

原子结构知识点详解

—

01

原子结构的基本组成与概念

原子的概念及其发现历程

- 原子的定义
 - 原子是物质的基本单位，由**原子核**和**电子云**组成
 - 原子的直径约为 10^{-10} 米，质量主要集中在原子核上
- 原子发现历程
 - **古代哲学**：原子论是古代哲学的重要组成部分，认为原子是物质的基本单位
 - **道尔顿原子论**：19世纪初，英国科学家约翰·道尔顿提出原子论，认为原子是不可分割的基本单位
 - **汤姆逊原子模型**：1897年，英国物理学家约瑟夫·汤姆逊发现电子，提出“葡萄干布丁模型”
 - **波尔原子模型**：1913年，丹麦物理学家尼尔斯·波尔提出原子定态轨道能级模型，解释了氢原子光谱

原子的基本组成元素与质量

原子核的组成

- 原子核由**质子**和**中子**组成
- 质子和中子统称为**核子**
- 原子核的质量主要由质子和中子决定

原子的质量

- 原子的质量单位是**原子质量单位 (amu)** , $1 \text{ amu} = 1.6605402 \times 10^{-27}$ 千克
- 氢原子的质量约为1 amu , 其他原子的质量可以通过相对原子质量计算

原子与其他粒子的比较及联系

01

原子与分子

- 原子是物质的基本单位，分子是由两个或多个原子通过化学键结合的产物
- 分子之间存在相互作用力，如范德华力、氢键等

02

原子与电子

- 电子是带负电的粒子，围绕原子核运动
- 电子能量具有量子化特性，其运动状态可以用主量子数、角动量量子数等描述

03

原子与离子

- 离子是原子失去或获得电子后形成的带电粒子
- 离子可以通过离子键形成离子化合物，如食盐（NaCl）

02

原子核与电子云的基本属性

原子核的结构与组成

01

原子核的结构

- 原子核的形状接近于球形，半径约为 10^{-15} 米
- 原子核的密度极高，约为 10^{17} 千克/立方米

02

原子核的组成

- 质子带正电，中子电中性
- 原子核的质量主要集中在质子和中子上
- 质子和中子的质量相近，约为1 amu

电子云的概念与特性



电子云的概念

- 电子云是描述电子运动状态的数学模型
- 电子云中的电子具有波动性，可以用波函数表示



电子云的特性

- 电子云具有波粒二象性，既表现为波动，也表现为粒子
- 电子云的能量具有量子化特性，其运动状态可以用主量子数、角动量量子数等描述
- 电子云的空间分布可以用径向分布函数和角度分布函数表示

原子核与电子云的关系与相互作用

原子核与电子云的运动规律

- 电子在原子核周围运动遵循薛定谔方程，可以通过求解薛定谔方程得到电子的能量本征值和本征函数
- 电子的运动状态可以用波函数表示，波函数的平方表示电子在空间某一点出现的概率密度

原子核与电子云的相互作用

- 原子核与电子云之间存在电磁相互作用，这种相互作用决定了电子的能量状态和空间分布
- 电子与原子核之间的相互作用可以用库仑势能表示

03

量子力学对原子结构的描述

波尔模型对原子结构的描述

波尔模型的提出

- 1913年，丹麦物理学家尼尔斯·波尔提出原子定态轨道能级模型
- 波尔模型解释了氢原子光谱的规律，即光谱线的波长与两个能级之差的倒数成正比

波尔模型的局限性

- 波尔模型不能解释多电子原子的光谱，也无法解释原子的磁性和相对论效应等问题
- 波尔模型是一种半经典的描述方法，没有涉及到电子的波动性

波粒二象性在原子结构中的应用

波粒二象性的概念

- 波粒二象性是指微观粒子（如电子、光子等）既具有波动性，又具有粒子性
- 波粒二象性是量子力学的核心概念之一

波尔模型的波粒二象性解释

- 波尔模型中的电子具有波动性，可以用薛定谔方程描述其波动性
- 波尔模型中的电子具有粒子性，可以在特定条件下观察到电子的干涉和衍射现象

量子力学对原子结构的新认识

量子力学的发展



- 20世纪初，量子力学诞生，为原子结构的研究提供了新的理论框架
- 量子力学可以精确描述电子在原子核周围的运动状态，解释了许多原子现象

量子力学对原子结构的新认识



- 电子在原子核周围的运动具有概率特性，而不是确定的轨迹
- 电子的能量状态不是连续的，而是量子化的
- 电子的空间分布不是连续的，而是呈概率分布

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/565142200340011330>