

量子物理部分复习要点

第 26 章 波粒二象性

§ 1 黑体辐射

一.热辐射的基本概念

1.热辐射及其特点

2.描写热辐射的物理量： M_ν 、 M

二.黑体和黑体辐射的基本规律

1.黑体(绝对黑体)

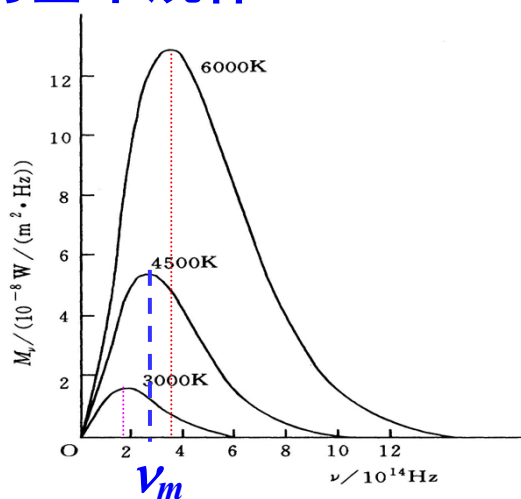
2.黑体的 M_ν 的实验曲线及特点

3.两个实验定律

(1)斯特藩—

波尔兹曼定律

$$M = \sigma T^4$$



(2)维恩位移定律

$$\nu_m = C_\nu T$$

$$T\lambda_m = b$$

四.普朗克的能量子假说和黑体辐射公式

1.普朗克公式：

$$M_\nu = \frac{2\pi h}{c^2} \frac{\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

2.普朗克假说

$$\varepsilon = h\nu$$

§ 2.光电效应(自学)

一.光电效应

二. 实验规律

三.理论解释

§ 3 光的二象性 光子

一.爱因斯坦光子假说

二.对光电效应的解释

§ 4 康普顿散射(Compton Scattering)

一. 康普顿散射及实验特点

二.康普顿的理论解释

1.物理图象

2.会由能量守恒 、 动量守恒 处理微观粒子的碰撞问题。

3.对康普顿效应的解释。

§ 5 粒子的波动性

▪ 德布罗意关系：

$$\varepsilon = h\nu \quad , \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

§ 6 概率波(几率波)

玻恩假定：

$$|\Psi|^2 = \Psi \cdot \Psi^*$$

7 不确定关系

一.坐标和动量的不确定的关系

$$\begin{aligned}\Delta x \Delta P_x &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta y \Delta P_y &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta z \Delta P_z &\geq \frac{\hbar}{2}\end{aligned}$$

二.时间与能量的不确定关系

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2$$

三.会用不确定关系作数量级估算

和解释一些现象(如零点能的存在)

第27章 薛定谔方程

一. 薛定谔方程

一维薛定谔方程

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} \right) + U(x, t) \Psi = i\hbar \left(\frac{\partial \Psi}{\partial t} \right)$$

一维薛定谔方程

二. 定态薛定谔方程

一维定态薛定谔方程

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + U(x) \right] \psi(x) = E \psi(x)$$

三.会用波函数的物理条件来解简单问题

1. 一维无限深方势阱的处理及结果
2. 一维势垒的穿透几率

$$T \approx \exp\left(-\frac{2a}{\hbar} \sqrt{2m(U_0 - E)}\right)$$

- 3 谐振子的结果

第 28 章 原子、分子的能级与光谱

§ 1 氢原子的能级与光谱

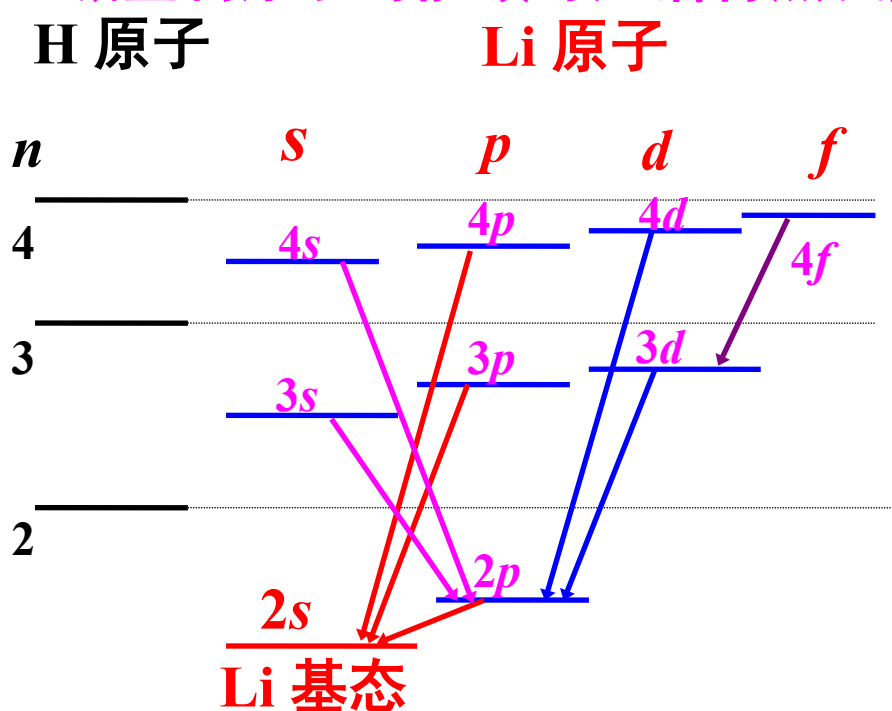
一.玻尔的氢原子理论

二.量子力学的修正

三.氢原子能级与光谱结果与图

§ 2 碱金属原子的能级与光谱

一. 碱金属原子的能级与光谱特点及图



主线系： 各 $nP \rightarrow 2S$ (最低 S)

