

## OPĆINSKO (GRADSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – SREDNJE ŠKOLE

22. VELJAČE 2002.

## IV. SKUPINA

## ZADATAK 1 (10 bodova)

Razlika potencijala između elektroda vakuum – fotoćelije je 0.6 V i ubrzava izbijene fotoelektrone. Katoda fotoćelije, načinjena je od volframa, osvijetljena svjetlošću valne duljine 230 nm.

- Kolikom maksimalnom brzinom stižu fotoelektroni do anode?
- Koliko iznosi napon zaustavljanja za te fotoelektrone?

Izlazni rad za volfram je 4,5 eV, naboj elektrona  $1.6 \times 10^{-19}$  C, masa elektrona  $9,1 \times 10^{-31}$  kg

## ZADATAK 2 (10 bodova)

Između predmeta i zastora udaljenih za  $d$  postavi se konvergentna leća tako da na zastoru dobijemo oštru sliku. Zatim leću pomaknemo za udaljenost  $a$  po optičkoj osi dok opet ne dobijemo oštru sliku predmeta (predmet i slika su transponirani).  
Odredi žarišnu duljinu  $f$  te leće ako je  $d = 40$  cm i  $a = 10$  cm.

## ZADATAK 3 (10 bodova)

Udaljenost Youngovih pukotina je  $d = 2,5$  mm. Izvor svjetlosti, koji emitira svjetlost valne duljine  $\lambda = 0,55$   $\mu$  m nalazi se na udaljenosti  $a_1 = 90$  cm iza pukotine.

Pruge interferencije promatramo na zastoru koji je paralelan s ravninom pukotina i udaljen je od pukotina  $a = 1,1$  m.

- Izračunaj :
- Udaljenost pruge interferencije
  - Za koliko se pomakne centralna pruga, ako se izvor pomakne za 2 mm paralelno s ravninom pukotina?

## ZADATAK 4 (10 bodova)

Proton se iz stanja mirovanja u linearnom akceleratoru ubrzava do maksimalne brzine 0.6 c.

- Kolikom je razlikom potencijala proton ubrzan?
- Kolika je relativna promjena energije protona u postocima, zbog relativističkog efekta? Masa protona je  $1,67 \times 10^{-27}$  kg, naboj protona  $1,6 \times 10^{-19}$  C.

## ZADATAK 5 (10 bodova)

Neutralni atom vodika nalijeće na isti takav mirni atom i u tom srazu prevodi njegov elektron iz osnovnog stanja u prvo pobuđeno stanje:

Koliko najmanje mora iznositi kinetička energija-upadajućeg atoma da bi se tim centralnim srazom ostvario takav prijelaz?

Koristite podatak da je energija ionizacije vodika 13,6 eV



RJEŠENJA ZADATAKA IV. GRUPE I SMJERNICE ZA BODOVANJE

ZADATAK 1 (10 BODOVA)

$U = 0,6 \text{ V}$   
 $\lambda = 230 \text{ nm}$   
 $W = 4,5 \text{ eV}$   
 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
 $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

a)  $h\nu = W + \frac{1}{2} m_e v_m^2 - eU$  2B

$v_m = \sqrt{\frac{2}{m_e} (h\nu - W + eU)}$   $\lambda = 230 \text{ nm}$  1B

$v = c / \lambda$

$v_m = 7,27 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$  2B

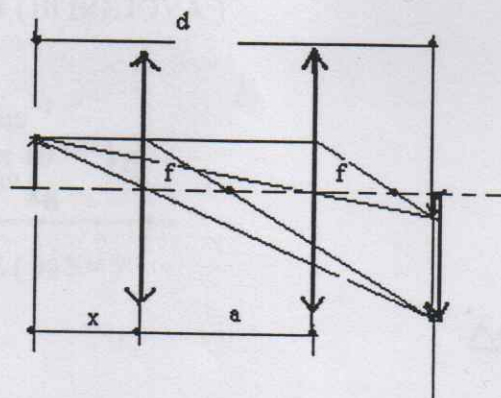
b)  $h\nu = W + eU_z - eU$  2B

$U_z = \frac{hc}{e\lambda} - W + U$  1B

$v_m = ?$   $U_z = ?$

$U_z = 1.5 \text{ V}$  2B

ZADATAK 2 (10 BODOVA)



4B

1.  $\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{d}{x(d-x)} = \frac{1}{f}$  1.5B

