

Fizyka statystyczna B

zadania domowe #3

31 październik 2017

Prosimy o zrobienie wszystkich zadań. Jedno z nich będzie zbierane przez wykładowcę na wykładzie w czwartek 9 listopada. Powodzenia!

Zadanie 1

Układ fizyczny o określonej ilości cząsteczek N znajduje się w kontakcie termicznym i mechanicznym z otoczeniem o temperaturze T i ciśnieniu p . Wykazać, że gęstość rozkładu prawdopodobieństwa mikrostanów takiego układu w stanie równowagi termodynamicznej dana jest przez wyrażenie

$$\rho(p, q; V) = \frac{1}{\Psi(T, p, N)} \exp\left(-\frac{H(p, q; V) + pV}{k_B T}\right),$$

gdzie V jest objętością układu, która w wtyym przypadku jest zmienną losową. Powiązać stałą normalizacyjną Ψ z jednym z równań podstawowych wyprowadzonych w termodynamice. Wyznaczyć fluktuacji objętości V w opisanej sytuacji.

Zadanie 2

Wyznaczyć równanie stanu gazu doskonałego w oparciu o rozkład omówiony w poprzednim zadaniu.

Zadanie 3

W ramach rozkładu kanonicznego udowodnić twierdzenie o wiriale:

$$pV = Nk_B T - \frac{1}{3} \left\langle \sum_{i < j} \vec{r}_{ij} \cdot \frac{\partial V(\vec{r}_{ij})}{\partial \vec{r}_{ij}} \right\rangle.$$

Wskazówka: Rozpatrzyć skalowanie długości.

Zadanie 4

Układ fizyczny składa się z N jednakowych, nieoddziałujących cząsteczek, które można traktować jako bryły sztywne o głównych momentach bezwładności I_1 , I_2 oraz I_3 . Wyznaczyć równanie podstawowe w reprezentacji energii swobodnej, ciepło właściwe oraz równanie stanu (ciśnieniowe). Zbadać przypadek cząsteczek liniowych.