第一辅线系： 各 $nD \rightarrow 2P$ (最低 P)

(漫线系)

第二辅线系: 各 $nS \rightarrow 2P$ (最低 P), ($n>2$)

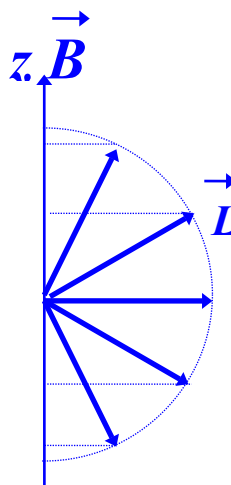
(锐线系)

基线系: 各 $nF \rightarrow 3D$ (最低 D)

二.角动量空间量子化

$$L_z = m_l \hbar$$

$$(m_l = l, l-1, \dots, -l+1, -l)$$



*轨道磁矩在磁场方向的投影

$$\mu_{l_z} = -(e/2m)L_z = -(e/2m) m_l \hbar$$

$$\mu_{l_z} = -m_l \mu_B$$

玻尔磁子(是轨道磁矩的最小单元):

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m}$$

三.电子自旋

1.史特恩---盖拉赫实验(重要实验)

2.电子自旋的假设

- 自旋角动量:

$$S = \sqrt{s(s+1)} \hbar$$

自旋量子数 $s = 1/2$

- 自旋在特殊方向的投影:

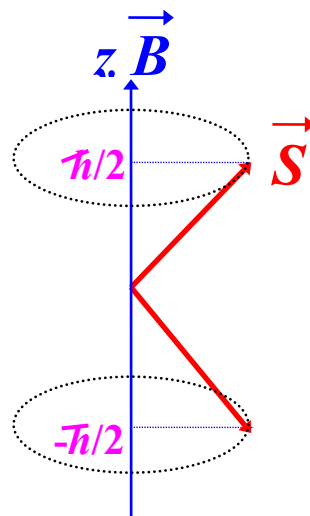
$$S_z = m_s \hbar$$

自旋磁量子数:

$$m_s = \pm(1/2)$$

- 自旋磁矩

$$\vec{\mu}_s = -\left(\frac{e}{m}\right) \vec{S}$$



★史特恩---盖拉赫实验的意义：

(1)证实了空间量子化；

(2)证实了自旋的存在。

★全面描写一个电子的运动状态需要
5 个量子数：

$$n, \quad l, \quad m_l, \quad s, \quad m_s$$

四.碱金属原子能级和光谱的精细结构

1.自旋—轨道耦合能

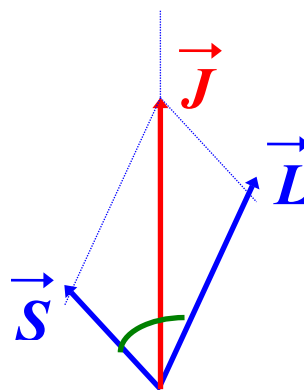
$$\begin{aligned}\Delta E_{ls} &= -\vec{\mu}_s \cdot \vec{B}_l \\ &\sim \vec{S} \cdot \vec{L}\end{aligned}$$

2.角动量合成

$$\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$$

- 总角动量大小

$$J = \sqrt{j(j+1)} \hbar$$



总角动量量子数

$$j = l+s, \dots, |l-s|$$

- 总角动量在特殊方向的投影

$$J_z = m_j \hbar$$

总角动量磁量子数

$$m_j = j, j-1, \dots, -j+1, -j,$$

(共 $2j+1$ 个取值)

ΔE_{ls} 和量子数 l, s, j 有关

3.能级的精细结构 (fine structure)

(1)能级

$$E_{nlj} = E_{nl} + \Delta E_{ls}$$

碱金属精细结构能级和 n, l, j 有关

(s 不写)

(2)能级分裂情况

- S 能级不分裂;
- 其他能级均分为两层。 裂距为:

$$\Delta \tilde{\nu} = \frac{\Delta E}{hc} \propto \frac{1}{n^3 l(l+1)}$$

特点: 对同样的 n , l 大的能级分裂小

(例: $3D$ 比 $3P$ 分裂小)

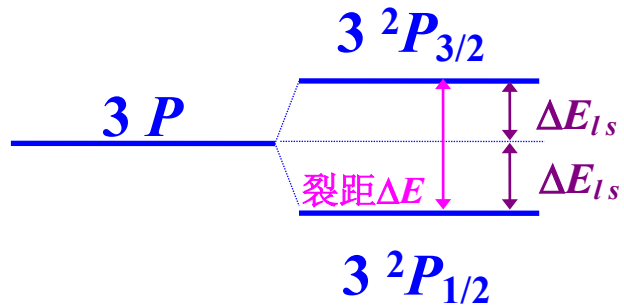
对同样的 l , n 大的能级分裂小

(例: $4P$ 比 $3P$ 分裂小)

- 精细结构能级的状态符号

$$n^{2s+1}L_j$$

[例] $3P$ 能级的精细结构分裂



$3P$ 能级:

$$n = 3, \quad l = 1, \quad \text{又 } s = 1/2$$

$$\therefore j = 1 + (1/2), \quad 1 - (1/2)$$

$$= 3/2, \quad 1/2$$

4. 光谱的精细结构

(1) 选择定则

$$\Delta l = \pm 1$$

$$\Delta j = 0, \pm 1$$

(2) 各谱线系谱线的分裂

- 主线系: 由 $nP \rightarrow$ 最低 S

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/876214150232010235>

