

ZADANIA Z PODSTAW KWANTOWEJ TEORII WIELU CIAŁ
(DLA DOKTORANTÓW)

Zestaw IV - na 24.11.2003

Ćwiczenia odbędą się wyjątkowo w poniedziałek, o godz. 18:15.

1. Policzyc wkład do ciepła właściwego pochodzący od fluktuacji gaussowskich, tj. założyć, że funkcjonal Ginzburga–Landaua ma postać

$$\Delta\mathcal{F} = \int d^3\mathbf{r} \left[\frac{a}{2}\eta^2 + \frac{c}{2}(\nabla\eta)^2 \right].$$

Przedyskutować otrzymane wyrażenia w pobliżu temperatury krytycznej T_c .

2. Policzyc funkcję rozdziału dla funkcjonału G.–L. jak w poprzednim zadaniu, uzupełnionego o człon źródłowy $-h\eta$. Następnie, różniczkując funkcjonalnie po źródłach w punkcie $h(\mathbf{x}) = 0$, wyliczyć wartości oczekiwane i funkcje korelacji parametru porządku: $\langle\eta(\mathbf{x})\rangle$, $\langle\eta(\mathbf{x})\eta(\mathbf{y})\rangle$, itp. Wyniki porównać z otrzymanymi poprzednio.
3. Wyprowadzić równania Ginzburga–Landaua dla nadprzewodnika zakładając funkcjonal energii swobodnej postaci:

$$\mathcal{F} = \mathcal{F}_n + \int d^3\mathbf{r} \left[\frac{a}{2}|\Psi|^2 + \frac{b}{4}|\Psi|^4 + \frac{\hbar^2}{2m^*} \left| (-i\nabla - \frac{e^*}{\hbar c}\mathbf{A})\Psi \right|^2 + \frac{\mathbf{H}^2}{8\pi} \right],$$

gdzie \mathcal{F}_n jest energią swobodną stanu normalnego, zaś $\mathbf{H} = \text{rot}\mathbf{A}$.

4. Rozważyć przypadek słabego pola magnetycznego, w którym można zaniedbać zmienność przestrzenną Ψ i wyprowadzić wzór na głębokość wnikania pola magnetycznego λ . Przedyskutować rozwiązania otrzymanego równania na pole magnetyczne \mathbf{H} w przypadku jednowymiarowym dla jednej i dwóch (równoległych) płaszczyzn ograniczających obszar nadprzewodzący.