

ZADANIA Z PODSTAW KWANTOWEJ TEORII WIELU CIAŁ  
(DLA DOKTORANTÓW)

**Zestaw I** - na 31.10.2003

1. Wyprowadzić hamiltonian oddziaływania w reprezentacji operatorów pola. Jako punkt wyjścia przyjąć postać tego hamiltonianu w formalizmie drugiego kwantowania  $H_I = \sum_{ijkl} V_{ijkl} a_i^\dagger a_j^\dagger a_k a_l$
2. Korzystając z reguł (anty)komutacji dla operatorów kreacji  $a_j^\dagger$  i anihilacji  $a_j$  wyprowadzić analogiczne reguły dla operatorów pola  $\Psi^\dagger$  i  $\Psi$ .
3. Analogicznie jak w poprzednich zadaniach, zapisać ogólną postać operatorów jedno- i dwucząstkowych w reprezentacji operatorów pola:  $\hat{O}^{(1)} = \int d^3\mathbf{x} \Psi^\dagger(\mathbf{x}) O(\mathbf{x}) \Psi(\mathbf{x})$ ,  $\hat{O}^{(2)} = \dots$
4. Przy pomocy wyrażeń wyprowadzonych w Zadaniu 2 zapisać operator liczby cząstek  $\hat{N}$  oraz operatory spinowe  $\hat{S}_x, \hat{S}_y, \hat{S}_z$  w formalizmie drugiego kwantowania (w drugim przypadku należy wprowadzić operatory pola zależne od spinu).