

科目：近代物理

系所組：物理所

注意事項

- 每一題都是 20 分。總共五題，總分 100 分。
- 答題時，不需要抄題目，但是需要寫題號。可以不按題號順序回答。

## 一、物理名詞(20%)

英翻中。(請從答案區選擇)

	題目區
( ) 1	Blackbody Radiation
( ) 2	Photoelectric Effect
( ) 3	Compton Scattering
( ) 4	Electron diffraction
( ) 5	Wave-particle duality
( ) 6	Degeneracy
( ) 7	Quantum tunneling
( ) 8	Scanning Tunneling Microscope (STM)
( ) 9	Observable
( ) 10	Hamiltonian operator

## 答案區

(a) 簡併	(b) 黑體輻射	(c) 波粒二象性	(d) 可觀察量	(e) 光電效應
(f) 量子穿隧	(g) 哈密頓算符 (能量算符)	(h) 掃描式穿隧 電子顯微鏡	(i) 康普頓散射	(j) 電子繞射

## 二、計算題(20%) [要寫出計算過程]

Consider the eigenvalue problem. The eigenvalues are  $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  and the normalized eigenfunctions are

$$u_n(\varphi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{in\varphi}$$

with the normalization determined by the condition that  $\int_0^{2\pi} d\varphi |u_n(\varphi)|^2 = 1$

We may view  $\varphi$  as the coordinate of a particle moving on a unit circuit. Suppose the normalized wave function of the particle is  $\Psi(\varphi) = N \sin^4 \varphi$

What is the probability that a measurement of the eigenvalue yields  $n=2$  and  $n=4$ ?

※ 注意：1. 考生須在「彌封答案卷」上作答。

2. 本試題紙空白部份可當稿紙使用。

3. 考生於作答時可否使用計算機、法典、字典或其他資料或工具，以簡章之規定為準。

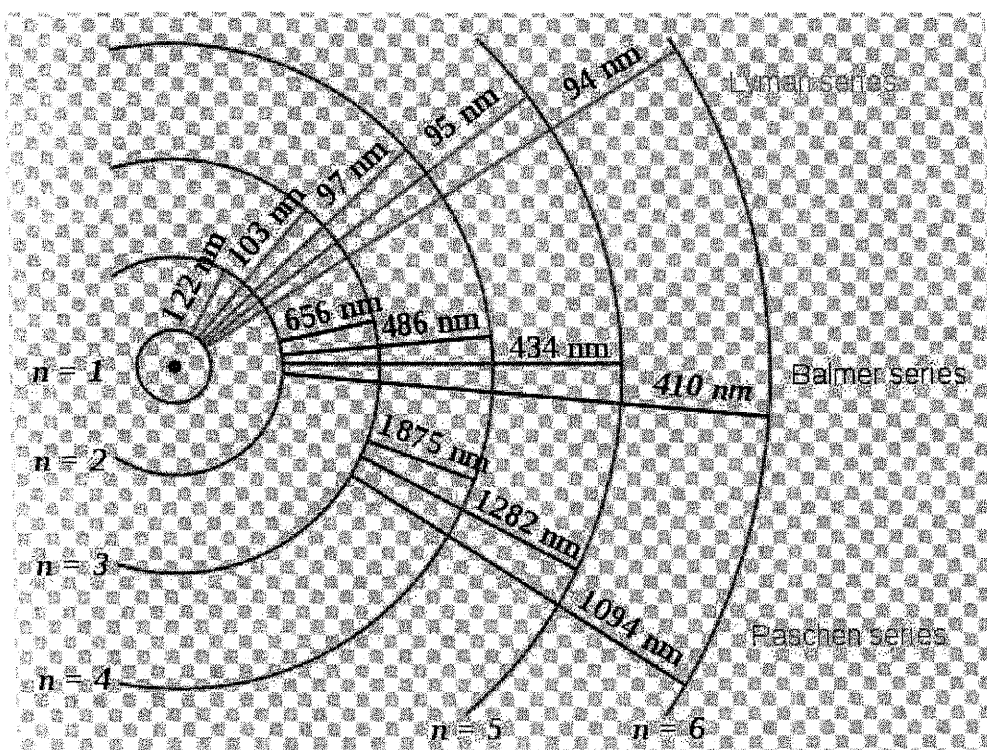
科目：近代物理

系所組：物理所

三、看圖說明題(20%)[先看圖說答案，然後再用Hint中的公式計算出類似的結果]

A series of lines in hydrogen correspond to transitions to a final state characterized by some quantum number  $n$ . If the wavelength of the radiation giving rise to the first line is 1875 nm, what are the wavelengths corresponding to the next two lines? Assume that  $\Delta n=1$ .

[Hint:  $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$   $n' = n + 1, n + 2, n + 3, \dots$   $R = 1.095 \times 10^7 (m^{-1})$ ]



四、證明題(20%) [一小題5分]

Prove the following commutation relations: (a)  $[\hat{a}, \hat{a}^+] = 1$  (b)  $[\hat{a}, \hat{a}] = [\hat{a}^+, \hat{a}^+] = 0$  (c)

$[\hat{H}, \hat{a}] = -\hbar\omega\hat{a}$  (d)  $[\hat{H}, \hat{a}^+] = \hbar\omega\hat{a}^+$

Hint:  $\hat{a} = \frac{\hat{x}}{x_0} + i \frac{\hat{p}}{p_0}$ ,  $\hat{a}^+ = \frac{\hat{x}}{x_0} - i \frac{\hat{p}}{p_0}$ ,  $x_0 = \sqrt{\frac{2\hbar}{m\omega}}$ ,  $p_0 = \sqrt{2m\hbar\omega}$ ,  $\hat{H} = \hbar\omega(\hat{a}^+ \hat{a} + \frac{1}{2})$

五、對諾貝爾物理獎的知識(20%)[一個4分]

請舉出你所知道的諾貝爾物理獎的獲獎理由，一個四分。寫得越多，分數越高。寫超過5個，還可以獲得額外加分。[例如：光電效應]

※ 注意：1. 考生須在「彌封答案卷」上作答。

2. 本試題紙空白部份可當稿紙使用。

3. 考生於作答時可否使用計算機、法典、字典或其他資料或工具，以簡章之規定為準。