

中国地质大学研究生院  
研究生入学复试《原子物理学》考试大纲  
(物理学科同等学力入学复试加试科目)

一、考试形式与试卷结构

1. 考试方式：闭卷，笔试
2. 题型：填空题与选择题 约 30%  
解答题（包括证明题） 约 70%

二、其他

一、考试内容

第一章 原子的基本情况

1. 原子的质量和大小
2.  $\alpha$  粒子散射实验和原子的核式结构
3. 同位素

第二章 原子的能级和辐射

1. 氢原子光谱的规律
2. 玻尔的氢原子理论
3. 类氢离子的光谱
4. 夫兰克—赫兹实验与原子能级
5. 量子化通道
6. 电子的椭圆轨道和氢原子能量的相对论效应
7. 史特恩—盖拉赫实验与原子空间取向的量子化
8. 原子的激发和辐射
9. 激光原理
10. 对应原理和玻尔理论的定位

第三章 量子力学初步

1. 物质的二象性
2. 测不准原理
3. 波函数及其物理意义

第四章 碱金属原子和电子自旋

1. 碱金属原子的光谱
2. 原子实验的极化和轨道贯穿
3. 碱金属原子光谱的精细结构
4. 电子自旋同轨道运动的相互作用
5. 单电子辐射跃迁的选择定则
6. 氢原子光谱的精细结构与蓝姆移动

第五章 多电子原子

1. 氦及周期系第二族元素的光谱和能级
2. 具有两个价电子的原子态
3. 泡利原理与同科电子
4. 复杂原子光谱的一般规律
5. 辐射跃迁的通用选择定则
6. 原子的激发和辐射跃迁的一个实例——氦氖激光器

## 第六章 在磁场中的原子

1. 原子的磁矩
2. 外磁场对原子的作用
3. 史特恩—盖拉赫实验的结果
4. 顺磁共振
5. 塞曼效应

## 第七章 原子的壳层结构

1. 元素性质的周期性变化
2. 原子的电子壳层结构
3. 原子基态的电子组态

## 第八章 X 射线

1. X 射线的产生及其波长和强度的测量
2. X 射线的发射谱
3. 同 X 射线有关的原子能级
4. X 射线的吸收

## 第九章 原子核

1. 原子核的基本性质
2. 原子核的放射衰变
3.  $\alpha$  射线同实物的相互作用和放射性应用
4. 核力的主要性质和核力的介子论
5. 原子核结构模型
6. 原子核反应
7. 原子裂变和原子能
8. 原子核的聚变和原子能利用的展望

## 二、考试要求

### 第一章 原子的基本情况

了解  $\alpha$  粒子散射实验对认识原子结构的作用，理解如何由实验得出原子核式结构的结构。  
重点：卢瑟福散射公式和原子的核式模型。

### 第二章 原子的能级和辐射

1. 掌握氢原子光谱规律及巴尔末公式
2. 掌握玻尔基本假设，圆轨道量子化条件，能量公式，主量子数，氢能级图。
3. 掌握玻尔理论来解释氢原子和类氢原子的结构及其光谱规律。
4. 理解夫兰克—赫兹实验对于原子定态的证明
5. 了解索末菲量子化条件，对电子的椭圆轨道仅作扼要叙述，不作详细讨论
6. 掌握原子的磁性与空间量子化的意义
7. 掌握主量子数，角量子数和磁量子数的意义及其重要性
8. 了解玻尔氢原子理论的局限性，说明新量子论（量子力学）产生并取代旧量子论的必然性
9. 了解原子的自发辐射，受激辐射与吸收

重点：玻尔氢原子理论，夫兰克—赫兹实验，量子化通则，旧量子数的取值范围和所表征的物理量表达式，玻尔的对对应原理。

### 第三章 量子力学初步

1. 了解微观粒子二象性的实验事实，掌握微观粒子二象性的德布罗意关系

2. 了解测不准关系的含义及其在分析物理现象中的意义
3. 描述微观粒子运动状态的波函数的统计意义

重点：德布罗依假设和微观粒子的波粒二象性，波函数的统计诠释，不确定关系，定态的概念，求解定态薛定谔方程（本征问题）的基本步骤，量子力学对氢原子的描述及三个量子数。

#### 第四章 碱金属原子和电子自旋

1. 掌握碱金属原子能级和光谱的一般特性
2. 了解原子实验极化与轨道贯穿的作用
3. 掌握电子自旋概念与自旋量子数的意义
4. 掌握角动量合成，并理解其对于碱金属原子光谱精细结构的说明
5. 知道电子自旋与轨道运动的相互作用能，推出相互作用能量公式，但不详细讨论

重点：碱金属原子光谱，电子自旋，单电子角动量的合成，四个量子数，单电子跃迁选择定则，原子光谱的精细结构。

#### 第五章 多电子原子

1. 以氦，镁为例，了解多电子原子光谱的特征
2. 掌握角动量合成的规律，掌握 LS 耦合，J—J 耦合

重点：L-S 耦合，多电子原子的光谱，能级图和原子态，泡利原理和同科电子原子态的确定，辐射跃迁的通用选择定则。

#### 第六章 在磁场中的原子

1. 了解计算朗德 g 因子的方法
2. 了解拉莫旋进
3. 掌握原子受磁场作用的附加能量
4. 了解史特恩—盖拉赫实验证实了原子具有磁矩，和原子角动量的空间量子化
5. 掌握塞曼效应的理论解释
6. 本章重点，难点是 2.5 节

重点：原子有效磁矩，原子能级在磁场中的分裂，塞曼效应（正常，反常），史特恩-盖拉赫实验结果的再分析。

#### 第七章 原子的壳层结构

1. 了解元素周期系规律的内在根源
2. 掌握电子壳层填充所需遵循的规律，理解泡利原理，及其对于原子壳层结构的意义
3. 本章的重点，难点是 2.3 节

重点：玻尔对元素周期表的解释，电子填充壳层的原则，莫色勒定律。

#### 第八章 X 射线

1. 了解伦琴射线的产生机制和特征
2. 理解原子内层电子跃迁的规律

重点：X 射线连续谱与标识谱及产生机制，莫色勒定律，康普顿散射。

#### 第九章 原子核

1. 本章重点是原子核的结合能，原子放射性衰变， $\alpha$  衰变， $\beta$  衰变，核裂变与核聚变原理，原子核反应。
2. 掌握核子平均结合能的概念
3. 掌握原子核的三种放射性，放射性衰变规律和半衰期概念。
4. 掌握反应能，阈能概念
5. 理解原子核释放能量的两种方式，裂变与聚变

重点：核自旋，核结合能，放射性衰变的类型，衰变规律，条件，衰变能，衰变方程及有关概念和计算，核反应遵守的守恒定律，核反应能的意义和有关计算，重核裂变和轻核聚变。