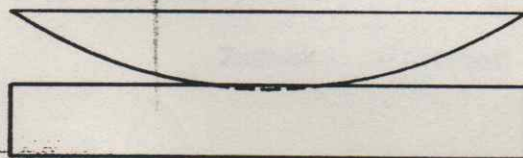
Izgladnjeli lovac nailazi na okruglu bačvu punu vode, promjera 80 cm i visine 100 cm. U bačvi se nalazi riba na nekoj dubini uz sam rub i to dijametralno suprotno od lovca. Zraka svjetlosti koja dolazi od ribe do lovčevog oka izlazi iz vode na osi bačve pod kutom od 60° u odnosu na normalu površine vode. Oko lovca nalazi se točno nad rubom bačve. Pod kojim kutem od linije vida lovac mora uperiti pušku da bi pogodio svoju večeru? Indeks loma za vodu iznosi $4/3$.

Zadatak 2 (8 bodova)

Fotografskim aparatom slika se automobil u pokretu udaljen 5 m. Film se nalazi na udaljenosti 5 cm od leće. Brzina automobila iznosi 10 m/s. Kolika mora biti ekspozicija filma tako da pomak slike automobila na filmu ne bude veći od 0.1 mm?

Zadatak 3 (12 bodova)

Na sfernoj površini plankonveksne leće nalazi se ravni dio polumjera 3 mm kojim leća naliže na ravnu staklenu ploču. Polumjer leće iznosi 120 cm. Koliki je polumjer petog tamnog Newtonovog prstena u reflektiranoj svjetlosti ako na leću pada svjetlost valne duljine 600 nm?



Zadatak 4 (8 bodova)

Laser emitira svjetlosni puls energije $E=10$ J za vrijeme $\tau=0.13$ ms. Puls pada okomito na površinu u obliku kruga dijametra $d=10$ μm . Koeficijent refleksije površine iznosi $r = 0.5$. Koliki je srednji tlak na tu površinu?

Zadatak 5 (12 bodova)

X-zraka valne duljine λ upada na vodikov atom i izbija iz njega elektron koji se nalazi u osnovnom stanju. Kolika je brzina i kinetička energija izbijenog elektrona za dva slučaja: $\lambda=80$ nm i $\lambda=0.8$ nm? Kolika je minimalna frekvencija fotona potrebna da se izbije elektron iz vodikovog atoma ako se elektron nalazi u prvom pobuđenom stanju?

Rezultati zadataka 4. grupe (1995), i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

$$d = 80 \text{ cm}$$

$$h = 100 \text{ cm}$$

$$\beta = 60^\circ$$

$$\Delta\alpha = ?$$

$$\Delta\alpha = \beta - \alpha$$

(1)

$$AE = d/2 \operatorname{ctg}\beta = 40/\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\operatorname{ctg}\beta = AC/BC = (AE + EC)/d \quad (2)$$

$$EC = d \operatorname{ctg}\Theta / 2$$

$$\text{zakon loma: } n = \sin\beta/\sin\Theta = 4/3 \quad (2)$$

$$\sin\Theta = 3^{3/2}/8; \quad \cos\Theta = 37^{1/2}/8 \quad (1)$$

$$EC = 40 \cdot 37^{1/2}/3^{3/2} \text{ cm } \operatorname{ctg}\alpha = (3 + 37^{1/2})/(6 \cdot 3^{1/2}) = 0.87412 \Rightarrow \alpha = 48.8^\circ \quad (2)$$

$$\Delta\alpha = 60^\circ - 48.8^\circ = 11.2^\circ$$

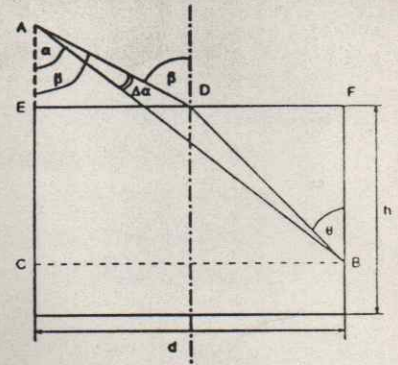
Odgovor: Lovac mora pomaknuti liniju nišanjenja

- za kut $\Delta\alpha = 11.2^\circ$

(1)

- od linije vida naniže

(1) ako ne želi ostati gladan.



