

## §11-2 氫原子光譜與波耳的氫原子模型

### 範例：

1. 通常在照片上見到的原子光譜線都是一條一條的細長直線，而非其他形狀，其原因為何？

- (A)由於光是從直線型的狹縫穿出來的
- (B)由於原子能階是一條一條的平行線而非其他形狀
- (C)由於光有直進性
- (D)此光為線性偏極化光
- (E)當光從原子輻射出來時，所有光子都是平行發射出來的。

\*2. 下列哪些選項的因次與普朗克常數的因次相同？ [94 指考]

- (A)動量 (B)角動量 (C)熱量×時間 (D)力矩×時間 (E)電流×電壓。

3. 波耳的氫原子模型假設電子以質子為圓心作等速率圓周運動，已知氫原子的電子在基態時，圓周運動的半徑為  $5.3 \times 10^{-11} \text{m}$ 。計算下列各題。

- (1)此電子所受靜電力的量值。
- (2)此電子作圓周運動的速率。
- (3)此電子作圓周運動所產生的電流。
- (4)此電子作圓周運動所產生的電流在圓心形成的磁場量值。 [99 指考]

4. 依照波耳的氫原子模型，計算氫原子在第一激發態時，  
 (1)電子的軌道半徑？ (2)電子的角動量？ (3)電子的速度？  
 (4)電子和原子間的電位能？ (5)電子的動能？ (6)電子和原子系統的總能量？
5. 依照波耳的氫原子模型，電子繞質子作等速率圓周運動。若已知電子的質量為  $m$ ，氫原子在基態時，電子的角動量的量值為  $\hbar$  ( $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ ， $h$  為卜朗克常數)，其軌道半徑為  $a_0$ ，則下列敘述何者正確？ [96 指考]
- (A)氫原子在基態時，電子的角速率為  $\frac{\hbar}{ma_0}$
- (B)氫原子在基態時，電子的靜電位能為  $-\frac{\hbar^2}{ma_0^2}$
- (C)氫原子在基態時，電子的總能量為  $+\frac{\hbar^2}{2ma_0^2}$
- (D)氫原子在第一受激態時，電子的總能量為  $+\frac{2\hbar^2}{ma_0^2}$
- (E)作等速率圓周運動的電子在質子處產生的磁場為零。

6. 在波耳的氫原子模型中，若  $E$  為電子的總能量， $f$  為電子作圓軌道運動的頻率， $h$  為普朗克常數，則當量子數為  $n$  時，下列  $E$  與  $f$  的關係式，何者正確？

(A)  $E = -n^2 hf$    (B)  $E = -nhf$    (C)  $E = -\frac{1}{2}nhf$    (D)  $E = nhf$    (E)  $E = n^2 hf$

[91 指考]

7. 一基態氫原子吸收光子後，其軌道半徑增大為原先的四倍，則所吸收的光子之能量為\_\_\_\_ 電子伏特，波長為\_\_\_\_ Å，動量為\_\_\_\_ kg·m/s。 [80 日大]

8. 已知氫原子的電子從量子數  $n=2$  能階躍遷至  $n=1$  能階時，發射波長為 121.5 nm 的電磁波；從  $n=4$  能階躍遷至  $n=1$  能階時，發射波長為 97.2 nm 的電磁波。試問電子從  $n=4$  能階躍遷至  $n=2$  能階時，所發射電磁波的波長為何？

(A) 112.0 nm   (B) 153.4 nm   (C) 272.8 nm   (D) 367.9 nm   (E) 486.0 nm。

[93 指考]

9. (1) 使帶一個正電荷的氦離子從基態成為游離態，需要的能量為多少 eV？  
(2) 若已知將氦原子中的兩個電子完全除去，所需的能量為 79 eV，則僅除去第一個電子所需的能量為多少 eV？

- \*10. 氫原子及  $\text{Li}^{2+}$  離子在原子核之外各有一個電子，假設這個電子在圓形軌道中運轉。根據波耳的氫原子模型，對於處在第一受激態的 H 原子中的電子 A 及同樣處在第一受激態的  $\text{Li}^{2+}$  離子中的電子 B，下列敘述何者正確？[90 研究]
- (A) 二電子軌道半徑比 (A : B) 為 3 : 1  
(B) 二電子物質波波長比 (A : B) 為 1 : 3  
(C) 二電子軌道角動量比 (A : B) 為 1 : 1  
(D) 當電子 A 及電子 B 躍遷至基態時，所放出光子頻率比 (A : B) 為 1 : 3  
(E) 二電子自第一受激態被游離，所需能量比 (A : B) 為 1 : 9。