



XLIII OLIMPIADA FIZYCZNA

(1993/1994)

ZAWODY I STOPNIA

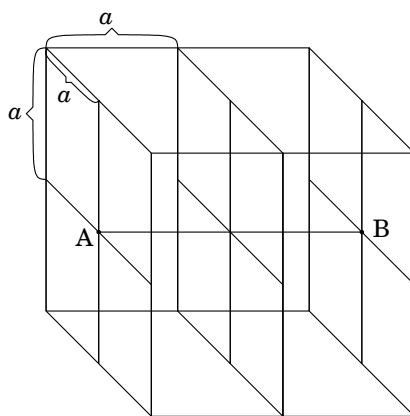
Zadanie teoretyczne – T3

Nazwa – Wyznaczanie oporu zastępczego jednakowych przewodów ułożonych w sześcianie.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej

- Włodzimierz Ungier¹, Krzysztof Karpierz², *Fizyka w Szkole* nr 3, 1994, s. 156–157
- Paweł Janiszewski³, Jan Mostowski⁴ (red.), *50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami*. WN PWN, Warszawa 2002, zad. 74, s. 38, 144–145
- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Oblicz opór między punktami AB układu złożonego z jednakowych przewodów o długości a i oporze R każdy, rys. 1.



Rys. 1 ⁽⁵⁾

¹ Włodzimierz Ungier (wówczas dr) był sekretarzem naukowym ds. zadań teoretycznych w KGOF od XL OF do XLXIX OF, w tym okresie był współautorem artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF i ww. książki z zadaniami (laureat XIV OF) (przyp. red.).

² Dr Krzysztof Karpierz był sekretarzem naukowym ds. zadań doświadczalnych w KGOF w OF: XLI, XLII, L i LI, w tym okresie był współautorem/autorem części artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF (przyp. red.).

³ Dr Paweł Janiszewski – Kierownik Organizacyjny Olimpiady Fizycznej od XLII OF do LVIII OF; w tym okresie był autorem artykułów w *Fizyce w Szkole* (do czasu ich publikowania w tym czasopiśmie, tj. do LV OF), dot. informacji o przebiegu i wynikach olimpiad fizycznych; współautorem ww. książki z zadaniami (przyp. red.).

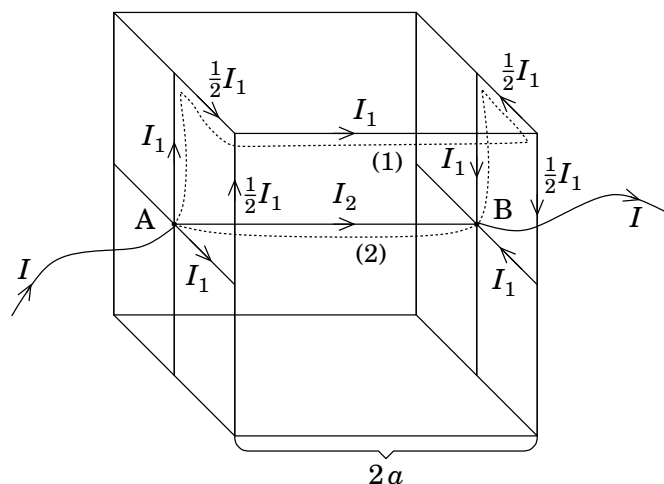
⁴ Prof. dr hab. Jan Mostowski był sekretarzem naukowym ds. zadań w KGOF od XXXVIII OF do XXXIX OF, od L OF do LX pełnił funkcję Przewodniczącego KGOF a od LXIX – wiceprzewodniczący KGOF; był autorem artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF, współautorem ww. książki z zadaniami (przyp. red.).

⁵ Przy oprac. zadania do bazy zad. w KGOF skorzystano z wersji cyfrowej tego i następnego rys. z książki ww. w „Źródła” (przyp. red.).

Rozwiązanie zadania T3 – XLIII OF, I stopień

Zauważmy, że płaszczyzna prostopadła do odcinka AB , przecinająca go w połowie, jest płaszczyzną symetrii układu przewodów. Zatem po przyłożeniu napięcia między punktami A i B każdy punkt dowolnego przewodu, leżącego w tej płaszczyźnie, ma ten sam potencjał. Możemy więc pozbyć się przewodów leżących w rozważanej płaszczyźnie symetrii i rozważać w dalszym ciągu układ zastępczy. Korzystając teraz z symetrii obrotowej układu względem osi AB o kąt będący wielokrotnością $\pi/2$ przewidujemy rozkład prądów, jak na rys. 2,

$$I = 4I_1 + I_2. \quad (1)$$



Rys. 2

Różnice potencjałów między punktami A i B można obliczyć po różnych drogach, (1) lub (2), rys. 2,

$$U_{AB} = I_1 R + \frac{1}{2} I_1 R + 2I_1 R + \frac{1}{2} I_1 R + I_1 R = 5I_1 R, \quad (2)$$

$$U_{AB} = I_2 2R, \quad (3)$$

stąd otrzymujemy

$$I_2 = \frac{5}{2} I_1. \quad (4)$$

Z równań (1) i (4) wyznaczamy związek między wpływającym do układu prądem I oraz prądem I_1 ,

$$I = \frac{13}{2} I_1. \quad (5)$$

Ponieważ opór wypadkowy R_{AB} między punktami AB rozważanego układu spełnia równanie

$$U_{AB} = R_{AB} I, \quad (6)$$

z równań (2), (5) i (6) otrzymujemy ostatecznie

$$R_{AB} = \frac{10}{13} R. \quad (7)$$

Punktacja

UWAGA! Mogą być rozwiązania niekorzystające z symetrii.

1. Ułożenie równań 6 pkt.
2. Rozwiązanie układu równań 4 pkt.