

# LXV OLIMPIADA FIZYCZNA

## ZAWODY III STOPNIA

### CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Za zadanie doświadczalne można otrzymać maksymalnie 40 punktów.

#### Zadanie D.

Rozgrzane wolframowe włókno żarówki o temperaturze bezwzględnej  $T$  emituje światło o ciągłym rozkładzie widmowym. Dla długości fali światła  $\lambda < 1000$  nm i temperatury  $T < 3000$  K moc emitowana przez włókno w małym przedziale długości fali od  $\lambda$  do  $\lambda + \Delta\lambda$  jest równa  $u(\lambda, T)\Delta\lambda$ , gdzie:

$$u(\lambda, T) = A \frac{1}{\lambda^5} \exp\left(-\frac{\beta}{\lambda T}\right),$$

a  $A$  i  $\beta$  to pewne nieznanne stałe.

Mając do dyspozycji

- oprawioną żarówkę halogenową o napięciu znamionowym 12 V i mocy nominalnej 20 W,
- układ umożliwiający pomiar natężenia światła składający się z oprawionej fotodiody, woltomierza i baterii 4,5 V (patrz uwaga 1),
- płytę CD,
- soczewkę skupiającą,
- zasilacz prądu stałego o napięciu regulowanym w zakresie 0–12 V,
- woltomierz,
- amperomierz,
- przewody i zaciski umożliwiające zestawienie obwodu elektrycznego,
- pionowy ekran,
- papier milimetrowy,
- linijkę, taśmę klejącą, plastelinę,

wyznacz wartość stałej  $\beta$  dla włókna badanej żarówki przy założeniu, że zależność oporu żarówki  $R$  od temperatury bezwzględnej włókna  $T$  można opisać wzorem  $R(T) = R_0(1 + \alpha_W(T - T_0))$ , gdzie  $R_0$  to opór żarówki w temperaturze pokojowej  $T_0 = 295$  K, a  $\alpha_W = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

#### Uwagi:

1. Fotodioda to element półprzewodnikowy, w którym pod wpływem światła powstają nośniki prądu. Zjawisko to można wykorzystać do pomiaru natężenia światła w prostym układzie stanowiącym jeden z elementów zestawu doświadczalnego. Schemat tego układu jest przedstawiony na rysunku. Fotodioda jest spolaryzowana za pomocą napięcia 4,5 V. Natężenie prądu płynącego w tym układzie (odczytywane jako wskazanie woltomierza) jest wprost proporcjonalne do natężenia światła padającego na fotodiodę, przy czym stała proporcjonalności zależy od długości fali światła. Zwróć uwagę, że ta proporcjonalna zależność jest spełniona tylko dla odpowiednio małych natężeń światła, które nie powodują nasycenia fotodiody (tj. dla wskazań woltomierza mniejszych niż 4 V).
2. Płyta CD składa się z gęsto ułożonych spiralnych ścieżek na których zapisywane są dane, w związku z czym można ją wykorzystać jako odbiciową siatkę dyfrakcyjną. Odległość pomiędzy kolejnymi „ścieżkami” spirali (tj. stała siatki) wynosi  $d = (1,50 \pm 0,05) \mu\text{m}$ .
3. Żarówka i jej oprawa stają się gorące przy długotrwałym włączeniu zasilania. **NIGDY** bezpośrednio nie dotykaj bańki żarówki i **ZACHOWAJ SZCZEGÓLNA OSTROŻNOŚĆ** przy dotykaniu i przesuwaniu oprawy. Wyłączaj zasilanie żarówki, kiedy jej nie używasz.

