1 粒子的散射

库仑散射公式 $b=\frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{\frac{1}{2}mv^2}\cdot\cot\frac{\theta}{2}$

金属箔 $\frac{\mathrm{d}n}{n}=\frac{NtA\,\mathrm{d}\sigma}{A}$，$\mathrm{d}\sigma=2\pi b\,\mathrm{d}b$

2 量子力学初步

定态薛定谔方程 $Hu=Eu$，$H=-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2+V$

不确定性原理 $\Delta p\Delta x=\Delta E\Delta t\geq\frac{\hbar}{2}$

3 原子的能级和辐射

里德伯常数 $R=\frac{R_\infty}{1+\frac{m}{M}}$

线系	波数 (氢原子)
赖曼系	$\tilde{\nu}=R_H\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2}\right]$
巴耳末系	$\tilde{\nu}=R_H\left[\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right]$
帕邢系	$\tilde{\nu}=R_H\left[\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2}\right]$
布喇开系	$\tilde{\nu}=R_H\left[\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2}\right]$
普丰特系	$\tilde{\nu}=R_H\left[\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2}\right]$

波数 $\tilde{\nu}=Z^2R\left(\frac{1}{m^2}-\frac{1}{n^2}\right)$

4 原子的精细结构

线系	别名	跃迁
主线系	主线系	P→S
第二辅线系	锐线系	S→P
第一辅线系	漫线系	D→P
伯格曼系	基线系	F→D

选择定则

LS 耦合	jj 耦合
$\Delta S=0$	$\Delta j_1=0,\pm1$
$\Delta L=0,\pm1$	$\Delta j_2=0,\pm1$
$\Delta J=0,\pm1\ (0\nrightarrow0)$	$\Delta J=0,\pm1\ (0\nrightarrow0)$

泡利不相容原理：nsns 的三重态不存在

洪特定则：先看 S 再看 L、J，S、L 大能级低，J 大能级低的是倒转次序

朗德间隔定则：间隔的比例等于较大的 J 的比

5 磁场中的原子

玻尔磁子 $\mu_B=\frac{\hbar}{2m}e$

朗德 g 因子 $g=1+\frac{-L\left(L+1\right)+S\left(S+1\right)+J\left(J+1\right)}{2J\left(J+1\right)}$

跃迁选择定则

- $\Delta M=\ \ 0$ 产生 π 线，沿着磁场方向看不到
- $\Delta M=\pm1$ 产生 σ 线，沿着磁场方向看得到

跃迁能量 $\Delta E=\left(M_2g_2-M_1g_1\right)\mu_BB$

波数 $\tilde{\nu}=\frac{\Delta E}{hc}=\left(M_2g_2-M_1g_1\right)\frac{eB}{4\pi mc}$

因此定义 $L=\frac{eB}{4\pi mc}$

6 原子的壳层结构

对某个 n，l 可以取值 $0,\ldots,n-1$，一共 n 个

对某个 l，m_l 可以取值 $-l,\ldots,+l$，一共 $2l+1$ 个

对某个 m_l，m_s 可以取值 $-1/2,+1/2$，一共 2 个

n 壳层一共能容纳 $2n^2$ 个电子

7 分子物理

振动光谱（近红外）

$$\tilde{\nu}=\frac{E_{v2}-E_{v1}}{hc}=\frac{f}{c}\qquad f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{M}}$$

转动光谱（远红外）

$$p=\sqrt{J\left(J+1\right)}\hbar\qquad E_r=\frac{1}{2}I\omega^2=\frac{p^2}{2I}$$

定义 $B=\frac{h}{8\pi^2Ic}$ 则 $\tilde{\nu}=2BJ_2$

振动转动光谱（近红外）

$$\tilde{\nu}=\begin{cases}\tilde{\nu}_0+2J_2 & \Delta J=+1\\ \tilde{\nu}_0-2J_1 & \Delta J=-1\end{cases}\qquad \tilde{\nu}_0=\frac{E_{v2}-E_{v1}}{hc}$$