

XLI OLIMPIADA FIZYCZNA (1991/1992). Stopień I, zadanie teoretyczne - T1-A.

Źródło: Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
Włodzimierz Ungier; Marta Kicińska - Habior: Fizyka w Szkole nr 4, 1992

Nazwa zadania: Jasność świecenia żarówki w zależności od napięcia zasilającego

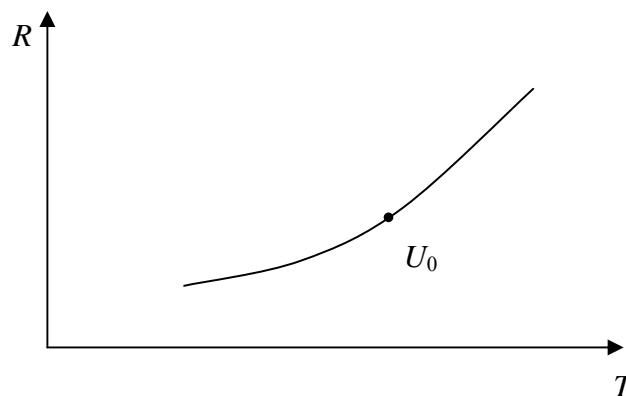
Działy: Elektryczność

Słowa kluczowe: napięcie, opór, opornik omowy, temperatura, moc pobierana, moc promieniowania

Zadanie teoretyczne – T1, podpunkt A, zawody I stopnia, XLI OF.

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:

- jaśniej,
- tak samo,
- z jasnością mniejszą niż przy napięciu U_0 ?



Rys.1

Rozwiązanie

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 $\frac{dM}{dU}$. Zapiszemy tę pochodną następująco:

$$\frac{dM}{dU} = \left[\frac{dU}{dR} \frac{dR}{dT} \frac{dT}{dM} \right]^{-1}.$$

Ponieważ $\frac{dM}{dT} > 0$, a z podanej na rysunku 1 charakterystyki widać, że $\frac{dR}{dT} > 0$, pozostaje do określenia znak pochodnej $\frac{dU}{dR}$, którą obliczamy korzystając ze wzoru $\frac{U^2}{R} = M$ (podana cha-

rakterystyka wiążąca R z T oraz wzór $M = \alpha T^4$ pozwalają traktować M jako funkcję oporu R):

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

Proponowana punktacja

Max. 2 punkty za każdy z 5 problemów.