

- (1) (20%) 為什麼測不準原理為量子力學之基礎? 對一維空間的簡諧振動的本徵態 (eigenstate) u_n 計算其 $\Delta p \Delta x$ 。
- (2) (10%) 試說明波爾的原子模型與量子觀點間的關係。
- (3) (30%) 在位能為 $V(x) = -g \delta(x)$ 時, 一個粒子束縛態的解為

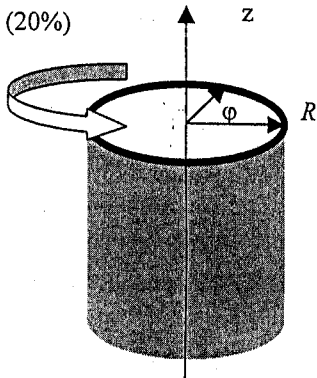
$$\psi(x) = \frac{\sqrt{mg}}{\hbar} e^{-(m/\hbar^2)g|x|}$$

$$E = -\frac{m}{2\hbar^2} g^2$$

此處 $\delta(x)$ 為 Dirac delta function, g 為一常數。當 $t=0$ 時, 位能突然消失。

- (a) (10%) 若 $t>0$ 時, 動量的量測值為 \bar{p} 之或然率密度 (probability density) 為何? 此處 \bar{p} 為一常數。要把積分算出。
- (b) (10%) 若 $t>0$ 時, 位置的量測值為 0 之或然率密度 (probability density) 為何? 不必把積分算出來。
- (c) (10%) 能量的平均值 $\langle E \rangle$ 為何? 需化簡為最簡單之形式。

(4) (20%)



上圖為一旋轉著的空心陀螺的示意圖, 請不要在意於這個陀螺畫得像不像, 重要的是 $I_x = I_y \gg I_z$ 。此處, I_x , I_y 和 I_z 是轉動慣量 (moments of inertia)。且其 Hamiltonian 為

$$H = L_z^2 / (2I_z)$$

此處 L_z 是角動量沿 z 方向的分量。

- (a) (10%) 在量測能量時, 可能的結果為何?
- (b) (10%) 當空心陀螺的質量為 m 並帶有電核 e 時, 加入一沿 z 軸方向的磁場後, 量測能量時, 可能的結果為何?
- (5) (20%) 試推導出特殊相對論中的「長度收縮 (length contraction)」和「時間膨脹 (time dilation)」現象。