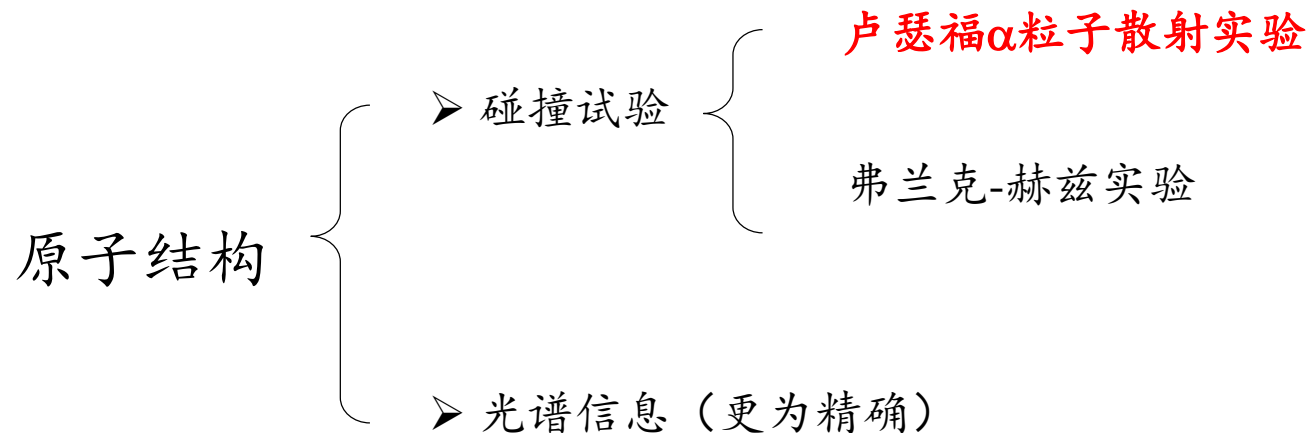


原子物理: 考虑各种不同情况下，讨论原子的能级、跃迁和光谱

对应章节	考虑的情况	关联内容
第一章	原子结构模型：汤姆逊、卢瑟福、玻尔	电子的性质（油滴实验）； 散射截面公式及意义（ α 粒子散射实验， $d\sigma/d\Omega, dn$ ）；
第一章	H原子在 玻尔理论下 的能级、跃迁和光谱	玻尔氢原子模型（能量，半径）； 频率定则； 角动量量子化； H原子的5个谱线系，里兹公式（波数表示）； 弗兰克-赫兹实验
第一章	类H离子/特殊氢原子体系在 玻尔理论下 的能级、跃迁和光谱	考虑核电荷数； 考虑约化质量
第二章	氢原子由 薛定谔方程求解 得到的能级、跃迁和光谱	实物粒子的波动性： $\lambda=h/p$ ； 不确定关系； 波函数的统计解释； 力学量求平均值； 无限深方势阱； 电子的空间概率分布； 量子数； 跃迁定则； H原子的能量(基态-13.6 eV)
第三章	考虑精细结构 后，氢原子的能级、跃迁和光谱	斯特恩-盖拉赫实验； 自旋； 磁矩； 精细结构及能级分裂+跃迁定则； 原子谱项符号； 兰姆移位的概念
第三章	碱金属原子 的能级、跃迁和光谱	轨道贯穿(量子数亏损，能级高低与 <i>l</i> 有关)； 精细结构及跃迁（线系）
第三章	考虑 外加磁场 后，氢原子的能级、跃迁和光谱	赛曼效应： 弱场+强场； 有效磁矩； 朗德因子； 光谱的偏振特性； 原子束磁共振
第四章	考虑 多电子原子 的能级、跃迁和光谱	泡利不相容原理； 交换效应； 核外电子排布规则； 电子组态； 互补电子组态； 等效电子； LS耦合； 朗德间隔定则； jj耦合； 洪特定则； 选择定则； X射线产生机制及特征谱； 俄歇电子
第五章	分子中 的能级、跃迁和光谱	纯转动能级和光谱，转动常数-转动惯量-平衡核间距； 振转能级和光谱； 跃迁定则； 拉曼散射（大、小拉曼位移），(反)斯托克斯线； O、Q、S支

第一章 原子模型和单电子原子



- 截面公式 $d\sigma/d\Omega$, dn 等

- 电子的发现：荷质比测量实验，油滴实验
- 碰撞实验：如上
- 玻尔原子模型
 - ✓ 三条假设
 - ✓ 定态能量 E_n , $h\nu=|E_n-E_m|$, 速度 $v = \alpha c/n$
- **各线系要熟知**：赖曼，巴尔末，帕邢...：吸收谱（主要为赖曼系），发射谱
- 氢原子，类氢，特殊氢原子体系：能量要熟知；弗兰克-赫兹实验要知道，里德伯态要知道

第二章 量子力学初步

- 德布罗意实物粒子的波动性： $\lambda=h/p$ ，戴维森-革末实验
- 不确定关系，波粒二象性的体现
- 薛定谔方程：无限深方势阱要求掌握，其他做了解，不要求求解.
- **波函数的统计意义**要清楚，包括满足的条件(可归一，连续，有限...)
- 力学量算符。已知波函数的情况下，要能**算相关量的平均值**
- H 原子能级图：图像要清楚
- 单电子原子（H原子）波函数求解不做要求，但结论要知道，**空间概率分布**要知道(径向，角向)
- **各个量子数的含义及取值要清楚：n, l, m, 轨道角动量L取值（量子化条件）**
- 电偶极跃迁的半经典解释：不要求会算，但**选择定则**要熟练

