

レポート課題(1)

(1)-1. Boson 系の数の演算子

$\hat{n}_j = \hat{b}_j^\dagger \hat{b}_j$ 一体状態 j にある粒子の数の演算子
を多体状態

$$| \{n_j\} \rangle = \frac{1}{\sqrt{n_1!}} (\hat{b}_1^\dagger)^{n_1} \frac{1}{\sqrt{n_2!}} (\hat{b}_2^\dagger)^{n_2} \dots |0\rangle$$

1 = 演算 $\hat{n}_j$ (多体) 固有状態であることを確かめよ。

(1)-2. 単一調和振動子のエネルギー

単一調和振動子の状態 $|n\rangle = \frac{1}{\sqrt{n!}} (\hat{b}^\dagger)^n |0\rangle$ により
全エネルギー - 期待値 $\langle n | \hat{H} | n \rangle$

運動エネルギー - 期待値 $\langle n | \frac{\hat{p}^2}{2M} | n \rangle$

位置エネルギー - 期待値 $\langle n | \frac{C}{2} \hat{x}^2 | n \rangle$

を求め、 n, M, C について図示して、どう変化するか述べよ。
