

系所組別： 物理學系

考試科目： 近代物理學

考試日期： 0307，節次： 3

※ 考生請注意：本試題 可 不可 使用計算機

(I) 請寫下各個物理量的數值及單位(每小題 5 分 30%)

(a) Planck constant \hbar (b) 電子的磁偶極 μ .(c) 氫原子的半徑 a_0 .(d) 室溫(27°C)對應的能量 E (eV).(e) 電子的半徑 r (Å).(f) 一般原子核的半徑 R (m)(2) 一個質量為 m 的粒子在 $V(x) = \begin{cases} 0 & x \in [0, a] \\ \infty & x \notin (0, a) \end{cases}$ 中作一維運動, (20%)(a) 如果 $u_n(x)$ 為 Hamiltonian 的 eigenfunctions, 求基態(ground state)及第一激發態(first excited state)的能階 E_n 及對應的 u_n 。(10 分)(b) 求位置及動量算符(\hat{P}) 在基態中的期望值(Expectation Value)。(10 分)

(3)(25%)

(a) 利用測不準原理計算氫原子的基態能量(Ground State Energy)。(10 分)

(b) 計算角動量算符 L_z 在氫原子的基態中的期望值。(5 分)(c) 計算 $[L_x, y]$, $[L_x, P_z^2]$ (10 分)(4) $H = -\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) + \frac{k}{2} (x^2 + y^2)$ (25%)(a) 請寫下基態的波函數以及能階 E_g 。(5 分)

(b) 證明所有穩定態(Stationary States)都是 Parity Operator 的 Eigenfunctions, 並且寫下這些 Eigenfunctions 的 Parity Eigenvalues。(10 分)

(c) 證明不同能階的波函數互相正交(Orthogonal)。(10 分)