第十七章 光的衍射

二.惠更斯-菲涅耳原理

波阵面上的各面元,可看作是新的波源,向空间发射球面子波,这些子波是相干的

17.3 单缝夫琅禾费衍射

$\theta = 0$ 中央明纹中心

$\delta = a\sin\theta = \pm 2k\frac{\lambda}{2}$ $k=1,2,3,\cdots$ 暗纹中心

$\delta = a\sin\theta = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ $k=1,2,3,\cdots$ 明纹中心

$\Delta\theta_0 = \theta_1 \approx \sin\theta_1 = \frac{\lambda}{a}$ 中央明纹的半角宽度

中央明纹: 零级主极大

明 暗纹位置: $\sin\theta = \pm k\frac{\lambda}{a}$ $k=1,2,\cdots$

明纹

布喇格公式 $2d\sin\theta = k\lambda$

17.4 光栅衍射

光栅衍射明纹的条件 $\delta = d\sin\theta = \pm k\lambda$

透光缝宽度 a

最大级数 $k < \frac{d}{\lambda}$

不透光刻痕宽度 b

光栅常数 $d = a+b$

暗纹方程 $N\Delta\varphi = \pm k'\cdot 2\pi$

$N d\sin\theta = \pm k'\lambda$

缺级 k_1级单缝衍射极小和k_2级光栅衍射主极大重合.

$a\sin\theta = k_1\lambda$ $(k_1=1,2,\cdots)$

$d\sin\theta = k_2\lambda$ $(k_2=0,1,2,\cdots)$

$k_2 = \frac{d}{a}k_1$ $(k_1=1,2,\cdots)$

光栅的分辨本领 $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$ k 衍射级次 N 总缝数

X射线

瑞利判据

$\theta_0 = 1.22\frac{\lambda}{D}$

$R = \frac{1}{\theta_{min}} = \frac{D}{1.22\lambda}$

第十八章 光的偏振

马吕斯定律 $I = I_0\cos^2\alpha$ α 振动方向与偏振片的偏振化方向为α角

☆布儒斯特定律

入射角 i_0

折射角 r

$\tan i_0 = \frac{n_2}{n_1}$

$\tan i_0 = n_{21}$

双折射 波晶片厚度d,对o光的折射率n_o 对e光的折射率n_e

$\delta = |n_o - n_e|d$

☆ $\cancel{\Delta\delta}$ $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}|n_o - n_e|d$

两偏振化方向正交 相位差: $\Delta\varphi_{\perp} = \frac{2\pi}{\lambda}|n_o - n_e|d + \pi$

平行 $\Delta\varphi_{\parallel} = \frac{2\pi}{\lambda}|n_o - n_e|d$

第二十章 电磁辐射的量子性

单色辐出度 $M_\lambda(T) = \frac{dM_\lambda}{d\lambda}$

辐射出射度 $M(T) = \int_0^\infty M_\lambda(T)d\lambda$

斯忒藩-玻尔兹曼定律 $M_B(T) = \int_0^\infty M_{B\lambda}(T)\,d\lambda = \sigma T^4$

维恩位移定律 $T\lambda_m = b$ $b = 2.898\times10^{-3}\,m\cdot K$

爱因斯坦光电效应方程式:

$$h\nu = E_{km} + A = \frac{1}{2}mv_m^2 + A$$

光子质量 $m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2}$

$m_{电子} = 9.109\times10^{-31}$

动量 $p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

康普顿效应: $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0c}(1-\cos\varphi)$

φ 散射角

第二十一章 量子力学

$E = mc^2 = h\nu$

$\nu = \frac{E}{h} = \frac{mc^2}{h} = \frac{m_0c^2}{h\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

☆ $p = mv = \frac{h}{\lambda}$ 物质波与光不同!

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{m_0v}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

不确定关系

$\Delta x\Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2} = \frac{h}{4\pi}$

$\Delta E\Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$

波函数及其解释

一维无限深势阱

1.能量量子化

$E_n = n^2\frac{\pi^2\hbar^2}{2ma^2}$ $n=1,2,3,\cdots$

概率密度 $P(x) = |\psi(x)|^2$

势垒 隧道效应

$T = \frac{|C|^2}{|A_1|^2} \propto e^{-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2m(E_0-E)}a} = e^{-2ka}$

$k = \frac{1}{\hbar}\sqrt{2m(E_0-E)} = \sqrt{\frac{8\pi^2m(E_0-E)}{h^2}}$

第22章 氢原子及原子结构初步

推广的巴耳末公式

$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ $n=k+1, k+2, k+3,$

$R = 1.09\times10^7\ 1/m$