

Podstawy Fizyki IV

ćwiczenia #12

(20 maja 2020)

Wstępy teoretyczne do zadań są przedstawione w notatkach do ćwiczeń.

▷ FIZYKA STATYSTYCZNA. ZESPÓŁ MIKROKANONICZNY

Zadanie 1

Wyprowadzić wzór Stirlinga:

$$\ln N! \approx N \ln N - N + \dots, \quad \text{dla } N \rightarrow \infty.$$

Zadanie 2

Wyznacz entropię gazu doskonałego przy wykorzystaniu rozkładu mikrokanonicznego. Korzystając z wyniku wyznaczyć temperaturę oraz jego równanie stanu.

Zadanie 3

W modelu Einsteina układu kwantowych oscylatorów policzyć entropię S , a następnie wyznaczyć zależności energii wewnętrznej układu od temperatury T . Wyznaczyć ciepło molowe c_v ciała stałego i zbadać jego zachowanie dla dużych i małych temperatur.

Zadanie 4

Isolowany układ N niezależnych, rozróżnialnych spinów umieszczono w jednorodnym polu magnetycznym \vec{B} . Każdy ze spinów układu może ustawić się zgodnie albo przeciwnie do kierunku pola, przy czym energia spinu jest równa $E_1 = -\mu B$ przy ustawieniu zgodnym, a $E_2 = \mu B$ przy ustawieniu przeciwnym do kierunku pola (μ jest wartością momentu magnetycznego związanego z każdym spinem).

- Wyznaczyć liczbę mikrostanów $\Omega(N, m)$ odpowiadająca stanowi układu w którym m spinów jest ustawionych zgodnie z polem oraz energię układu $E(N, m)$.
- Zakładając, że $N \gg 1$ obliczyć entropię $S_N(E, B)$ układu, jego temperaturę oraz energię wewnętrzną $E_N(T, B)$.
- Obliczyć pojemność cieplną $C_B(T)$ tego układu spinów.

Zadanie 5

Niech x oznacza jedną ze składowych pędu lub położenia uogólnionego jednej z molekuł. Wykazać, że

$$\left\langle x \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x} \right\rangle = k_B T,$$

gdzie $\langle \cdot \rangle$ oznacza średniowanie względem rozkładu mikrokanonicznego.

mgr Piotr Zdybel
piotr.zdybel@fuw.edu.pl