

# Mechanika Kwantowa - kurs duży

grupa I, zestaw 7

16.4.2013. wtorek, godz. 8:30

sala -001

1. Udowodnić, że iloczyn operatorów hermitowskich jest operatorem hermitowskim.
2. Oscylator o częstości  $\omega$  znajduje się w stanie

$$|\psi(t)\rangle = \sum_n a_n e^{-iE_n t/\hbar} |n\rangle,$$

gdzie  $E_n$  są energiami stanów  $|n\rangle$ . Wykazać, że

$$\langle\psi(t)|\hat{x}|\psi(t)\rangle = \sum_n X_n \cos(\omega t + \phi_n).$$

Wyliczyć  $X_n$  oraz  $\phi_n$  w funkcji współczynników  $a_n$ .

3. Skonstruować stan własny operatora anihilacji (nazywany stanem koherentnym lub kwaziklasycznym):

$$\hat{a}|z\rangle = z|z\rangle.$$

W tym celu rozwinąć  $|z\rangle$  w bazie stanów własnych oscylatora harmonicznego, znaleźć i rozwiązać rekurencję dla współczynników tego rozwinięcia.

4. Wyliczyć normalizację stanu koherentnego. (Odp.  $|z\rangle = \exp(-|z|^2/2) \sum z^n/n! |n\rangle$ .)  
Wyliczyć średnie  $\hat{x}$  i  $\hat{p}$  w tym stanie i średnie odchylenia kwadratowe. Sprawdzić zasadę nieoznaczoności.

<http://th-www.if.uj.edu.pl/~michal/>