

**XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA (1978/1979). Stopień III, zadanie teoretyczne – T3**

**Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej  
Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki:  
Olimpiada Fizyczna XXVII – XXVII. WSiP, Warszawa 1983;  
Fizyka w Szkole Nr 4, 1980

**Nazwa zadania:** Wyprowadzenie prawa Stefana – Boltzmanna

**Działy:** Termodynamika

**Słowa kluczowe:** II zasada termodynamiki, cykl Carnota, ciepło, temperatura, silnik, ciało doskonale czarne, promieniowanie elektromagnetyczne

**Zadanie teoretyczne – T3, zawody teoretyczne III stopnia, XXVIII OF.**

Rozpatrując silnik termodynamiczny, w którym ciałem roboczym jest promieniowanie elektromagnetyczne, pracujący w cyklu Carnota (pokazany na Rys. 1) i korzystając z II zasady termodynamiki wyprowadź prawo Stefana-Boltzmanna głoszące, że energia wypromieniowana przez jednostkę powierzchni ciała doskonale czarnego w ciągu jednostki czasu jest proporcjonalna do czwartej potęgi temperatury bezwzględnej.

Uwaga:

1) W zadaniu skorzystaj ze związku:

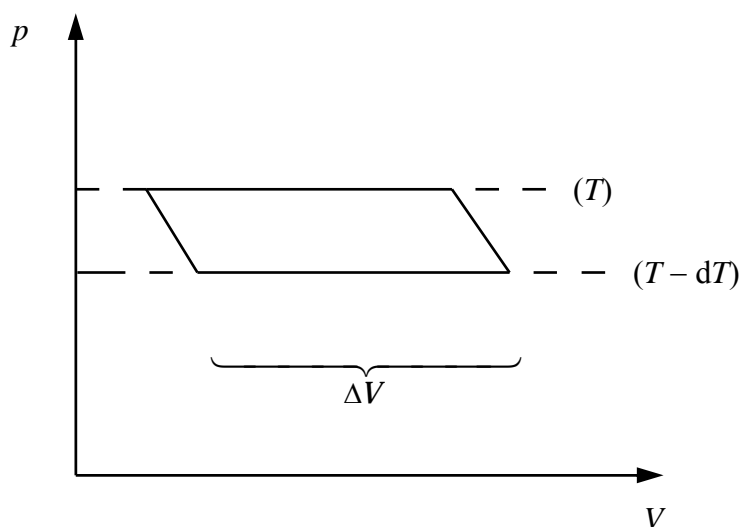
$$p = \frac{1}{3}u,$$

gdzie:  $p$  oznacza ciśnienie promieniowania,  $u$  - jego objętościową gęstość energii. Związek ten był przedmiotem jednego z zadań olimpijskich i nie trzeba go dowodzić.

2) Sprawność silnika pracującego w cyklu Carnota wynosi:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

gdzie:  $T_1$  oznacza temperaturę grzejnika,  $T_2$  – temperaturę chłodnicy.



Rys. 1.