

Županijsko natjecanje iz fizike, šk. god. 2024./2025.
Srednja škola, 4. skupina
(20. 3. 2025.)

ZADATCI

VAŽNO: Tijekom ispita učenici ne smiju imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje treba se koristiti kemijskom olovkom ili nalivperom. Učenici pri ruci ne smiju imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.

- (9 bodova) Osvjetljavanjem površine nekog metala svjetlošću valne duljine $0.35\ \mu\text{m}$, a zatim svjetlošću valne duljine $0.54\ \mu\text{m}$, uočeno je da se odgovarajuće maksimalne brzine fotoelektrona razlikuju za faktor dva. a) Nađite izlazni rad ovog metala. b) Na koji će se maksimalni električni potencijal nabiti kuglica načinjena od ovog metala, udaljena od svih drugih naboja, kad je obasjamo elektromagnetskim zračenjem valne duljine $140\ \text{nm}$? U oba dijela zadatka računajte nerelativistički.
- (12 bodova) Ravna staklena ploča reflektivnosti 0.8 leži na ravnoj horizontalnoj podlozi bez trenja. Kratak svjetlosni puls energije $10\ \text{J}$ u obliku uske i kolimirane zrake upada na ploču pod kutom od 30° u odnosu na okomicu na njezinu površinu. Promatrajte ovaj puls kao roj fotona, tj. kuglica koje se lijepe za ploču, odnosno odbijaju od nje. a) Nađite iznos ukupne količine gibanja koju ploči predaju reflektirani i apsorbirani fotoni. Pretpostavite da će se svi fotoni koji nisu reflektirani apsorbirati. b) Neka ovaj puls traje $0.13\ \text{ms}$. Koliki tlak okomito na površinu izvrši ako obasjava dio ove staklene ploče površine $100\ \mu\text{m}^2$?
- (7 bodova) Spektar zračenja Sunca može se prilično dobro aproksimirati onime crnog tijela čiji je maksimum zračenja na valnoj duljini od $480\ \text{nm}$. a) Koliku masu Sunce izgubi svake sekunde uslijed zračenja? b) U kojem vremenu izgubi 1% onoga što tipično uzimamo za masu Sunca, naime $M_\odot = 1.99 \times 10^{30}\ \text{kg}$? Sunce promatrajte kao kuglu radijusa $R_\odot = 6.96 \times 10^8\ \text{m}$.
- (11 bodova) Idealan polarizator stavljen je na put djelomično polarizirane svjetlosti. a) Ako se polarizator zarotira za 60° u odnosu na orijentaciju koja rezultira maksimalnom transmisijom, intenzitet transmitirane svjetlosti smanji se na trećinu maksimalne vrijednosti. Nađite stupanj polariziranosti upadne svjetlosti. Pod stupnjem polariziranosti misli se na udio intenziteta polarizirane svjetlosti u ukupnom intenzitetu. b) Neka je polarizator iz prvog dijela zadatka zarotiran za 60° u odnosu na maksimum transmisije. Iza njega dodan je još jedan idealan polarizator, zarotiran za kut od 30° u odnosu na prvi polarizator. Koliki dio upadnog intenziteta svjetlosti iz prvog dijela zadatka prolazi kroz sustav ovih dva polarizatora?
- (11 bodova) Koristeći se zakonima očuvanja energije i količine gibanja, pokažite da slobodni elektron ne može u potpunosti apsorbirati (jedan) foton. **Naputak:** Pretpostavite suprotno te sudar/apsorpciju promatrajte relativistički!

Neke konstante:

$$h = 6.63 \times 10^{-34}\ \text{J s} \quad (\text{Planckova konstanta})$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\ \text{W m}^{-2}\ \text{K}^{-4} \quad (\text{Stefan-Boltzmannova konstanta})$$

$$b = 2.9 \times 10^{-3}\ \text{m} \cdot \text{K} \quad (\text{Wienova konstanta})$$

$$c = 3 \times 10^8\ \text{m s}^{-1} \quad (\text{brzina svjetlosti u vakuumu})$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg} \quad (\text{masa elektrona})$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C} \quad (\text{elementarni naboj})$$