

量子力学学习题课

1. 光的量子化的基本计算
2. 光电效应
3. 、 效应
4. 玻尔理论
5. 德布罗意物质波
6. 不确定关系
7. 波函数及解 方程
8. 氢原子的状态
9. 实验

1. 关于光的量子化的基本计算

例1. 求波长为 λ (或频率为 ν) 的光子能量、动量、质量。

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = h\nu \\ \varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} P = \frac{h\nu}{c} \\ P = \frac{h}{\lambda} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} m = \frac{h\nu}{c^2} \\ m = \frac{h}{c\lambda} \end{array} \right.$$

例2. 电子与光子各具有 $\lambda=2.0\text{\AA}$ 它们的动量、总能量各等于多少？
电子的动能等于多少？

解：电子与光子的动量均为

$$P = \frac{h}{\lambda} = 3.32 \times 10^{-14} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

总能量

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{\text{光子}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = Pc = 6.21 \times 10^3 \text{ eV} \\ E_{\text{电子}} = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} = 0.512 \times 10^5 \text{ eV} \end{array} \right.$$

问题：为何

$$E_{\text{电子}} \neq h \frac{c}{\lambda} = 6.21 \times 10^3 \text{ eV} ?$$

$$E_{\text{电子}} = h \frac{\nu_{\text{电子}}}{\lambda} ? \quad \times$$

$\therefore \nu_{\text{速度}} \neq \lambda \nu_{\text{频率}}$

“相速度” “群速度”

电子动能 (非相对论性)

$$\therefore \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$$

$$\therefore E_k = \frac{h^2}{2m\lambda^2} = 37.7 \text{ eV}$$

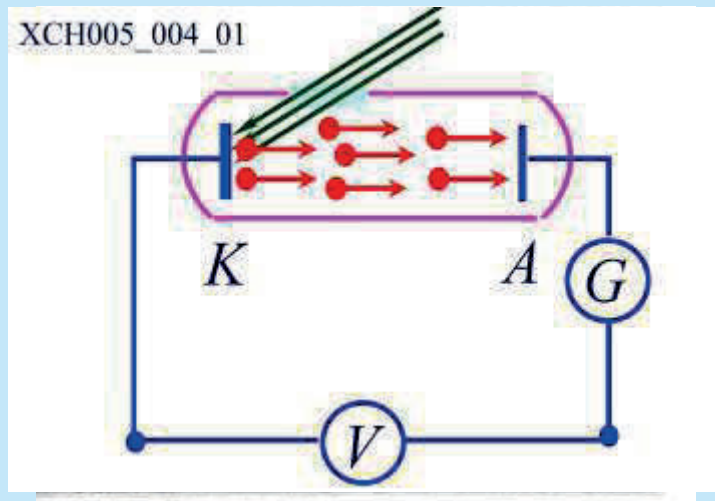
2 爱因斯坦的光子假说

光子 —— 以光速运动的粒子束

光子只能被整个吸收或产生

不同颜色的光

光子具有不同能量 $E = h\nu$



电子吸收光子的能量 —— 部分用于脱出金属所需能量
—— 部分转变为光电子的初动能

$$h\nu = A + \frac{1}{2}m v_m^2 \quad \text{—— 光电方程}$$

光电效应的理论分析

$$h\nu = A + \frac{1}{2}mv_m^2 \xrightarrow{\frac{1}{2}mv_m^2 = eU_c} h\nu = A + eU_c$$

$$U_c = \frac{h}{e}\left(\nu - \frac{A}{h}\right) \xleftrightarrow{\text{对比实验结果}} U_c = K(\nu - \nu_0)$$

$$\begin{cases} \nu_0 = \frac{A}{h} \\ K = \frac{h}{e} \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} A = h\nu_0 \\ h = Ke \end{cases} \text{—— 普朗克常数}$$

逸出功 $A = h\nu_0$ —— 电子脱离金属表面所需最小能量

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/777045102116006143>