

注意：解答の表現力も採点に考慮する。

I. 次の交換関係について答えよ。

i) $[x, p_x]$ の値を書け。(15点)

ii) 角運動量について、 $[\ell_x, \ell_y]$ と ℓ_z の関係を導出せよ。(15点)

II. 中心力ポテンシャルをもつハミルトニアンを

$$H = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + V(r)$$

とすると、 $[\ell_x, H] = 0$ を示せ。(30点)

III. ハミルトニアン

$$H = H_0 + a\ell^2 \quad (a: \text{ある次元をもつ定数})$$

に対して

$$H_0\phi_n^0 = \epsilon_n^0\phi_n^0, \quad [H_0, \ell^2] = 0$$

であるとき、 $a\ell^2$ による ϵ_n^0 に対する一次の摂動エネルギー $\delta\epsilon_1$ を求めよ。 ℓ は角運動量である。(20点)

IV. 2粒子の角運動量をそれぞれ ℓ_1, ℓ_2 とするとき、2粒子の全角運動量のとりうる値 ℓ を ℓ_1, ℓ_2 を使って表せ。結果のみでよい。(20点)