

101年公務人員特種考試外交領事人員外交行政人員考試、101年公務人員特種考試國際經濟商務人員考試、101年公務人員特種考試法務部調查局調查人員考試、101年公務人員特種考試國家安全局國家安全情報人員考試、101年公務人員特種考試民航人員考試、101年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：80580

全一頁

考試別：專利商標審查人員

等別：三等考試

類科組：物理

科目：近代物理

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、(一)請說明慣性座標系 (inertial frame of reference) 之定義。(3分)
(二)什麼是狹義相對論之愛因斯坦假設 (Einstein's postulate) ? (6分)
(三)分別寫出狹義相對論之長度縮短 (length contraction)、時間擴張 (time dilation)、質量 (mass) 與速度 v 之關係式子。(6分)
- 二、假設一個質量為 m 之電子和一個光子都具有相同的波長 λ ，證明此光子能量 (E_p) 與電子動能 (E_e) 之比為 $\frac{E_p}{E_e} = \frac{2mc}{h} \lambda$ 。式中 c 為光速、 h 為 Planck 常數。(15分)
- 三、假設一個粒子的位置不確定值 Δx 等於此粒子的 de Broglie 波長 λ ($\Delta x = \lambda$)，證明此粒子的速度不確定值 $\Delta V \geq \frac{1}{4\pi} V$ ，其中 V 為粒子的速度。(15分)
- 四、一個質量為 m 之粒子，其未歸一本徵函數 (unnormalized eigenfunction) 為 $\psi(x) = e^{-ikx} + be^{ikx}$ ，其中 b 為常數。試求出此粒子之能量 E ，並解釋此粒子是否為自由粒子 (free particle)。(15分)
- 五、已知在無限大位能井內運動之粒子的基態本徵函數 (eigenfunction of ground state) 為 $\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi x}{L}$ ， $0 < x < L$ 。而在位能井外 $\psi(x) = 0$ ， $x \leq 0$ ，和 $x \geq L$ 。
- (一)求基態時其位置 x 之期望值 $\langle x \rangle$ 。 $\left(\int_0^L x \sin^2 \left(\frac{\pi x}{L} \right) dx = \frac{L^2}{4} \right)$ (10分)
- (二)求基態時其動量 p 之期望值 $\langle p \rangle$ 。 $\left(\int \sin ax \cos ax dx = \frac{\sin^2 ax}{2a} \right)$ (10分)
- 六、同一原子內的兩個電子的軌道和自旋量子數 (orbital and spin quantum number) 各自分別為 ($\ell_1 = 1, s_1 = 1/2$) 和 ($\ell_2 = 2, s_2 = 1/2$)，進行 LS 耦合 (LS coupling)。求此組態之(一)總自旋量子數 s' ，(3分)(二)總軌道量子數 ℓ' ，(3分)和(三)總角動量量子數 j' (total angular momentum quantum number) 之可能的值。(4分)
- 七、一個原子內電子的能階以光譜術語符號標記為(一) $2^2 S_{1/2}$ ，和(二) $3^3 P_2$ 。
請分別列出(一)和(二)的量子數 n, ℓ, s, j, m_j 之可能的值。(每小題5分，共10分)