Zadania domowe z fizyki statystycznej
do wykładu prof. Marka Napiórkowskiego
Seria 11

1. Gaz paramagnetyczny o ustalonej liczbie cząstek N umieszczono w otoczniu o temperaturze T i polu magnetycznym o indukcji $\vec{B}$. Hamiltonian układu dany jest wzorem $\mathcal{H} = \sum_{i=1}^{N}\left[\frac{\vec{p_i}^2}{2m} - \vec{\mu_i}\vec{B}\right]$, gdzie m jest masą pojedynczej cząstki, a $\vec{\mu_i}$ - momentem magnetycznym i-tej cząstki. Wiedząc, że wartość momentu magnetycznego jest taka sama dla każdej cząstki, tj. $|\vec{\mu_i}| = \mu$, ale momenty magnetyczne mogą ustawiać się w dowolnym kierunku w przestrzeni, wyznaczyć średnią magnetyzację układu. Zbadać granice wysokich i niskich temperatur.

2. Wiedząc, że rozkład pędów cząstek w gazie jest rozkładem Maxwella $f(\vec{p})$, wyznaczyć rozkład energii kinetycznej $f(\epsilon)$, $\epsilon = p^2/2m$. Policzyć wartość średnią energii i wariancję.

3. Rozpatrujemy kryształ składający się z N atomów (węzłów sieci krystalicznej). Atomy wykonują drgania harmoniczne wokół ustalonych położeń równowagi. Przy odpowiednim doborze współrzędnych uogólnionych $\vec{q_i}$ możemy Hamiltonian układu przedstawić w postaci $\mathcal{H} = \sum_{i=1}^{N}\left[\frac{\vec{p_i}^2}{2m} + \gamma_i\vec{q_i}^2\right]$, gdzie γ_i są znanymi współczynnikami, a $\vec{p_i}$ - pędami uogólnionymi odpowiadającymi zmiennym $\vec{q_i}$. Znaleźć wyrażenie na ciepło właściwe takiego kryształu (tzw prawo Dulonga-Petita).

Zadania podpisane własnym imieniem i nazwiskiem, każde na osobnej kartce papieru, prosimy przygotować na wtorek 04.01.2005; zadania zbierane będą przed wykładem.