

Mechanika Kwantowa dla doktorantów - 19 zestaw
2.4.2009. czwartek godz. 15:00, sala 530

1. 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 $\vec{p} \rightarrow \left(\vec{p} - \frac{e}{c}\vec{A}\right)$ i wybrać $\vec{A} = (-By, 0, 0)$, a następnie rozwiązać r. Schrödingera (Landau, Lifszic par.112).

2. 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 .

3. Załóżmy, że umiemy rozwiązać równanie radialne dla centralnego potencjału $V(r)$ o skończonym zasięgu R . Rozwiązanie to, dla $E = \hbar^2 k^2 / 2m > 0$ można zapisać ogólnie jako

$$\sum_l (2l+1) i^l A_l(r) P_l(\cos \vartheta),$$

gdzie $A_l(r)$ jest w związku z tym znaną funkcją. Pokazać, że przesunięcie fazowe daje się wyliczyć ze wzoru:

$$\tan \delta_l = \frac{kR j_l'(kR) - \beta_l j_l(kr)}{kR y_l'(kR) - \beta_l y_l(kr)}.$$

W szczególności znaleźć jawną postać równania na δ_0 dla skończonej jamy potencjału

$$V(r) = \begin{cases} 0 & \text{dla } a < r \\ -V_0 & \text{dla } r < a \end{cases}$$

Jak zmienia się δ_0 wraz ze zmianą V_0 ?