

XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP III

Zadanie doświadczalne

ZADANIE D1

Nazwa zadania: „Wyznaczanie stałej Plancka”

Wyznacz doświadczalnie stałą Plancka h korzystając z wzoru Plancka na moc promieniowania o częstotliwości ν emitowanego w jednostkowym przedziale częstotliwości przez ciało doskonale czarne o temperaturze T

$$\varepsilon_{\nu}(T) \approx \frac{\nu^2}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1},$$

który dla ν światła widzialnego i $T \leq 3000$ K przyjmuje postać przybliżoną:

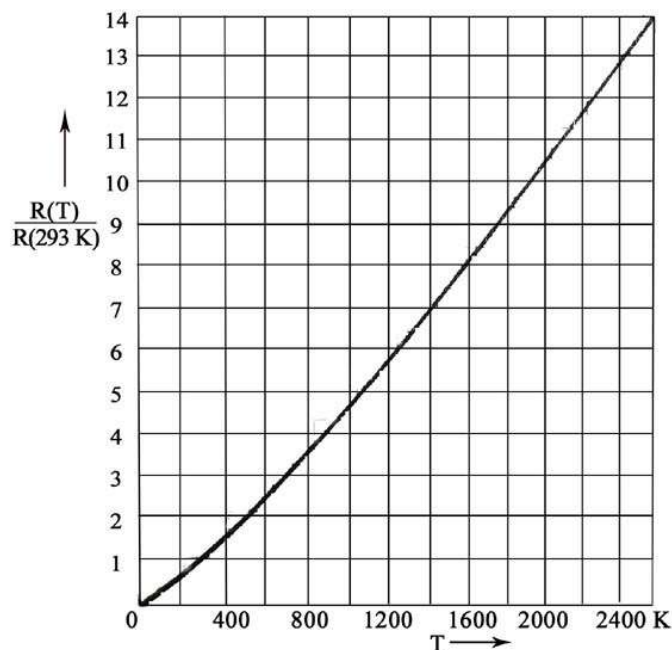
$$\varepsilon_{\nu}(T) \sim \nu^3 e^{-\frac{h\nu}{kT}}$$

($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ - stała Boltzmann, $e = 2,718$ — podstawa logarytmów naturalnych).

Do dyspozycji są:

- żarówka (o włóknie wolframowym) z dolutowanymi przewodami, w uchwycie,
- fotoopornik w osłonie z wbudowanym filtrem optycznym,
- zasilacz regulowany,
- bateria płaska 4,5 V,
- woltomierz cyfrowy,
- miliamperomierz (miernik uniwersalny),
- opornik drutowy z konstantanu, o wartości około 1Ω ,
- przewody i końcówki łączące,
- statyw z uchwytami,
- wykres zależności oporu od temperatury dla wolframu (ryc. 6),
- papier milimetrowy.

Opisz stosowany układ doświadczalny i wskaż możliwe źródła błędów systematycznych.



Ryc. 6

Uwagi:

1. Fotoopornik (z filtrem) reaguje tylko na promowanie o częstotści zbliżonej do $\nu_0 \approx 4,4 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ ($\lambda \approx 700 \text{ nm}$), przy tym przewodność fotoopornika w przedziale wartości od $3 \cdot 10^{-5} \Omega^{-1}$ do $3 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$ jest w przybliżeniu proporcjonalna do natężenia (mocy) padającego promieniowania.
2. Moc wydzielana w fotooporniku nie powinna przekraczać 0,1 W.
3. Żarówkę można zasilać napięciem do 7,5 V.
4. Opór wolframu R i jego temperatura T spełniają w zakresie $300 \text{ K} \leq T \leq 3000 \text{ K}$ z dobrym przybliżeniem wzór

$$T \cdot R^{-0,82} = \text{const.}$$

Z wzoru tego można korzystać zamiast z podanego wykresu $R(T)$.

5. W razie potrzeby można poprosić asystenta o udostępnienie kalkulatora z funkcjami lub tablic matematycznych.