

Seria 4

Zespół kanoniczny

Zadanie 1

Rozważ układ N nieoddziałujących atomów dwustanowych (każdy może znajdować się w stanie o energii $+\epsilon$ lub $-\epsilon$), utrzymywanych w ustalonej temperaturze T . Oblicz sumę statystyczną, energię swobodną Helmholtza F , a następnie zależność energii wewnętrznej U układu od temperatury T .

Zadanie 2

Rozważ układ N kwantowych oscylatorów, trzymany w ustalonej temperaturze T . Oblicz sumę statystyczną i energię wewnętrzną układu. Wynik porównaj z wynikiem otrzymanym w zespole mikrokanonicznym.

Zadanie 3

Wyznacz sumę statystyczną Z , oraz wielkości termodynamiczne (S , U , p) dla gazu doskonałego klasycznych (nie-kwantowych) cząstek punktowych o masie m , znajdujących się w sześciennym zbiorniku o objętości V .

Zadanie 4

W doskonałym kryształ N atomów zajmuje N położeń w węzłach sieci. Atom może jednak zająć także położenie nie w węźle sieci, lecz pomiędzy węzłami, na złączu, co "kosztuje" go dodatkową energię w . (Są to tzw. defekty Frenkla sieci krystalicznej). Przyjmując, że dostępnych jest N' takich międzywęzłowych położeń (w każde z nich może wskoczyć tylko jeden atom) i że cały kryształ pozostaje w równowadze termicznej z otoczeniem o temperaturze T , znaleźć najbardziej prawdopodobną liczbę n atomów obsadzających położenia międzywęzłowe.

Zadanie 5

Jednowymiarowy układ stanowi N odcinków o masie m i długości σ , każdy mogący poruszać się wzdłuż odcinka o długości L ($L \gg N\sigma$). Odcinekczki nie mogą przenikać przez siebie. Traktując układ jako klasyczny, należy znaleźć równanie stanu gazu tworzonego przez odcinki.