

XXIX OLIMPIADA FIZYCZNA (1979/1980). Stopień III, zadanie doświadczalne – T2.

- Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki: *Fizyka w Szkole* nr 1, 1981.
Andrzej Nadolny, Krystyna Pniewska: Olimpiady Fizyczne XXIX – XXXI.
WSiP, Warszawa 1986.
- Nazwa zadania:** Temperatura czarnej kulki umieszczonej w ognisku soczewki i ogrzanej promieniami słonecznymi.
- Działy:** Optyka geometryczna, termodynamika.
- Słowa kluczowe:** ciało doskonale czarne, stała słoneczna, temperatura, soczewka, ogniskowa, próżnia, przewodnictwo cieplne, bilans energii, promieniowanie, prawo Stefana–Boltzmana.

Zadanie teoretyczne – T2, zawody III stopnia, XXIX OF.

Dana jest soczewka cienka o średnicy $d = 5$ cm i ogniskowej $f = 10$ cm. Za pomocą tej soczewki, przez zogniskowanie promieni słonecznych, chcemy maksymalnie ogrzać ciało doskonale czarne w postaci kulki o promieniu r . Wyznacz zależność temperatury, do której możemy ogrzać kulkę, od jej promienia r .

Zakładamy, że soczewka przepuszcza całe padające nań światło i że proces ogniskowania prowadzimy w próżni w otoczeniu o temperaturze $T_0 = 300$ K. Zakładamy ponadto, że kulka doskonale przewodzi ciepło, dzięki czemu w każdej chwili temperatura wszystkich jej punktów jest taka sama.

Dane:

- 1) stała słoneczna

$$S = 0,139 \frac{\text{J}}{\text{cm} \cdot \text{s}}$$

- 2) stała Stefana–Boltzmana

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-12} \frac{\text{J}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}^4}$$

- 3) temperatura powierzchni Słońca

$$T_s = 6000 \text{ K}$$

Uwaga: całkowita energia wypromieniowania w ciągu 1 s przez 1 cm^2 powierzchni ciała doskonale czarnego, zgodnie z prawem Stefana–Boltzmana, wynosi σT^4 , gdzie σ oznacza stałą Stefana–Boltzmana, a T – temperaturę bezwzględną ciała.