

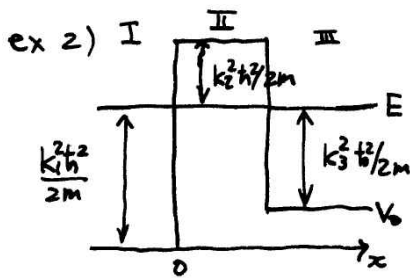
응용핵물리기초 (409.213) 기말고사

9 June, 2009

1. (5 points) Einstein이 특수 상대론을 위해 세운 두 가지 전제를 쓰시오.

2. Momentum operator는 $\hat{p}_x = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$, $\hat{p}_y = -i\hbar \frac{\partial}{\partial y}$, $\hat{p}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial z}$ 임을 이용하여 다음을 구하시오.
 - (1) (5 points) Angular momentum
 - (2) (5 points) Hamiltonian operator

3. 아래 문제에 답하시오.
 - (1) (3 points) Bohr의 원자모형에 사용된 두 가지 가설을 쓰시오.
 - (2) (3 points) deBroglie wave의 정의는 무엇인가?
 - (3) (3 points) deBroglie wavelength와 Bohr의 첫 번째 가설과의 관계를 보이시오.
 - (4) (3 points) Wave function, Ψ 의 의미는 무엇인가?
 - (5) (3 points) Schrödinger's Wave Equation을 쓰시오.
 - (6) (5 points) Schrödinger's Wave Equation에서 Eigenvalue, Eigenfunction에 대해 논하시오 (5줄 이내).
 - (7) (10 points) 아래와 같이 Potential Barrier가 주어졌을 때,



$$\Psi_I(x) = \exp(ik_1x) + R\exp(-ik_1x)$$

$$\Psi_{II}(x) = C\exp(k_2x) + D\exp(-k_2x)$$

$$\Psi_{III}(x) = T\exp(ik_3x)$$

- k_1, k_2, k_3, a (Width of Region II Potential)를 사용하여 Transmission Coefficient T 를 구하시오.
- (8) (5 points) Barrier penetration factor $B = |T|^2 k_3 / k_1 \neq 0$ 라고 할 때, 이것의 물리적 의미와 실제적인 물리현상의 예를 드시오.

4. (각 5 points) 수소 원자 내 전자의 Schrödinger's Wave Equation을 풀기 위해 전자의 파동함수를 $\Psi(r, \theta, \phi) = R(r)Y(\theta, \phi)$ 라 놓고 Schrödinger's Wave Equation에 대입하여 정리하면,

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial R}{\partial r} \right) + \frac{2\mu r^2}{\hbar^2} (E - V) = -\frac{1}{Y} \left[\frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin\theta \frac{dY}{d\theta} \right) + \frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 Y}{\partial \phi^2} \right] = C(\text{const}) \text{이다.}$$

$Y(\theta, \phi) = \Theta(\theta)\Phi(\phi)$ 으로 두면,

$$-\frac{1}{\Theta} \sin\theta \frac{d}{d\theta} \left(\sin\theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right) - (\text{가}) = \frac{1}{\Phi} \frac{d^2\Phi}{d\phi^2} = -m^2$$

좌변을 $\xi = \cos\theta$ 로 치환하고 정리하면,

$$\frac{d}{d\xi} \left[(1 - \xi^2) \frac{d\Theta}{d\xi} \right] + [C - (\text{나})]\Theta = 0$$

$m = 0, C = l(l+1)$ ($l = 0, 1, 2, 3 \dots$)이라고 하면,

$l = 0$ 일 때 해를 구하면, $\Theta(\xi) = (\text{다})$ 이다.

5. (각 5 points) 다음 표를 채우고, 아래 문제에 답하십시오.

	Orbital	Spin
Quantum number	$l = 0, 1, 2, \dots$	$s = (1)$
Length of vector	$ L = (2)$	$ S = (3) = \sqrt{3/4} \hbar$
z component	$L_z = m_l \hbar$	$S_z = m_s \hbar$
Magnetic quantum number	$m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, (4)$	$m_s = (5)$
Magnetic moment	$\mu_l = -(e/2m)L$	$\mu_s = (6)$

(7) Spectroscopic notation에 의하면 $2p_{1/2}$ 에서 quantum number는 무엇인가?

여러분 모두 한 학기 동안 수고 많았습니다!

"When you walk through the fire of oppression, you will not be burned up; the flames will not consume you. For I am the LORD, your GOD, your Savior... You are honored, and I love you."

(Isaiah 43:2-4)