

# 量物 1 作業 04(共十題)

於 11/23(週五) 上課時繳交 不收遲交作業

在課堂上我們討論過在一個環上有  $N$  個等距位置之量子力學系統. 現在, 我們把他改成在一維空間中, 無窮多個等距排列位置的問題. 所以, 粒子就只能待在這些點上, 臨近兩點之間隔都是  $\varepsilon$ , 把這些態寫成  $|n\rangle, n = \dots -2, -1, 0, 1, 2, \dots$  為所有整數.

同樣, 我們繼續使用 operator  $\hat{n}$  哪  $|n\rangle = n |n\rangle$ , 且定義  $\hat{x} = \varepsilon \hat{n}$ .

在此系統, 另外可以定義兩個 operator  $\hat{R}$  及  $\hat{L}$ :

$$\hat{R}|n\rangle = |n+1\rangle, \quad \hat{L}|n\rangle = |n-1\rangle,$$

(1) 證明  $|k\rangle = \sum_{s=-\infty}^{\infty} e^{iks} |s\rangle$  是  $\hat{R}$  及  $\hat{L}$  的 eigenstate, 並找出其 eigenvalues

(2) 寫出  $\hat{x}$ ,  $\hat{R}$  及  $\hat{L}$  在以  $|n\rangle$  為基底之 matrix representation

(3) 對於  $k$  有什麼要求? 為什麼和我們在課堂上討論的情況不一樣?

(所以你現在知道為什麼在課堂上我們討論 N-site ring)

(4) 接續(2), 利用其 matrix representation 找出  $\hat{R}$  及  $\hat{L}$  之間的關係? 合理嗎?

Problems: 3.21, 3.23, 3.27, 3.36, 3.38, A.28 in Griffiths

助教不提供問題 1-4 之解答, 開放給四位同學於 11/27 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)