

ZADANIA Z KWANTOWEJ TEORII CIAŁA STAŁEGO
Zestaw IX - na 4.06.2007

27. Korzystając z postaci diagonalnej hamiltonianu BCS, otrzymanej metodą Bogoliubowa, wyprowadzić równanie na przerwę nadprzewodzącą $\Delta(T)$ dla przypadku temperatur skończonych

$$1 = V \sum_{\mathbf{k}} \frac{1}{2E_{\mathbf{k}}} \tanh \left(\frac{E_{\mathbf{k}}}{2k_B T} \right), \quad (19)$$

gdzie $E_{\mathbf{k}} \equiv \sqrt{\epsilon_{\mathbf{k}}^2 + \Delta(T)^2}$. Pokazać, że w przypadku granicznym $T \rightarrow 0$ dostajemy otrzymane wcześniej wyrażenie na $\Delta(0)$ dla $V\rho(\epsilon_F) \ll 1$. Następnie wyprowadzić wzór na temperaturę przejścia do stanu nadprzewodzącego T_S , dla której $\Delta(T_S) = 0$ i wyliczyć numerycznie uniwersalny stosunek $2\Delta(0)/k_B T_S$.

28. Wyrazić energię stanu podstawowego hamiltonianu BCS za pomocą gęstości stanów na poziomie Fermiego $\rho(\epsilon_F)$ i przerwy energetycznej $\Delta(0)$.
29. Na podstawie równania uwikłanego (19) na zależną od temperatury przerwę energetyczną $\Delta(T)$ wyprowadzić postać asymptotyczną

$$\Delta(T) \sim \left[1 - \frac{T}{T_S} \right]^{1/2} \quad \text{dla } T \rightarrow T_S.$$