

## Zad. domowe nr 3: 18.03. (gr. 2) / 20.03. (gr. 1 i 3)

### Komutatory, zasada nieoznaczonosci

#### 1. Zadanie obowiazkowe

Udowodnij nastepujace wlasnosci komutatora:

1.

$$[\hat{A}, \hat{B}] = -[\hat{B}, \hat{A}],$$

2.

$$[\hat{A}, a] = 0,$$

gdzie  $a$  jest liczba.

3.

$$[a\hat{A} + b\hat{B}, \hat{C}] = a[\hat{A}, \hat{C}] + b[\hat{B}, \hat{C}],$$

gdzie  $a$  i  $b$  to liczby,

4.

$$[\hat{A}\hat{B}, \hat{C}] = \hat{A}[\hat{B}, \hat{C}] + [\hat{A}, \hat{C}]\hat{B},$$

5.

$$[[\hat{A}, \hat{B}], \hat{C}] + [[\hat{B}, \hat{C}], \hat{A}] + [[\hat{C}, \hat{A}], \hat{B}] = 0$$

#### 2. Zadanie obowiazkowe

Oblicz dyspersje operatorow pedu  $\hat{p}$  i polozenia  $\hat{x}$  dla stanu opisanego funkcja falowa:

$$\langle x|\psi\rangle \equiv \psi(x) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{4}} e^{-\frac{x^2}{4\sigma^2}}. \quad (1)$$

Czy zasada nieoznaczonosci jest spelniona w tym przypadku?

#### 3. Zadanie nieobowiazkowe, dla chetnych, podnoszace ilosc punktow otrzymanych z jednego z powyzzszych zadan (tj. tego, ktore zbiorze) od 0% do 30% (w zaleznosci od jakosci wykonania tego zadania)

Obliczyc polozeniowe reprezentacje nastepujacych komutatorow:  $[\hat{H}_0, \hat{p}]$ ,  $[\hat{H}_0, \hat{x}]$ ,  $[\hat{V}, \hat{p}]$ ,  $[\hat{V}, \hat{x}]$ .