

量物 1 作業 03(共十題)

於 11/9 上課時繳交 不收遲交作業

(1) 把第一次期中考的第四題之 wave function 改成

$$\varphi(x, t = 0) = e^{ik_1 x} + c e^{-ik_2 x}$$

其中 k_1, k_2 都是正實數, 且 k_1 很接近 k_2 . 另外, 畫出在不同時間時的 ρ

(2) Schrodinger wave function 可展成 Fourier modes 之疊加

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int dk \phi(k) e^{ikx}$$

以此證明

$$\int dx \psi^*(x) x \psi(x) = \int dk \phi^*(k) \left[i \frac{\partial}{\partial k} \right] \phi(k)$$

換句話說 在動量表示下 $\hat{x} = i\hbar \frac{\partial}{\partial p}$

(3) 在一維無窮深位能井中 $\psi_n(x)$ 是其 energy eigen-function. 計算

$$\int dx \psi_m^*(x) \hat{x} \psi_n(x) = ? , \int dx \psi_m^*(x) \hat{p} \psi_n(x) = ?$$

(4) 接續第三題

(a) 找出以 $\psi_n(x)$ 為基底之 \hat{x} 與 \hat{p} 的矩陣表示(寫出左上角 3×3 的元素即可)

(b) 利用 (a) 的矩陣驗證 $[\hat{x}, \hat{p}] = i\hbar$ 是否成立? 為什麼?

Problems: 2.34, 3.3, 3.5, 3.13, 3.22, 3.37 in Griffiths

助教不提供問題 1-4 之解答, 開放給四位同學於 11/13 的演習課上黑板解題
(可能可以加分, 強烈建議可能修不過這門課的同學多加利用此加分管道)