

ZADANIA Z PODSTAW KWANTOWEJ TEORII WIELU CIAŁ
(DLA DOKTORANTÓW)

Zestaw VIII - na 15 i 22.04.2005

1. Proszę dokończyć Zadanie 5. z poprzedniego zestawu.
2. Policzyc funkcję rozdziału $Z[\eta, h]$ dla funkcjonału G.–L. uzupełnionego o człon źródłowy $-\hbar\eta$ w przypadku Gaussowskim ($b = 0$). Następnie, różniczkując funkcjonalnie po źródłach i kładąc $h(\mathbf{x}) \equiv 0$ na końcu rachunków, wyliczyć wartości oczekiwane i funkcje korelacji parametru porządku: $\langle \eta(\mathbf{x}) \rangle$, $\langle \eta(\mathbf{x})\eta(\mathbf{y}) \rangle$, itd. Wyniki porównać z otrzymanymi poprzednio.
3. Wyprowadzić postać funkcjonału Ginzburga–Landaua dla modelu Heisenberga oddziałujących spinów. Uwzględnić tylko wyrazy rzędu $\sim \eta^2$ i $\sim (\nabla\eta)^2$.
4. Wyprowadzić równania Ginzburga–Landaua dla nadprzewodnika zakładając funkcjonal energii swobodnej postaci:

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

gdzie \mathcal{F}_n jest energią swobodną stanu normalnego, $\mathbf{H} = \text{rot}\mathbf{A}$, zaś m^* i e^* oznaczają, odpowiednio, masę i ładunek efektywny nośników prądu.

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