

Cvičení 10

Koherentní stavy

Domácí úkol – Koherentní stavy v x -reprezentaci (termín odevzdání: 11.1.2018)

1. Nalezněte vlnovou funkci $\psi_z(x) \equiv \langle x|z\rangle$ koherentního stavu harmonického oscilátoru v x -reprezentaci. Využijte toho, že koherentní stav je vlastním stavem snižovacího operátoru \hat{a}

$$\hat{a}|z\rangle = z|z\rangle, \quad (1)$$

takže

$$z\psi_z(x) = \langle x|\hat{a}|z\rangle. \quad (2)$$

Vyjádřete operátor \hat{a} pomocí operátorů souřadnice \hat{x} a hybnosti \hat{p} v x -reprezentaci a vyřešte vzniklou diferenciální rovnici pro $\psi_z(x)$.

2. Vlnovou funkci $\psi_z(x)$ nanormujte.
3. Dosad'te

$$z = \sqrt{\frac{M\Omega}{2\hbar}} \left(\langle \hat{x}_z \rangle + \frac{i}{M\Omega} \langle \hat{p}_z \rangle \right) \quad (3)$$

a přesvědčte se, že hustota pravděpodobnosti $|\psi_z(x)|^2$ nalezení částice v bodě x odpovídá Gaussovskému vlnovému balíku. Určete jeho disperzi σ .

4. Nalezněte hustotu pravděpodobnosti v čase t . Dokažte, že se stále bude jednat o gaussovský vlnový balík, jehož disperze σ se s časem nemění (vlnový balík se nerozplývá) a jehož střední hodnota kmitá okolo počátku s klasickou frekvencí harmonického oscilátoru Ω .