

類 科：天文
科 目：近代物理
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

$$\text{庫倫常數 } k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

$$\text{電子電量 } e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{電子的質量 } m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{光速 } c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{普朗克常數 } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

一、每年諾貝爾物理獎的頒發，表彰了物理研究上重大的突破，試解釋說明下列幾個諾貝爾物理獎主題：(每小題5分，共25分)

(一)石墨烯 (graphene)

(二)巨磁阻 (giant Magnetoresistance, GMR)

(三)藍光發光二極體 (blue light-emitting diode, blue LED)

(四)光學鑷子 (optical tweezers)

(五)電荷耦合元件 (charge-coupled device, CCD)

二、(一)在真空管中有兩片平行板電極，一片接地，另外一片接上+10.0伏特的電壓。若有一顆電子恰好離開接地的電極處，由速度為零開始加速，當電子到達另一個電極時速度為何？(10分)

(二)有一台商用的穿透式電子顯微鏡，使用+128 kV的加速電壓來加速電子，若電子原先靜止，試問加速後電子的速度為何？(15分)

三、(一)請寫下波耳氫原子模型的重要假設。(4分)

(二)試推導出氫原子的能量與波耳半徑，以物理量表示之，並指出氫原子的能量量子化。(15分)

(三)試求類氫原子 Li^{2+} 的基態半徑大小。(6分)

四、一個粒子在寬度為 L 的一維無限深位井內，求解不隨時變的薛丁格方程式

可得其基態波函數 $\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ 。處於此無限深位井基態 ($n=1$)

的粒子，試求下列物理量的期望值。(每小題5分，共25分)

(一)位置的期望值 $\langle x \rangle$ 為何？

(二)位置平方的期望值 $\langle x^2 \rangle$ 為何？

(三)動量的期望值 $\langle p \rangle$ 為何？

(四)動量平方的期望值 $\langle p^2 \rangle$ 為何？

(五)由以上期望值，試求位置與動量不準度的乘積 $\Delta x \cdot \Delta p$ 。