

Seria IX zadań z Mechaniki Kwantowej II B do wykładu dr. hab.
Krzysztofa Byczuka

r.p. 2008/2009

Zadanie 1 — Funkcja Greena a propagator dla jednej cząstki

Wyznaczyć jednocząstkową funkcję Greena $G(\mathbf{k}, \omega)$ w przypadku, gdy stan $|\Psi\rangle$ jest stanem próżni $|\Psi\rangle = |0\rangle$. Znaleźć transformatę Fouriera $G(\mathbf{r}, t)$. Porównać otrzymany wynik z wynikiem znanym z mechaniki kwantowej dla propagatora dla swobodnego równania Schroedingera z czasem.

Zadanie 2 — Nieoddziałująca funkcja Greena

Wiedząc, że jednocząstkowa funkcja Greena dla nieoddziałujących fermionów ma postać

$$G(\mathbf{k}, \omega) = \frac{\theta(k - k_F)}{\omega - \epsilon_k + i0^+} + \frac{\theta(k_F - k)}{\omega - \epsilon_k - i0^+}$$

znaleźć jej transformaty Fouriera, tj. $G(\mathbf{r}, \omega)$, $G(\mathbf{k}, t)$, oraz $G(\mathbf{r}, t)$, w przypadku gdy $\epsilon_k = \frac{k^2}{2m}$ dla układu trójwymiarowego.

Zadanie 3 — Energia stanu podstawowego a funkcja Greena

Wiedząc, że jednocząstkowa funkcja Greena dla nieoddziałujących fermionów w trzech wymiarach ma postać

$$G(\mathbf{k}, \omega) = \frac{\theta(k - k_F)}{\omega - \epsilon_k + i0^+} + \frac{\theta(k_F - k)}{\omega - \epsilon_k - i0^+}$$

znaleźć energię stanu podstawowego obliczając odpowiednie całki konturowe. Sprawdzić wynik porównując go z wynikiem otrzymanym metodą bezpośrednią.

Rozwiązania będą na ćwiczeniach 6 stycznia. Tym razem wcześniejsze oddanie zadań nie jest obowiązkowe.