

Sevanje črnega telesa

Gostota energije E valovanja z neko frekvenco ν v votlini pri konstantni temperaturi T je podana s Planchovo formulo:

$$w(\nu, T) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{1}{\exp(h\nu/kT) - 1}$$

kjer je ν frekvenca valovanja, h Planckova konstanta in c hitrost svetlobe v vakuumu. Iz teke votline izhaja skozi majhno luknjico najboljši približek sevanja črnega telesa. Gostota energijskega toka skozi luknjico z neko frekvenco je:

$$j(\nu, T) = \frac{1}{4} c w(\nu, T)$$

Iz luknjice svetloba seva v prostor po Lambertovem kosinusnem zakonu. Tudi volframske nitke v žarnici je dober približek. Za primerjavo, sončeva radiacija je približno črno telo pri 5800K. S to vajo bomo merili sevanje volframske nitke v halogeni žarnici, ki jo lahko spreminjamo temperature v zelo širokem obsegu. Z absolutnim merjenjem sevanja bomo določili celoten energijski tok, ki ga seva žarnica in ga primerjali z močjo, ki jo troši.

Naloga

- 1.) Izmeri odvisnost svetlobnega toka halogene žarnice v razponu od rahlega žarjenja, do maksimalne moči. Pri tem merimo tudi moč, ki se troši na žarnici, tako da merimo tok in napetost.
- 2.) Nariši graf celotne izsevane moči kot funkcijo električne moči
- 3.) Določi električno upornost žarnice kot funkcijo temperature

4.) Nariši graf razmerja med, »Šlozi Si dno, prepuščenim in nemotenim tohom kot funkcijo temperature žarilne nithe.

Potrebščine

- Univerzalni električni merilnik z nastavitvijo za meritev električne moči
- halogena žarnica nazivne moči 30W z nazivno barvno temperaturo 2700K
- Nastavljivi transformator - variac
- merilnik sevanja
- plošča iz kristalnega silicija

Navodila

Merilnik sevanja, ki ga uporabljamo, se imenuje kolometer in je osnovan na merjenju temperature mafhne ploščice, na katero pada sevanje. Taki detektorji so v ~~na~~ nasprotju s kvantnimi (fotonskimi) enako občutljivi v širokem spektralnem območju.

Izmerimo upornost žarilne nithe. Žarnico priključimo na variac preko merilnika moči. Spreminjamo moč žarnice po 5% in si zapisujemo v tabelo podatke: električno moč, tok in napetost na žarnici ter moč svetlobnega toka. Izmerimo še moč sevanja, ki doseže detektor šlozi dno iz Si, v odvisnosti od moči žarnice v istem intervalu kot prej. Primerjamo ga s teoretično napovedjo.

Meritve

Meritve sem dobil kot excel datoteka

$$P = jS$$

$$j = \frac{P}{4\pi d^2}$$

$$P_{\text{det iz}} = \frac{P_{\text{iz}} 4\pi d^2}{S_{\text{det}}}$$

$$T_{\text{amb}} = (2,21 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$$

$$R = (121,4 \pm 0,1) \Omega$$

$$P_{\text{amb}} = (0,49 \pm 0,01) \text{ mW}$$

$$d = (220 \pm 5) \text{ mm}$$

$$S_{\text{det}} = 1 \text{ cm}^2$$

"Kalibracija temperature"

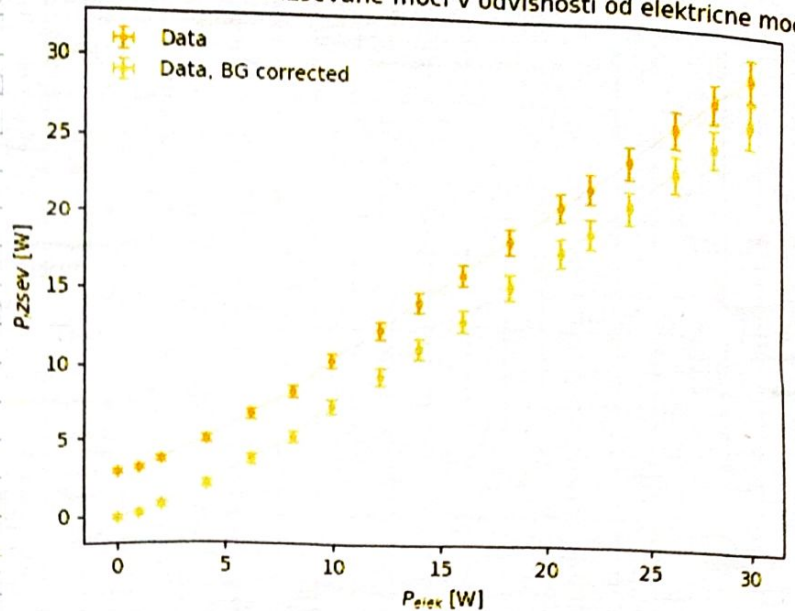
$$S_{\text{netka}} = \frac{P_{\text{full}}}{\sigma T^4}$$

$$T = 2300 \text{ K}$$

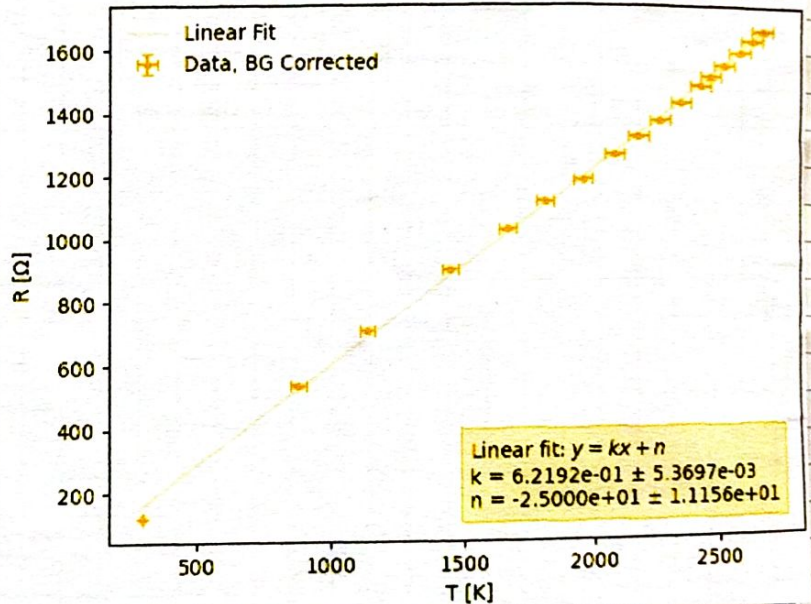
$$S_{\text{netka}} = (1,16 \pm 0,01) \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma S}} \quad R = \frac{U}{I}$$

Odvisnost celotne izsevane moci v odvisnosti od elektricne moci



Elektricna upornost zarnice v odvisnosti od temperature



Narisana sta modela
za razmerje $\frac{P_{Si}}{P_{Zsev}}(T)$
iz priloženih tabel in nalogi.

Temperatura za merjeno razmerje
je določena kot prof.

