

# Mechanika kwantowa II B

## ćwiczenia #2

10 października 2017

### Zadanie 1

Pokazać, że operator symetryzacji/antysymetryzacji  $\mathcal{P}_{(F/B)}$  jest operatorem rzutowym.

### Zadanie 2

Rozpatrujemy układ dwóch spinów połówkowych A i B w stanie singletowym.

(a) Jakie jest prawdopodobieństwo otrzymania w wyniku pomiaru na spinie A wartości  $S_{Az} = \frac{\hbar}{2}$ , jeżeli nie wykonano pomiaru na spinie B?

(b) Pomiar spinu B wykazał, że  $S_{Bz} = \frac{\hbar}{2}$ . Jaki wtedy będzie wynik pomiaru  $S_{Az}$  na spinie A? Jaki będzie wynik jeżeli zmierzmy  $S_{Ax}$  na spinie A?

### Zadanie 3

Dwa identyczne bozony o masie  $m$ , poruszają się w jednowymiarowym potencjale harmonicznym  $V = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$ . Bozony ponadto oddziałują ze sobą za pomocą potencjału:

$$V_{int}(x_1, x_2) = \alpha e^{-\beta(x_1 - x_2)^2},$$

gdzie  $\beta$  jest dodatnim parametrem. Oblicz energię stanu podstawowego w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń.

### Zadanie 4

Rozważ dwa elektrony poruszające się w potencjale centralnym w którym możliwe są tylko trzy stany jednocząstkowe  $|\psi_1\rangle$ ,  $|\psi_2\rangle$  oraz  $|\psi_3\rangle$ .

(a) Zapisz wszystkie funkcje falowe dla układu składającego się z dwóch elektronów.

(b) Jeżeli elektrony oddziałują ze sobą za pomocą potencjału  $\delta\hat{H} = V(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = V(\vec{r}_2, \vec{r}_1)$  oblicz element macierzowy  $\langle\psi_{13}|\delta\hat{H}|\psi_{12}\rangle$ .