

Mechanika Kwantowa dla doktorantów

zestaw 17 na 24.3.2010

1. Stan $|\psi\rangle$ jest równocześnie stanem własnym dwóch operatorów hermitowskich A i B , które antykomutują

$$AB + BA = 0.$$

Co możemy powiedzieć o wartościach własnych tych operatorów na stanie $|\psi\rangle$? Przedyskutować przypadek gdy $A = \pi = \pi^{-1} = \pi^\dagger$ jest operatorem parzystości a B operatorem pędu.

2. Cząstka o spinie $1/2$ jest związana w potencjale sferycznym. Część kątowna funkcji falowej dana jest zatem przez funkcje kuliste a całkowity moment pędu j jest złożeniem spinu i momentu pędu l . Sama funkcja falowa w przypadku nierelatywistycznym jest dwukomponentowym spinorem. Zapisać część kątowną funkcji falowej o liczbach kwantowych

$$(j = 1/2, m = 1/2, l = 0).$$

Zbadać działanie operatora $\vec{r} \cdot \vec{\sigma}$ na tę funkcję i wyrazić ją poprzez kombinację liniową innych funkcji kulistych i odpowiednich spinorów. Spróbować uogólnić otrzymany wzór na dowolne j . Przenalizować otrzymany wynik pod kątem własności transformacyjnych operatora $\vec{r} \cdot \vec{\sigma}$ i samej f.falowej względem odbić przestrzennych (parzystości).

3. Hamiltonian systemu spinowego o spinie 1 jest dany wzorem

$$H = AS_z^2 + B(S_x^2 - S_y^2).$$

Proszę zdiagnozować ten hamiltonian i znaleźć znormalizowane stany własne. Czy H jest niezmienniczy względem odbić czasowych? Jak transformują się pod wpływem odbicia czasowego stany własne H ?