

## LVI Olimpiada Fizyczna Zawody III stopnia

### ZADANIE DOŚWIADCZALNE „Praca wyjścia wolframu”

Masz do dyspozycji:

- żarówkę samochodową 12V z dwoma włóknami wolframowymi o mocy nominalnej 5 W oraz 20W, odizolowanymi od siebie elektrycznie
- woltomierz cyfrowy o oporze wewnętrznym 10 MΩ, niezależnym od zakresu napięcia stałego,
- miernik uniwersalny, który może być używany jako woltomierz i amperomierz prądu stałego,
- zasilacz prądu stałego o napięciu regulowanym w zakresie 0÷12V,
- baterię 9 V,
- przewody elektryczne, krokodyłki, folię aluminiową i inne elementy umożliwiające wykonanie odpowiednich połączeń elektrycznych,
- papier milimetrowy.

- 1) Wyznacz zależność temperatury włókna żarówki o mocy nominalnej 5W od przyłożonego do niego napięcia w zakresie 0÷12V. Uzyskaną zależność przedstaw na wykresie.

Przyjmij, że zależność oporu włókna od temperatury można opisać wzorem:

$$R_w(T) = R_0 (1 + \alpha_R (T - T_0)), \quad (1)$$

gdzie  $T$  – bezwzględna temperatura włókna, natomiast  $R_0$  – opór włókna w temperaturze pokojowej  $T_0$ . Przyjmij  $\alpha_R = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ,  $T_0 = 295 \text{ K}$ .

- 2) Wyznacz pracę wyjścia  $W$  dla wolframu.

Przyjmij, że dla temperatur niższych niż 2000 K, liczbę  $n$  elektronów emitowanych w jednostce czasu w wyniku zjawiska termoemisji przez włókno wolframowe można opisać wzorem:

$$n = n_0 e^{-\frac{W}{kT}}, \quad (2)$$

gdzie  $W$  – praca wyjścia,  $T$  – temperatura bezwzględna włókna,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$  (stała Boltzmanna),  $n_0$  – pewna stała,  $e = 2,718 \dots$  – podstawa logarytmu naturalnego.

Uwaga:

- a) W celu uniknięcia efektów elektrostatycznych mogących zakłócić pomiary, szklaną bańkę żarówki należy owinać folią aluminiową. Folia powinna być połączona elektrycznie z końcówką jednego z włókien.
- b) Miernik uniwersalny, który może być używany jako woltomierz i amperomierz prądu stałego ma obudowę o kolorze czarnym.