

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE
- srednje škole: IV. grupa -

05.03.2019.

1. Homogeno nabijena kuglica polumjera $R = 1 \text{ cm}$ nosi naboj $Q = 1 \mu\text{C}$. Oko kuglice kruži elektron, tik uz njenu površinu. Odredite kojom se brzinom elektron giba. Pretpostavite da je kuglica fiksna, te da elektron ne gubi kinetičku energiju uslijed zračenja.

[9 BODOVA]

2. Kada svjetlošću frekvencije $\nu_1 = 1.0 \times 10^{15} \text{ Hz}$ obasjamo fotokatodu, prema anodi poteče struja koju možemo poništiti stavljanjem zakočnog napona $V_1 = 1 \text{ V}$ na elektrode. Ako pak fotokatodu obasjamo svjetlošću frekvencije $\nu_2 = 1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$, potreban je zakočni napon $V_2 = 3 \text{ V}$ da se struja poništi. Iz ovih podataka odredite izlazni rad metala (u elektronvoltima) od kojeg je načinjena fotokatoda, te izračunajte vrijednost Planckove konstante koja se dobije iz ovog eksperimenta.

[10 BODOVA]

3. Kondenzator se sastoji od dviju paralelnih kvadratnih ploča stranice $a = 5 \text{ cm}$ na udaljenosti $d = 1 \text{ cm}$. Prostor između ploča kondenzatora ispunjen je kristalom koji pokazuje tzv. elektro-optički efekt što znači da mu je indeks loma pod normalnim uvjetima neovisan o smjeru polarizacije upadne svjetlosti. S druge, pak, strane, kad se kristal stavi u vanjsko električno polje E , tada se indeks loma za svjetlost polariziranu u smjeru vanjskog električnog polja povećava za

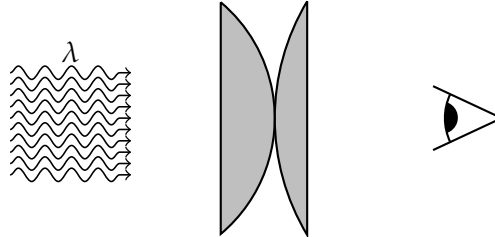
$$\Delta n = \kappa E,$$

gdje je $\kappa = 6 \times 10^{-4} (\text{V/m})^{-1}$ konstanta svojstvena kristala. Indeks loma za svjetlost koja je polarizirana okomito na vanjsko električno polje se ne mijenja.

Odredite napon na kondenzatoru V ako zraci svjetlosti koja je polarizirana paralelno električnom polju u kondenzatoru treba $\Delta t = 1 \text{ ns}$ duže da prođe kroz kristal od zrake svjetlosti koja je polarizirana okomito električnom polju u kondenzatoru? Svjetlost upada okomito na kristal.

[8 BODOVA]

4. Dvije plankonveksne leće imaju polumjere zakrivljenosti $R_1 = 10$ cm i $R_2 = 15$ cm te se diraju kao na slici. Na leću 1 okomito upada crvena svjetlost valne duljine $\lambda = 740$ nm, te se iza leće 2 promatra interferencijska slika Newtonovih kolobara. Odredite polumjere prvog svijetlog, odnosno tamnog prstena. Je li središnja točka svijetla ili tamna? Prilikom računa možete zanemariti lom svjetlosti i refleksije na ravnom dijelu leća.



[11 BODOVA]

5. Bez atmosfere i efekta staklenika, srednja temperatura na Zemlji bi iznosila $T_Z = -18$ °C. Pod pretpostavkom da Zemlja svu svoju energiju dobiva zračenjem od Sunca, odredite temperaturu (u stupnjevima Celzija) na površini Sunca. Za razliku od Zemlje, Sunce ima i unutarnji izvor topline, termonuklearne reakcije. Izračunajte snagu ovih reakcija. Pretpostavite da su Sunce i Zemlja savršena crna tijela u termodinamičkoj ravnoteži te zanemarite utjecaj ostalih nebeskih tijela i pozadinskog kozmičkog zračenja. Polumjer Sunca iznosi $R_S = 7 \times 10^5$ km, polumjer Zemlje $R_Z = 6.4 \times 10^3$ km, a udaljenost između Sunca i Zemlje $d = 1.5 \times 10^8$ km.

[12 BODOVA]

Vrijednosti fizikalnih konstanti:

- brzina svjetlosti: $c = 3.00 \times 10^8$ m/s;
- elementarni naboj: $e = 1.60 \times 10^{-19}$ C;
- masa elektrona: $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg;
- permitivnost vakuuma: $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m;
- Stefan-Boltzmannova konstanta: $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ Wm⁻²K⁻⁴.

VAŽNO: Tijekom ispita ne smijete imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule). Za pisanje, koristite kemijsku olovku ili naličje. Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.