

응용핵물리I 기말고사

1996.6.20.

1. $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ 를 이용하여 Cartesian 좌표계 (x,y,z)에서, $\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z$ Operator들을 구하고, 또 \hat{L}_z 를 구 좌표계 (r, θ, ϕ)에서 표현하라.

2. 수소 원자 상태의 주 양자수 (principal quantum number)가 n 일때, 가능한 부준위들 (substates)의 개수는 $2n^2$ 임을 보이라.

3. $\hat{P}_x = -i\hbar \frac{d}{dx}$, \hat{P}_x^2 operator들이 Hermitian operator 임을 증명하라.

4. Hamiltonian $\hat{H} = \hat{T} + V = \frac{\hat{P}_x^2}{2m} + V(x)$ 일때 commutator

$$[x\hat{P}_x, \hat{H}] = 2i\hbar\hat{T} - ix\hbar\frac{dV}{dx} \text{ 임을 보이라.}$$

5. (1) 수소 원자의 $2P_{3/2}$ 과 $2P_{1/2}$ 준위에 대한 Fine structure splitting

$$\Delta E/E = \frac{1}{6}\alpha^2 Z^2 \vec{l} \cdot \vec{s} \text{를 이용해서 } E = 3.4 \text{ eV 에 대한 } \Delta E \text{를 구하라.}$$

(2) $\lambda^{-1} = 15,000 \text{ cm}^{-1}$ 에서 분해능 ($\frac{\lambda^{-1}}{\Delta\lambda^{-1}}$) 이 90,000인 분광계를 이용한다면,

fine structure splitting에 의한 line들을 분해 할 수 있는가?

cf. (α =fine structure constant = 1/137 , Z = 원자 번호,

$\vec{l} \cdot \vec{s}$: \hbar 단위로 설정한 각운동량 Operator, line 들의

역파장(inverse wave length) $\sim 15,000 \text{ cm}^{-1}$)

