

[20%] 1. 解釋名詞

- (a) length contraction and time dilation
- (b) photoelectric effect
- (c) Bohr's model of atom
- (d) Boson and Fermion
- (e) Pauli exclusion principle

[20%] 2.

- (a) 物質之波與粒子雙重性與測不準原理有何關係？
- (b) 測不準原理的一個形式為

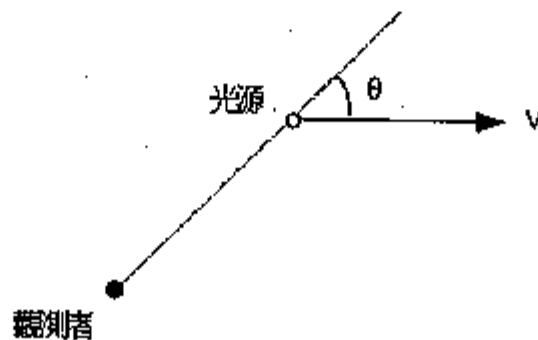
$$\Delta L_z \Delta \phi > h$$

其中  $L_z$  為  $z$  方向角動量， $\phi$  為  $x-y$  平面之方位角， $h$  為 Planck constant。  
我們知道角度量之誤差  $\Delta \phi \leq 2\pi$ 。它不可能為  $\infty$ 。因此我們只要度量  $\Delta L_z$  至  $\Delta L_z < h/2\pi$  的程度，如此一來就得到  $\Delta L_z \Delta \phi < h$ 。這豈非違反了測不準原理？請解釋此現象。

[20%] 3.

- (a) 寫出 steady Schrödinger equation。
- (b) 求出長為  $a$ ，寬為  $b$ ，高為  $c$ ，之完美剛體盒內，粒子之三維量子能階  $E$ 。

- [20%] 4. 若發射頻率  $f_0$  之光源的運動方向與接收頻率為  $f$  之觀測者之連線夾角為  $\theta$  (如圖)，且相對速度大小為  $v$ ，求  $f_0$  與  $f$  之關係。



- [20%] 5. 導出黑體輻射之 Planck 公式，及 Wien's displacement 定理。