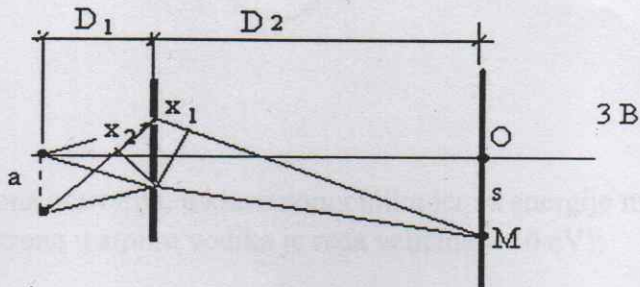
2.  $\frac{1}{x+a} + \frac{1}{d-x-a} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{d}{(x+a)(d-x-a)} = \frac{1}{f}$  1.5B

Eliminiranjem x iz 1. = 2.  $x = \frac{1}{2} (d-a)$  1.5B

Uvrstivši x u 1. dobivamo  $f = \frac{d-a}{4d} = 9.375 \text{ cm}$  1.5B

ZADATAK 3 (10 BODOVA)

$a = 2 \text{ mm}$   
 $d = 2,5 \text{ mm}$   
 $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$   
 $D_1 = 90 \text{ cm}$   
 $D_2 = 1,1 \text{ m}$



$s_o = ?$   
 $s = ?$

a) udaljenost pruga  $s_o = \frac{\lambda \times D_2}{d} = 0,242 \times 10^{-3} \text{ m}$  2 B

b) valovi svjetlosti iz gornje pukotine zaostaju za valovima iz donje za

$x = x_1 + x_2$  pošto su kutevi maleni vrijedi  $x_1 = \frac{d \times s}{D_2}$   $x_2 = \frac{d \times a}{D_1}$  2 B

$x = d \left( \frac{a}{D_1} + \frac{s}{D_2} \right)$

za centralnu prugu  $x = 0 \Rightarrow \frac{a}{D_1} + \frac{s}{D_2} = 0 \Rightarrow s = -\frac{D_2 \times a}{D_1}$  3 B

$s = -2,44 \text{ mm}$

ZADATAK 4 (10 BODOVA)

$V = 0,6 \text{ C}$   
 $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
 $m(p) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ kg}$

$U = ?; \Delta E (\%) = ?$

$\Delta E = \frac{E - E_0}{E} \times 100\%$

2B

$E = E_0 + E_k$  2B  
 $E_k = eU$

$\Delta E = 31,25\% \quad 20\%$  2B

$E_k = mc^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$

2B

$E_k = 3,76 \times 10^{-11} \text{ J}$

$U = \frac{E_k}{e} = 2,35 \times 10^8 \text{ V}$

2B



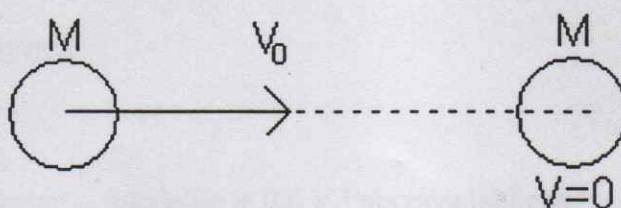
ZADATAK 5. (10 BODOVA)

$$E_i = 13.6 \text{ eV}$$

$$n = 1$$

$$m = 2$$

$$E_{k0} = ?$$



Na sraz primjenom zakona očuvanja, u klasičnom obliku jer su energije malene (promjena energije elektrona u atomu vodika je reda veličine  $\approx 10 \text{ eV}$ );

1. očuvanje impulsa :

$$M \times V_0 = M \times V_1 + M \times V_2$$

$V_1$  i  $V_2$  su brzine atoma sraza

2 B

2. očuvanje energije:

$$E_{k0} = E_{k1} + E_{k2} + \Delta E,$$

$\Delta E$  je promjena energije elektrona u drugom atomu vodika:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -\frac{E_i}{4} + E_i = 3 \frac{E_i}{4}$$

2 B

Jednadžbe (1) i (2) mogu se pisati:

$$V_0 = V_1 + V_2$$

2 B

$$V_0^2 = V_1^2 + V_2^2 + \frac{2\Delta E}{M}$$

Rješavanjem jednadžbi po  $V_2$  dobijemo:

$$V_2 = \frac{V_0 \pm \sqrt{V_0^2 - 4 \frac{\Delta E}{M}}}{2}$$

2 B

Da bismo za  $V_2$  imali ršenja treba biti:

$$V_0^2 - 4 \frac{\Delta E}{M} \geq 0$$

2 B

$$V_0^2 \geq 4 \frac{\Delta E}{M}$$

Prag reakcije jest:

$$E_{k0} = \frac{3}{2} E_i = 20,4 \text{ eV}$$

2 B