

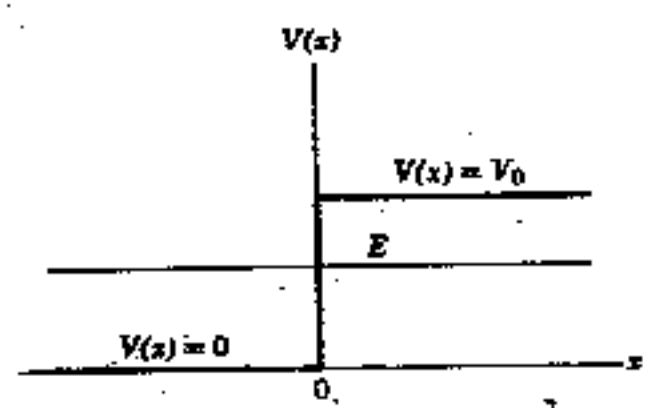
1. (10 points) The spectrums shown below are the emission and absorption spectrums of sodium vapor. Please identify which one (A or B) is absorption spectrum, and explain why the number of lines in the absorption spectrum of sodium vapor is different from that of emission spectrum? (10 points)



2 (each one 5 points)

- (a) Why is the wave nature of matter not more apparent to us in our daily observation.
- (b) Based on uncertainty principle, how do you explain the width of atomic spectral lines?
- (c) Give an example for the correspondence principle.
- (d) When we use waves to describe a moving particle, what are the differences between the phase velocity and the group velocity .

3. (20 points) A physical system with a step potential, as shown below, has the total energy  $E$  less than the height of the potential step. Derive the wave function for this system, and find out the reflection coefficient  $R$ .  
 (hint: consider the free particle and tunneling cases)



4. 選擇題。(每題二分，答錯倒扣0.5分，8%)

(a) 考慮質子靜止不動，以Schrödinger方程式求解氫原子中的電子波函數時，採用的位能為

- (1) 重力位能，(2)無須位能，(3)靜電位能，(4)不確定原理得出之位能。

(b) 前題氫原子之何種電子能態於質子位置的機率密度最大：

- (1) 1s，(2) 2p，(3) 3p，(4) 4d。

(c) 於磁場作用下，關於正常Zeeman效應的原子光譜敘述，何者有誤：

- (1) 有三條光譜線，(2) 其中一條光譜線對應於 $\Delta m_l = 0$ 的躍遷，(3) 每一條光譜線皆對應於 $\Delta l = 1$ 的躍遷，(4) 每一條光譜線皆對應於 $\Delta n \neq 0$ 的躍遷。

(d) 多電子原子中，下列何種狀態不可能存在：

- (1)  $2^1S_0$ ，(2)  $3^1D_{3/2}$ ，(3)  $2^2P_{3/2}$ ，(4)  $3^3P_2$ 。

5. 請問液體中，是否可觀察到旋轉光譜？固體呢？請回答“是”或“否”。(共二個答案，每個1分，答錯倒扣0.5分，2%)

6. 請定性解釋固體中能帶生成的原因。(10%)

7. 請證明Fermion質點遵循泡立不共容原理(Pauli exclusion principle)。(7%)

8. 請說明如何分辨金屬、半導體及絕緣體。(3%)

9. 請解釋為何氫原子中電子的角動量無法指向空中任一特定位置。(5%)

10. 請寫出振動能階躍遷的選擇性定律，並解釋該定律的成因。(5%)

11. 今有一邊長為L的二度空間正方形區域，若電磁波僅能在此區域中存在，請求出該區域中電磁波的駐波密度。(10%)