

LVI OLIMPIADA FIZYCZNA (2006/2007). Stopień III, zadanie doświadczalne – D

Źródło:	Komitet Główny Olimpiady Fizycznej.
Autor:	Andrzej Wysmołek – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej, IFD UW.
Nazwa zadania:	Praca wyjścia wolframu
Działy:	Elektryczność, termodynamika, fizyka współczesna
Słowa kluczowe:	napięcie, moc, opór, termoemisja, zasilacz prądu stałego, bateria, obwód, miernik elektryczny, woltomierz, amperomierz, temperatura, żarówka

Zadanie doświadczalne – D, zawody III stopnia, LVI OF.

Masz do dyspozycji:

- żarówkę samochodową 12 V z dwoma włóknami wolframowymi o mocy nominalnej 5 W oraz 20 W, 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 ÷ 12 V,
 - baterię 9 V,
 - przewody elektryczne, krokodylki, folię aluminiową i inne elementy umożliwiające wykonanie odpowiednich połączeń elektrycznych,
 - papier milimetrowy.
- 1) Wyznacz zależność temperatury włókna żarówki o mocy nominalnej 5 W od przyłożonego do niego napięcia w zakresie 0 ÷ 12 V. 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.