



XLI OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

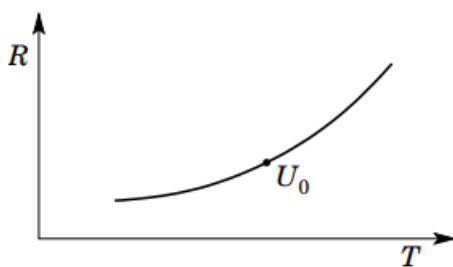
Nazwa zadania	Temperaturowa zależność oporu R żarówki
Rok	1991/1992
Źródło	50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami pod red. Janiszewski P. Mostowski J. PWN, Warszawa 2002 T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl .

Zadanie T1A - XLI OF, stopień pierwszy.

Na rysunku 1 jest pokazana temperaturowa zależność oporu R żarówki z włóknem wolframowym oraz zaznaczony punkt krzywej, odpowiadający napięciu zasilającemu U_0 . Czy przy zwiększonym napięciu zasilającym, $U > U_0$, żarówka będzie świecić

- a) jaśniej niż
- b) tak samo jak
- c) z jasnością mniejszą niż

przy napięciu U_0 ?



rys. 1

Rozwiązanie zadania 2I - XLI OF, I stopień.

Odpowiedź a) jest prawidłowa. Możemy przyjąć, że w warunkach równowagi, gdy temperatura włókna żarówki przy danym napięciu zasilającym jest ustalona, moc pobierana przez żarówkę jest proporcjonalna do mocy promieniowania światła i wyraża się wzorem $M = \alpha T^4$ ($\alpha > 0$). Im większa jest moc promieniowania, tym jaśniej świeci żarówka, zatem rozwiązanie zadania sprowadza się do określenia znaku pochodnej $\frac{dM}{dU}$. Zapiszmy tę pochodną następująco

$$\frac{dM}{dV} = \left(\frac{dU}{dR} \frac{dR}{dT} \frac{dT}{dM} \right). \quad (1)$$

Ponieważ $\frac{dM}{dT} > 0$, a z podanej na rys.1 charakterystyki widać, że $\frac{dR}{dT} > 0$, pozostaje do określenia znak pochodnej $\frac{dU}{dR}$. Korzystając z zależności $\frac{U^2}{R} = M$, czyli $U = \sqrt{RM}$ obliczamy pochodną:

$$\frac{dU}{dR} = \frac{1}{2\sqrt{MR}} \left(M + R \frac{dM}{dR} \right) = \frac{1}{2\sqrt{MR}} \left[M + R \left(\frac{dR}{dT} \frac{dT}{dM} \right)^{-1} \right] > 0. \quad (2)$$

Pochodna $\frac{dM}{dU}$ jest więc dodatnia, co oznacza, że wzrostowi U towarzyszy wzrost mocy M , a zatem wzrost jasności żarówki.