

## 大学物理 B 近代物理作业

1. 已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是  $U_0$  (使电子从金属逸出需作功  $eU_0$ ), 则此单色光的波长  $\lambda$  必须满足: [ **A** ]

- (A)  $\lambda \leq hc / (eU_0)$       (B)  $\lambda \geq hc / (eU_0)$       (C)  $\lambda \leq eU_0 / (hc)$       (D)  $\lambda \geq eU_0 / (hc)$

2. 由氢原子理论知, 当大量氢原子处于  $n=3$  的激发态时, 原子跃迁将发出: [ **C** ]

- (A) 一种波长的光      (B) 两种波长的光  
(C) 三种波长的光      (D) 连续光谱

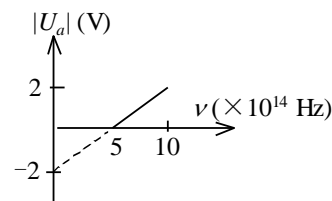
3. 有下列四组量子数:

- (1)  $n=3, l=2, m_l=0, m_s=1/2$ .      (2)  $n=3, l=3, m_l=1, m_s=1/2$ .  
(3)  $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-1/2$ .      (4)  $n=3, l=0, m_l=0, m_s=-1/2$ .

其中可以描述原子中电子状态的 [ **C** ]

- (A) 只有(1)和(3)      (B) 只有(2)和(4)  
(C) 只有(1)、(3)和(4)      (D) 只有(2)、(3)和(4)

4. 在光电效应实验中, 测得某金属的遏止电压  $|U_a|$  与入射光频率  $\nu$  的关系曲线如图所示, 由此可知该金属的红限频率  $\nu_0 = \underline{5 \times 10^{14}} \text{ Hz}$ ;  
逸出功  $W = \underline{2} \text{ eV}$ .



解: 在爱因斯坦光电效应方程  $h\nu = \frac{1}{2}mv_m^2 + W$  中

$$\frac{1}{2}mv_m^2 = e|U_0|$$

$$W = h\nu_0$$

由此解得金属的遏止电压与入射光频率的关系为

$$|U_0| = \frac{h}{e}(\nu - \nu_0)$$

可见, 当  $|U_0| = 0$  时的频率值就是金属的红限, 因此

$$\nu_0 = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

仅从图形的角度而言, 当  $\nu=0$  时  $|U_0|=-2\text{V}$ 。而由公式可以得出, 当  $\nu=0$  时  $h\nu_0 = -e|U_0|$ , 而逸出

功  $W = h\nu_0$ , 因此

$$W = -e|U_0| = 2\text{eV}$$

5. 氢原子基态的电离能是 13.6 eV. 电离能为 +0.544 eV 的激发态氢原子, 其电子处在  $n = \underline{5}$  的轨道上运动。

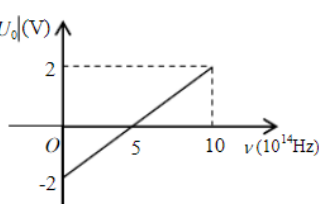


图 19-9

6. 设大量氢原子处于  $n=4$  的激发态，它们跃迁时发射出一簇光谱线。这簇光谱线最多可能有 6 条,其中最短的波长是 97.5 nm.

$$\lambda_{\min} \rightarrow \nu_{\max} \rightarrow E_{\max} = E_4 - E_1$$

$$\lambda_{\min} = hc / (E_4 - E_1) = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\left[ \left( -\frac{13.6}{16} \right) - (-13.6) \right] \times 1.6 \times 10^{-19}} = 97.5 \text{ nm}$$

7. 如果电子被限制在边界  $x$  与  $x+\Delta x$  之间， $\Delta x = 0.05 \text{ nm}$ ，则电子动量  $x$  分量的不确定量近似地为  $1.3 \times 10^{-23}$  kg·m / s. ( 不确定关系式  $\Delta x \cdot \Delta p \geq h$  )

$$h = 6.63 \times 10^{-34}$$

**不确定关系式**  $\Delta X \cdot \Delta P_x \geq h$

$$\Delta P_x \geq \frac{h}{\Delta X} = 1.3 \times 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

8. 光电管的阴极用逸出功为  $W = 2.2 \text{ eV}$  的金属制成，今用一单色光照射此光电管，阴极发射出光电子，测得遏止电势差为  $|U_a| = 5.0 \text{ V}$ ，试求：

- (1) 光电管阴极金属的光电效应红限波长；
- (2) 入射光波长.

**解：** (1)  $A = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 5.65 \times 10^{-7} \text{ m} = 565 \text{ nm}$$

(2)  $\frac{1}{2}mv^2 = e|U_a| \quad h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv^2 + A$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{e|U_a| + A} = 1.73 \times 10^{-7} \text{ m} = 173 \text{ nm}$$