Zadania domowe z mechaniki statystycznej do wykładu prof. Marka Napiórkowskiego Seria 6

Zadanie 1. Układ fizyczny o określonej liczbie cząstek N znajduje się w kontakcie termicznym i mechanicznym z otoczeniem o temperaturze T i cisnieniu 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 tym przypadku jest zmienną losową. Powiązać stałą normalizacyjną $\Psi(T,p,N)$ z jednym z potencjałów termodynamicznych. Wyznaczyć fluktuacje objetości V w opisanej sytuacji.

Zadanie 2. N cząstek jednoatomowego gazu doskonałego znajduje się w zbiorniku w kształcie walca o polu podstawy A i wysokości L. Cząstki gazu mają masę m i znajdują się w jednorodnym polu grawitacyjnym o natężeniu g i kierunku równoległym do osi walca. Znaleźć związek podstawowy w reprezentacji energii swobodnej Helmholtza oraz ciepło właściwe przy ustalonej objętości. Co dzieje się z ciepłem właściwym w granicach $\frac{mgL}{k_B T} << 1$ oraz $\frac{mgL}{k_B T} >> 1$?

Zadanie 3. Cząsteczka pewnego gazu składa się z dwóch identycznych atomów o masie m. Atomy w każdej cząsteczce przyciągają się siłą $F = kl$, gdzie l to odległość pomiędzy atomami, k - stała. Cząsteczki gazu nie oddziałują pomiędzy sobą. Układ jest dwuwymiarowy (czyli wszystkie atomy leżą na jednej płaszczyźnie), zawiera N cząstek, zajmuje powierzchnię A i jest w kontakcie z termostatem o temperaturze T. Znaleźć związek podstawowy w reprezentacji energii swobodnej Helmholtza, równanie stanu oraz ciepło właściwe c.

Rozwiązania zadań podpisane własnym imieniem i nazwiskiem, każde na osobnej kartce papieru, proszę przygotować **na wtorek 25.11.2008r.** Rozwiązanie wybranego zadania zbierane będzie na początku ćwiczeń.

przygotował Adam Wójtowicz