



结构化学

# 结构化学习题参考答案



2025/3/5





## 结构化学

9、钾的临阈频率为 $5.464 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$ ,用它作光电池的负极,当用波长为300nm的紫外光照射该电池时,发射的光电子的最大速度是多少?其动量和德布罗意波长是多少?



# 结构化学

解：判断： $v_{\text{限}} = \frac{c}{\lambda_{\text{限}}} = \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$

$v_{\text{限}} > v_0$  可发生光电效应

①  $h \cdot v_{\text{限}} = \frac{1}{2} m v^2 + h v_0$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{h(v_{\text{限}} - v_0)}{m}} = \sqrt{2 \frac{6.626 \times 10^{-34} \times (1 \times 10^{15} - 5.464 \times 10^{14})}{9.1 \times 10^{-31}}} \\ = 8.127 \times 10^5 \text{ m/s}$$

②  $p = m \cdot v \Rightarrow p = 9.1 \times 10^{-31} \times 8.127 \times 10^5 = 7.396 \times 10^{-25} \text{ N} \cdot \text{s}$

③  $\vec{p} = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{7.396 \times 10^{-25}} = 8.959 \times 10^{-10} \text{ m}$   
 $= 8.959 \text{ \AA}$

答：光电子最大速度为  $8.127 \times 10^5 \text{ m/s}$ ，动量为  $7.396 \times 10^{-25} \text{ N} \cdot \text{s}$ ，波长为  $8.959 \text{ \AA}$



解：1) 发射的光电子的最大动能：

$$\begin{aligned}E_k &= \frac{hc}{\lambda} - h\nu_0 \\&= 6.626 \times 10^{-34} J \cdot s \times \left( \frac{3.0 \times 10^8 m \cdot s^{-1}}{300 \times 10^{-9} m} - 5.464 \times 10^{14} s^{-1} \right) \\&= 3.005 \times 10^{-19} J\end{aligned}$$

光电子的最大速度：

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}} = 8.13 \times 10^5 m \cdot s^{-1}$$



## 结构化学

2) 光电子的动量和德布罗意波长:

$$P = m_e v = 7.395 \times 10^{-25} J \cdot s$$

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m_e v} = 8.959 \times 10^{-10} m$$

电子的质量:  $9.109 \times 10^{-31}$  Kg

电子的电量:  $1.602 \times 10^{-19}$  C



## 结构化学

10、计算下述粒子的德布罗意波长:(1)质量为 $10^{-10}\text{kg}$ ,运动速度为 $0.01\text{m/s}$ 的尘埃; (2)动能为 $100\text{eV}$ 的中子;(3)电子显微镜中, 电子在 $200\text{kV}$ 电压下加速运动。

解: 尘埃:

$$\lambda_1 = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{10^{-10} \times 0.01} = 6.626 \times 10^{-22} \text{m}$$



动能为100eV的中子：

$$\lambda_2 = \frac{h}{P} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 1.675 \times 10^{-27} \times 100 \times 1.60 \times 10^{-19}}} \\ = 2.867 \times 10^{-12} m$$

经200kV电压下加速的电子：即  $eU=E_k$

$$\lambda_3 = \frac{h}{P} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9.10 \times 10^{-31} \times 200 \times 10^3 \times 1.60 \times 10^{-19}}} \\ = 2.746 \times 10^{-12} m$$



## 结构化学

错误解法：

$$(3) eV = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \lambda = \frac{hc}{eV} = \frac{6.63 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 200 \times 10^3} = 6.21 \times 10^{-12} m$$

$$(3) E = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 200 \times 10^3 = 3.2 \times 10^{-14} J$$

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

该公式只适用于光，不适用于实物微粒

$$\therefore \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8}{3.2 \times 10^{-14}}$$

$$= 6.21 \times 10^{-12} m$$



## 德布罗意物质波与光波的联系与区别：

**联系：** 都满足  $\varepsilon = h\nu$  ;  $p = h/\lambda$

**区别：**

- (1) 对于光子， $c$  既是光的传播速度，又是光子的运动速度；对于实物粒子，其物质波的传播速度不等于粒子的运动速度。
- (2) 对于光子， $p=mc$ ；  
对于实物粒子， $p=mv$ ,  $v \ll c$