第三章 电子的自旋和原子能级的精细结构

• 斯特恩-盖拉赫实验与自旋

- 实验本身：目的，实现，现象及结论
- 自旋的量子化及物理意义
- 轨道磁矩，自旋磁矩
- 磁场中的受力

• 自旋轨道相互作用及氢原子的精细结构

- 总角动量的耦合及量子化，加法法则要会，角动量相加法则
- 自旋轨道相互作用能 + 动能的相对论修正 + 势能的相对论修正
- 每种修正及总修正的效果及特点
- 氢原子的精细结构能级图要熟练
- H_α 谱线的精细结构
- 考虑自旋轨道相互作用后的跃迁定则

第三章 电子的自旋和原子能级的精细结构

- 兰姆移位和超精细结构：
 - ✓ 兰姆移位的实验目的和内容要知道
 - ✓ 超精细结构的相关概念了解即可
- 碱金属原子：原子实+结合松散的价电子
 - ✓ **轨道贯穿**，屏蔽效应，量子数亏损，有效核电荷数 等概念要知道
 - ✓ **能级及精细结构**要掌握
 - ✓ **跃迁及光谱**要掌握(各个线系：主，锐，漫，基，考试一般会直接告诉是从谁到谁的跃迁)

第三章 电子的自旋和原子能级的精细结构

• 外场中的原子

- ✓ 塞曼效应
- ✓ 弱场情况要熟练掌握：磁矩及有效磁矩，能量，波数，分裂方式...关于磁量子数m的选择定则
- ✓ 强场情况：类比弱场，要清楚（考虑自旋-轨道相互作用后的精细结构做了解）。
- ✓ 偏振特性要掌握
- ✓ 洛伦兹单位，朗德g因子
- ✓ 斯塔克效应不做要求

• 电子顺磁共振要知道

• 原子的谱项符号 $^{2S+1}L_J$

第四章 多电子原子的能级和光谱

- 泡利不相容原理和交换效应

- ✓ 全同粒子，交换效应做了解
- ✓ 泡利不相容原理及其本质
- ✓ 氮原子为例：单态，三重态
- ✓ 关于空间波函数和自旋波函数的讨论要知道
- ✓ 氮原子的基态，能级结构和光谱特征要掌握

做概念性和图像性掌握

- 原子的壳层结构

- ✓ 壳层、支壳层及能容纳的最大电子数
- ✓ 核外电子的排列规则，电子组态要会写 ($1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d \dots$ 课堂讲的那个排序图)
- ✓ 等效(同科)电子和非等效电子，组态的简并度要会算

第四章 多电子原子的能级和光谱

- 多电子原子的中心力场近似及高阶修正

- 中心力场近似做概念了解，能量形式 E_{nl} 要知道(与 n 、 l 相关)

- 高阶修正：剩余静电势 + 自旋轨道相互作用

- ✓ **LS耦合**：耦合过程及引起的能级分裂要熟练掌握。如C原子的第一激发态由LS耦合引起的能级分裂，对应电子组态的原子谱项要会写；朗德间隔定则要掌握

- ✓ 两个等效(非等效)电子的电子组态谱项，互补电子组态都要掌握

- ✓ **jj耦合**：类比LS耦合

- ✓ **洪特定则**，判断基态（LS耦合）要求非常熟练，包括多电子情况(不要求能写出所有状态，但是要能根据泡利不相容原理直接写出基态)

- 其他知识点

- 弱场中的分裂要知道

- 拉波特定则，**选择定则**：一般主要考虑单个电子跃迁

- X射线：产生机制，连续谱和分立谱特征要掌握（截止波长）；选择定则，线系等做了解；空穴，俄歇做了解。

第五章 分子能级结构和光谱

- 各种键成键的图像要了解
- 转动能级和纯转动光谱要掌握：远红外，微波区
 - 刚性转子模型(离心畸变做了解);
 - 能级的能量 E ，光谱的波数，转动常数 B ，转动惯量 I ，平衡核间距 R_0
 - 谱线间隔+谱线强度分布要掌握(玻尔兹曼分布，简并度)
 - 跃迁定则，光谱特征
- 双原子分子的振转光谱：红外区，带状光谱
 - ✓ 谐振模型的能级能量，光谱波数要知道（靠转动能级改变）
 - ✓ 谱带转动结构特征：P支，R支，间距 $2B$ ，带心 $4B$
 - ✓ 跃迁定则
- 电子结构，电子的振动转动能级/光谱不做要求，但是3种不同能级之间的大小差别要清楚

说明

- 标红部分为重点内容
- 要熟知，要掌握：属于常考内容，需要熟练掌握
- 要知道，要理解：可能做概念考察或者选择性的考察
- 要了解的：自己看看理解下即可

第五章 分子能级结构和光谱

- 拉曼散射：拉曼光谱的图像和量子力学解释要熟知
 - ✓ 实验现象要知道，对应量子力学解释要知道
 - ✓ 斯托克斯线+反斯托克斯线+瑞利线
 - ✓ 小拉曼位移：与转动能级有关。拉曼位移要会算，选择定则要知道，谱线特征要清楚
 - ✓ 大拉曼位移：与振动能级有关。选择定则，对应的O支，Q支，S支要知道，谱线特征图像(波数间距)要清楚。
 - ✓ 非极性分子可以有拉曼散射谱，但不能有纯转动或振转谱