



XLVI OLIMPIADA FIZYCZNA
(1996/1997)
ZAWODY STOPNIA WSTĘPNEGO

Zadanie teoretyczne – T2J¹

Nazwa – Określenie zmiany mocy pobieranej przez łańcuch żarówek po zamianie dwóch z nich.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej²
– T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Z polecenia do zadania T2: Wybierz lub podaj i krótko uzasadnij odpowiedź na dowolnie przez siebie wybrane siedem spośród podanych niżej dziesięciu punktów.

W łańcuchu identycznych lampek choinkowych przepaliły się dwie żarówki, które zastąpiono nieco innymi – jedną o mocy nominalnej większej o 1 W, oraz drugą o mocy mniejszej o 1 W od oryginalnych żarówek łańcucha, tak że średnia moc przypadająca na jedną żarówkę pozostała niezmienną. Łańcuch z różnymi lampkami włączony do sieci 220 V pobiera moc

- a) mniejszą niż
- b) taką samą jak
- c) większą niż

łańcuch z oryginalnymi żarówkami. Przyjmujemy, że opór żarówek nie zależy od zasilającego je napięcia. Moc nominalna żarówki choinkowej odpowiada napięciu $U_0 = 220 \text{ V}/n$, gdzie n jest liczbą żarówek w kompletnym łańcuchu.

¹ Zadanie składało się z dziesięciu zadań oznaczonych jako podpunkty (przyp. red.).

² Odpowiedzialnym w tym czasie za zad. teoretyczne w KGOF był Włodzimierz Ungier (wówczas dr) – sekretarz naukowy ds. zadań teoretycznych od XL OF do XLIX OF, był autorem lub współautorem artykułów z OF w czasopiśmie *Fizyka w Szkole* (od II st. 39 OF do II st. 49 OF) i książki *Wybrane zadania z 43 olimpiad fizycznych* (laureat XIV OF) (przyp. red.).

Rozwiązanie zadania T2J – XLVI OF, stopień wstępny

Odp. a).

Oznaczmy opór oryginalnej żarówki przez R_0 , jej moc nominalną przez $M_0 = U_0^2/R_0$. Opór żarówki o mocy $M_1 = M_0 + \mu$ ($\mu = 1 \text{ W}$) wynosi $R_1 = U_0^2/(M_0 + \mu)$, zaś opór żarówki o mocy $M_2 = M_0 - \mu$ wynosi $R_2 = U_0^2/(M_0 - \mu)$.

Moc pobierana przez układ przy ustalonym napięciu zasilania jest odwrotnie proporcjonalna do oporu układu. Ponieważ zastępczy układ ma opór

$$R_z = (n - 2)R_0 + \frac{U_0^2}{M_0 + \mu} + \frac{U_0^2}{M_0 - \mu} = (n - 2)R_0 + \frac{2U_0^2 M_0}{M_0^2 - \mu^2},$$

który jest większy od oporu nR_0 (gdyż ostatni składnik powyższego równania jest większy niż $2U_0^2/M_0$, czyli $2R_0$), to moc tego układu jest mniejsza od mocy oryginalnego łańcucha.