• α粒子散射实验：

偏转角公式：$cot\frac{\theta}{2}=\frac{2b}{a},a=\frac{zZe^2}{4\pi\epsilon_0 E}$

轨道最小距离：$r_m=\frac{1}{2}a(1+csc\frac{\theta}{2})$

微分散射界面：$\frac{d\sigma(\theta)}{d\Omega}=\frac{1}{16}a^2\frac{1}{sin^4(\theta/2)}$。

• 玻尔理论：$\begin{cases} r_n=\frac{m_e}{\mu}\frac{n^2}{Z}a_0 \\ E_n=\frac{\mu}{m_e}\frac{Z^2}{n^2}E_1,E_1=-\frac{1}{2}m_e c^2\alpha^2 \\ L_n=n\hbar \end{cases}$

• 里德伯公式：$\tilde{v}=R(\frac{1}{m^2}-\frac{1}{n^2}),R_A=R_\infty\frac{1}{1+m_e/M},E=-\frac{hcR}{n^2}$

• 德布罗意波，$\lambda=\frac{h}{p}\approx\frac{h}{\sqrt{2mT}}$

• 斜入射布拉格条件：$2dsin\theta=n\lambda$

• 不确定关系：$\Delta x\cdot\Delta p_x\geq\frac{\hbar}{2},\Delta x\cdot\Delta p_x\approx h,\Delta E\cdot\Delta t\geq\frac{\hbar}{2},\Gamma\cdot\tau=\hbar$

• $\psi(\boldsymbol{r},t)=\psi_0 e^{i(\boldsymbol{p}\cdot\boldsymbol{r}-Et)/\hbar}$⇒定态薛定谔方程：$(-\frac{\hbar^2}{2\mathrm{m}}\nabla^2+V)\psi=E\psi$

• 单电子原子：$n^{2s+1}L_j$

磁矩：$\boldsymbol{\mu_s}=-g_s\frac{\mu_B}{\hbar}\boldsymbol{S},\boldsymbol{\mu_l}=-g_l\frac{\mu_B}{\hbar}\boldsymbol{L},\boldsymbol{J}=\boldsymbol{L}+\boldsymbol{S}$

精细结构：自旋-轨道耦合能$\Delta E_{nl}=\begin{cases} 0,l=0 \\ -E_n\frac{\alpha^2 Z^2}{n^2}\frac{n[j(j+1)-l(l+1)-s(s+1)]}{2l(l+1/2)(l+1)},l\neq 0 \end{cases}$，相对论性修正$\Delta E=\frac{1}{2}m_e c^2\frac{\alpha^4 Z^4}{n^4}(\frac{3}{4}-\frac{n}{j+1/2})$

兰姆移位：$g_s=2(1+a)$，$j=1/2$ 移位最大，$j>1/2$ 移位很小，可忽略；n越大，兰姆移位越小。

超精细相互作用：$\Delta E=\frac{a}{2}[F(F+1)-J(J+1)-I(I+1)]$

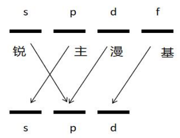
塞曼效应：弱磁场时，$\mu_j=g_j\sqrt{j(j+1)}\mu_B,g_j=1+\frac{j(j+1)+s(s+1)-l(l+1)}{2j(j+1)},\tilde{v}=\widetilde{v_0}+(m_2 g_2-m_1 g_1)\mathcal{L}$。强磁场时，$\mu_z=(g_j m_j+g_s m_s)\mu_B,\tilde{v}=\widetilde{v_0}+\Delta m_l\mathcal{L}$。塞曼分裂的各谱线都是偏振的。

电偶极跃迁：$\Delta l=\pm 1, \Delta j=0, \pm 1, \Delta m_s=0, \Delta m_s=0, \pm 1$。

磁共振现象：$h\nu=g_j\mu_B B$

- 碱金属原子

轨道贯穿效应：$E_{nl}=-\frac{1}{2}\mu\alpha^2c^2\frac{1}{n^{*2}}, n^*=n/Z_{nl}^*=n-\Delta_{nl}$

线系名称：

相对论效应修正：$\Delta E_{nl}=\begin{cases}0, l=0\\ \frac{1}{2}\mu c^2\frac{\alpha^4 {Z_{fs}^*}^4}{{n^*}^3}\frac{j(j+1)-l(l+1)-s(s+1)}{2l(l+1/2)(l+1)}, l\neq 0\end{cases}$

- 多电子原子

泡利原理：原子中不能有两个电子具有完全相同的四个量子数。

基态原子核外电子排布:按照$n+l$值增大的次序填充，当$n+l$值相同时，按照n增大的次序填充。

简并度：非等效$G=\prod_{i=1}^{n}2(2l_i+1)$，等效$G=C_{2(2l+1)}^{v}$

拉波特定则：要求$\Delta\sum l_i=\pm 1$

LS 耦合：${}^{2S+1}L_J$

朗德间隔定则：$\Delta E_J-\Delta E_{J-1}=\xi(L,S)J\hbar^2$

洪特定则：基态原子拥有可行的最大S, L，半满以下J最小，以上J最大

塞曼效应：$\boldsymbol{\mu}_J=-g_J\frac{\mu_B}{\hbar}\boldsymbol{J}, g_J=1+\frac{J(J+1)+S(S+1)-L(L+1)}{2J(J+1)}, \Delta E=M_J g_J\mu_B B$

电偶极跃迁：$\begin{cases}\Delta S=0, \Delta L=0, \pm 1\\ \Delta J=0, \pm 1, J=0\rightarrow J=0 \text{ 除外}\\ \Delta M_J=0, \pm 1, \Delta J=0 \text{ 时}, M_J=0\rightarrow M_J=0 \text{ 除外}\end{cases}$

jj 耦合下：$(j_1, \cdots, j_v)_J$

电偶极跃迁：$\begin{cases}\Delta j=0, \pm 1\\ \Delta J=0, \pm 1, J=0\rightarrow J=0 \text{ 除外}\\ \Delta M_J=0, \pm 1, \Delta J=0 \text{ 时}, M_J=0\rightarrow M_J=0 \text{ 除外}\end{cases}$

• X 射线特征谱：$\tilde{\nu}_{n\_\alpha} = R(Z-\Delta_{n\alpha})^2(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+\alpha)^2})$

• 双原子分子：${}^{2S+1}\Lambda_{\Lambda+\Sigma}, \lambda = |m_l|, \Lambda = |M_L|, M_L = \sum m_{li}, \Sigma = M_S, \Omega = |\Lambda + \Sigma|$

转动：$E_r = \frac{\hbar^2}{2I}J(J+1), I = \mu R_0^2, \tilde{\nu}_J = 2BJ, \Delta J = \pm 1, \Delta M_J = 0, \pm 1$，它是等间隔的。二阶修正产生离心畸变，即间距缩小。

振动：$E_v = (v+\frac{1}{2})h\nu_0, \nu_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{\mu}}, \Delta v = \pm 1$，须考虑高次势能修正，$E_v = h\nu_0(v+\frac{1}{2}) - h\nu_0\eta(v+\frac{1}{2})^2, \Delta v = \pm 1, \pm 2, \cdots$

电子振动转动光谱选择定则$\begin{cases} \Delta\Lambda = 0, \pm 1 \\ \Delta S = 0 \\ \Delta v = 0, \pm 1, \cdots \\ \Delta J = 0, \pm 1 (0 \leftarrow 0 \text{ 除外}) \end{cases}$。

•拉曼散射：