Zadatak 2 (8 bodova)

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$a = 5 \text{ m}$$

$$b = 5 \text{ cm}$$

$$\Delta y' = 0.1 \text{ mm}$$

$$\Delta t = ?$$

$$y'/y = -b/a = -0.01 \quad (2)$$

$$\Delta y = \Delta t v \quad (2)$$

$$y': y = \Delta y': \Delta y \quad (2)$$

$$0.01 = \Delta y' / (\Delta t v) \Rightarrow \Delta t = \Delta y' / (0.01 v) = 0.01 \text{ s} \quad (2)$$

Zadatak 3 (12 bodova)

$$r_o = 3 \text{ mm}$$

$$R = 120 \text{ cm}$$

$$\lambda = 600 \text{ nm}$$

$$r_5 = ?$$

$$(R - x)^2 + r_o^2 = R^2$$

$$[R - (d + x)]^2 + r_k^2 = R^2 \quad (2)$$

$$R^2 - 2Rx + x^2 + r_o^2 = R^2$$

$$R^2 - 2R(d + x) + (d + x)^2 + r_k^2 = R^2 \quad (2)$$

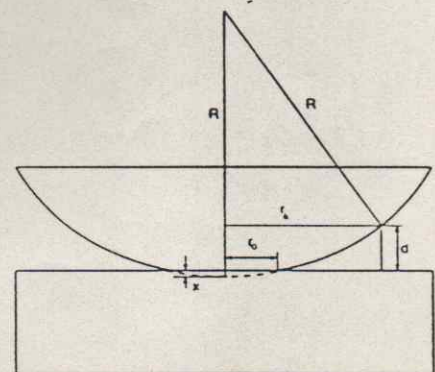
iz gornje dvije relacije

$$\Rightarrow d + x \approx rk^2/2R, \quad x \approx r_o^2/2R \Rightarrow d \approx (r_k^2 - r_o^2)/2R \quad (2)$$

$$\Delta = 2d = (2k + 1)\lambda/2 \quad (1)$$

$$\Rightarrow r_k = [r_o^2 + (k + 1/2)\lambda R]^{1/2} \quad (3)$$

$$r_5 = 3.73 \text{ mm} \quad (k = 5) \quad (2)$$



Zadatak 4 (8 bodova)

$$E = 10 \text{ J}$$

$$\tau = 0.13 \text{ ms}$$

$$d = 10 \text{ } \mu\text{m}$$

$$r = 0.5$$

$$P = ?$$

$$P = F/S \quad (1)$$

$$F = (1 + r) p_{\perp} / \tau \quad (F = \Delta p / \Delta t) \quad (3)$$

$$p_{\perp} = E/c \quad (2)$$

$$S = (d/2)^2 \pi \quad (1)$$

$$P = 4(1 + r)E / (\pi d^2 \tau c) \cong 4.9 \cdot 10^6 \text{ Pa} \quad (1)$$

Zadatak 5 (12 bodova)

a) $\lambda = 80 \text{ nm}$

$$v = ?$$

$$E_k = ?$$

b) $\lambda = 0.8 \text{ nm}$

$$v = ?$$

$$E_k = ?$$

c) $v_{\min} = ?$

a) $E_{\gamma} = hc/\lambda \quad (1)$

$$E_{e1} = -13.6 \text{ eV}$$

$$E_k = E_{\gamma} - |E_{e1}| = 15.53 \text{ eV} - 13.6 \text{ eV} = 1.93 \text{ eV} \quad (1)$$

$$E_k = m v^2 / 2 \Rightarrow v = (2E/m)^{1/2} = 8.2 \cdot 10^5 \text{ m/s} \quad (2)$$

b) $E_k = 1553 \text{ eV} - 13.6 \text{ eV} = 1539.4 \text{ eV} \quad (1)$

$$E_k = (m - m_0)c^2 = [1/(1 - v^2/c^2) - 1] m_0 c^2 \quad (1)$$

$$\Rightarrow v = c [1 - 1/(1 + E/m_0 c^2)]^{1/2} \cong 2.32 \cdot 10^7 \text{ m/s} \quad (2)$$

c) $v_{\min} = E_2/h \quad (2)$

$$E_2 = -13.6 \text{ eV} / 4 = -3.4 \text{ eV} \quad (1)$$

$$v_{\min} = 8.2 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (1)$$