

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

r.p. 2008/2009

**Zadanie 1 — Model Stonera dla ferromagnetyzmu wędrownych elektronów**

Rozwiązać model Stonera, wprowadzony na wykładzie w przybliżeniu średniego pola, w temperaturze 0K. Wyprowadzić równanie na parametr porządku określony jako nadwyżka cząstek z wybranym rzutem spinu podzielona przez całkowitą liczbę cząstek  $\xi = n_{\uparrow}/(n_{\uparrow} + n_{\downarrow})$

$$\gamma\xi = (1 + \xi)^{\frac{2}{3}} - (1 - \xi)^{\frac{2}{3}},$$

oraz zbadać jego rozwiązania. Zobaczyć co się dzieje, robiąc odpowiednie rozwinięcia, w granicy  $|\xi| \ll 1$  i granicy  $\xi \rightarrow 1$ . Rozwiązać to równanie numerycznie/graficznie i wykreślić rozwiązanie na  $\xi$  w funkcji  $\gamma$ .

**Zadanie 2 — Model łańcucha atomów**

Pokazać poszczególne tożsamości i wyprowadzenia dla modelu atomów w jednym wymiarze, które były zapowiedziane na wykładzie lecz nie udowodnione:

- reguły komutacyjne dla operatorów  $b_j$  i  $b_j^\dagger$  oraz  $x_j$  i  $p_j$
- postać Hamiltonianu w operatorach  $b_j$  i  $b_j^\dagger$
- dyskretna transformacja Fouriera i wyrażenie Hamiltonianu przez operatory  $b_k$  i  $b_k^\dagger$  wraz ze współczynnikami  $A_k$  i  $B_k$
- transformacja Bogoliubova, diagonalizująca Hamiltonian.

*Rozwiązania proszę przynieść na ćwiczenia 1 grudnia.*