Mechanika Kwantowa dla doktorantów
zestaw 5 – 8.11.2006

1. Wyliczyć propagator dla oscylatora wymuszonego siłą $f(t)$. Zbadać granicę $f = const$. Dla f zależnego od czasu zbadać granicę $\omega \to 0$.

2. Poziomy Landaua. Rozważyć ruch cząstki naładowanej w stałym polu magnetycznym B skierowanym wzdłuż osi z. W tym celu należy skonstruować hamiltonian korzystając ze znanego uogólnienia z mechaniki klasycznej $\vec{p} \to \left(\vec{p} - \frac{e}{c}\vec{A}\right)$ i wybrać $\vec{A} = (-By, 0, 0)$, a następnie rozwiązać r. Schrödingera (Landau, Lifszic par.112).

3. Rozwiązać poprzednie zadanie wybierając $\vec{A} = \frac{1}{2}(-By, Bx, 0)$.

   Wskazówka: potraktować człon liniowy w B jako zaburzenie i wyrazić go przy pomocy operatorów kreacji i anihilacji. Znaleźć poprawkę do energii w pierwszym rzędzie dla trzech pierwszych poziomów $n = 0, 1, 2$ i spróbować uogólnić dla dowolnego n.

4. Rozwiązać poprzednie zadanie zapisując hamiltonian we współrzędnych walcowych (ρ, φ, z). Po przeprowadzeniu separacji zmiennych należy rozwiązać radialne równanie różniczkowe. W tym celu najpierw wyodrębnić zachowanie asymptotyczne dla $\rho \to \infty$, a otrzymane w ten sposób równanie rozwiązać metodą szeregów. Warto wprowadzić nową zmienną: $y = \rho^2(\mu\omega/\hbar)$, gdzie μ jest masą cząstki, a ω częstością oscylatora.