

1 粒子的散射

库仑散射公式 $b = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}mv^2} \cdot \cot \frac{\theta}{2}$

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

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

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
$\Delta S = 0$	$\Delta j_1 = 0, \pm 1$
$\Delta L = 0, \pm 1$	$\Delta j_2 = 0, \pm 1$
$\Delta J = 0, \pm 1$ ($0 \nrightarrow 0$)	$\Delta J = 0, \pm 1$ ($0 \nrightarrow 0$)

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

跃迁选择定则

- $\Delta M = 0$ 产生 π 线, 沿着磁场方向看不到
- $\Delta M = \pm 1$ 产生 σ 线, 沿着磁场方向看得到

跃迁能量 $\Delta E = (M_2 g_2 - M_1 g_1) \mu_B B$

波数 $\tilde{\nu} = \frac{\Delta E}{hc} = (M_2 g_2 - M_1 g_1) \frac{eB}{4\pi mc}$

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 $0, \dots, n-1$, 一共 n 个

对某个 l , m_l 可以取值 $-l, \dots, +l$, 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)

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

转动光谱 (远红外)

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

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

振动转动光谱 (近红外)

$\tilde{\nu} = \begin{cases} \tilde{\nu}_0 + 2BJ_2 & \Delta J = +1 \\ \tilde{\nu}_0 - 2BJ_1 & \Delta J = -1 \end{cases}$ $\tilde{\nu}_0 = \frac{E_{v2} - E_{v1}}{hc}$