

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

r.p. 2008/2009

Zadanie 1 — model anyonu jako czastki z ładunkiem i strumieniem pola magnetycznego

Cząstka naładowana porusza się wokół solenoidu z polem magnetycznym $\mathbf{B} = (0, 0, B)$ w dwuwymiarowej płaszczyźnie. Znaleźć zachowany kanoniczny moment pędu. Porównać go z kinematycznym momentem pędu. Wyjaśnić różnice.

Zadanie 2 — mechanika kwantowa dwóch anyonów

Zakładając, że mamy dwie naładowane i nierozróżnialne cząstki, do których przyłączone są solenoidy z takim samym polem magnetycznym (strumieniem pola) zbadać jak zmienia się funkcja falowa gdy cząstki zamieniamy miejscami na płaszczyźnie dwuwymiarowej. Wsk. rozważyć Hamiltonian dla dwóch cząstek z następującym potencjałem wektorowym

$$\mathbf{A}_1 = \frac{\Phi}{2\pi} \frac{\mathbf{e}_z \times (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2)}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^2}$$

i analogicznie \mathbf{A}_2 zamieniając współrzędne. Φ jest strumieniem pola magnetycznego. Warto jest dokonać zamiany współrzędnych do zmiennych środka masy i względnych a następnie wykonać transformację cechowania jak w przypadku układu jednocząstkowego. Zamiana cząstek to obrót o π w tych nowych współrzędnych względnych.

Zadanie 3 — widmo wzbudzeń dwóch anyonów

Zbadać jak wygląda widmo wzbudzeń układu dwóch anyonów scharakteryzowanych parametrem statystycznym ν i znajdujących się w parabolicznym potencjale skalarnym $V = \frac{1}{2}m\omega^2(\mathbf{r}_1^2 + \mathbf{r}_2^2)$, gdzie \mathbf{r} jest wektorem położenia na płaszczyźnie.

Rozwiązania proszę przynieść na ćwiczenia 28 października.