응용 핵물리 중간고사

95. 10. 26 (목)

1. 다음 용어들을 간략히 설명하시오 (15점). $\int \psi^* A \psi d\tau = \int (A\psi)^* \psi d\tau$

. Hermitian Operator: $A = A^+$
(self adjoint operator)

. Unitary Operator
$(A^+ = A^{-1})$

. Isotopes : nuclide with identical Z, different N → different A.

. Isotones : nuclide with identical N

. Isobars : Nuclide with identical A

+ isomer: 높은 핵종이나 에너지 state 가 달라서 같이 핵종들
— metastable 한 경우 — ※ metastable : lifetime 이 상당히 긴 여기 상태에서 존재하는 것 decay time

2. 핵력 (核力, nuclear force)의 특징을 간략히 나열하라 (15점).

i) 교환력 iii) attractive force + repulsive core
iv) spin dependence v) Tensor force
짧은거리. 전하에 무관하게 작용

3. Hermitian operator 의 고유치 (eigenvalues) 들은 i) 실수이며, ii) 서로 다른 고유치에 해당하는 고유 함수 (eigenfunctions) 들은 직교 (orthogonal) 함을 보이라 (20점).

$\langle \psi_1 | \psi_2 \rangle = 0$ 96년 2번

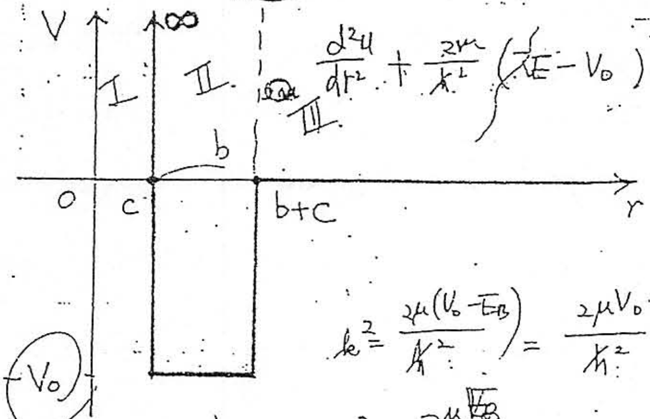
i) $HU_m = E_m U_m$
$(HU_m)^* = (E_m U_m)^* = E_m^* U_m^*$
$\int U_k^* H U_m d\tau = \int U_m (HU_k)^* d\tau \Rightarrow$ Hermitian 특성
$E_m \int U_k^* U_m d\tau = E_m^* \int U_k^* U_m d\tau$
$m = k$ 인 경우 $\int U_m^* U_m d\tau \neq 0$ 이므로
$E_m = E_m^*$ 실수

ii) $HU_m = E_m U_m \times U_k^*$, $(HU_k)^* = E_k U_k^* \times U_m$ 적분
$\int U_k^* H U_m d\tau = \int U_k^* E_m U_m d\tau$
$\int (U_m H U_k)^* d\tau = \int E_k U_k^* U_m d\tau$

4. $B = 1\ Wb/m^2$ 의 자장 내에서 양성자 (proton) 가 갖는 두가지 ($\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$) 가능한 스핀 상태 (spin states) 들에 대해 그 에너지의 차이를 eV 로 표시하라. 단, $\boxed{\mu_p = 2.8 \mu_N}$, $1\mu_N = 5 \times 10^{-27}\ J \cdot m^2/Wb$, $1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$ 이다 (20점).

$\Delta E = 2\mu_p B$
$= 2 \times 2.8 \times 5 \times 10^{-27} \times 1 \times \frac{10^{19}}{1.6}$

5. 질량 m 의 스핀 (spin) 0 인 입자가 그림과 같은 potential 에 의해 구속되기 (bounded) 위한 potential 깊이 V_0 의 조건을 구하라 ($E_B \simeq 0$, $l = 0$) (30점).



$$\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2}(E - V_0)u = 0$$

$$k^2 = \frac{2\mu(V_0 - E_B)}{\hbar^2} = \frac{2\mu V_0}{\hbar^2}$$

$$(kb)\cot(kb) = -\lambda b \qquad \lambda^2 = \frac{2\mu E_B}{\hbar^2} = 0$$

(끝)

$\therefore \cot(kb) = 0$

즉 $kb = 0 = \frac{\sqrt{2\mu V_0}}{\hbar} b = \frac{\pi}{2}$

$$2\mu V_0 b^2 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{4}$$

$$V_0 b^2 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{8m}$$