

科目代码及科目名称：2501 专业基础考核

适用专业：物理学

考核内容（固体物理 50 分，高等量子力学 50 分）

固体物理部分：

第一章 晶体结构

§1.1 晶格的周期性

§1.2 晶向、晶面和它们的标志

§1.3 倒格子

§1.4 晶体的宏观对称性

§1.5 点群

§1.6 晶格的对称性

§1.7 晶体表面的几何结构

第二章 固体的结合

§2.1 离子性结合

§2.2 共价结合

§2.3 金属性结合

§2.4 范德瓦耳斯结合

§2.5 元素和化合物晶体结合的规律性

第三章 晶格振动与晶体的热学性质

§3.1 简谐近似和简正坐标

§3.2. 维单原子链

§3.3. 维双原子链声学波和光学波

§3.4 三维晶格的振动

§3.5 离子晶体的长光学波

§3.6 确定晶格振动谱的实验方法

§3.7 局域振动

§3.8 晶格热容的量子理论

§3.9 晶格振动模式密度

§3.10 晶格的状态方程和热膨胀

第四章 能带理论

§4.1 布洛赫定理

§4.2. 维周期场中电子运动的近自由电子近似

§4.3 三维周期场中电子运动的近自由电子近似

§4.4 赝势

§4.5 紧束缚近似——原子轨道线性组合法

§4.6 晶体能带的对称性

§4.7 能态密度和费米面

§4.8 表面电子态

第五章 晶体中电子在电场和磁场中的运动

§5.1 准经典运动

§5.2 恒定电场作用下电子的运动

§5.3 导体、绝缘体和半导体的能带论解释

§5.4 在恒定磁场中电子的运动

第六章 金属电子论

§6.1 费米统计和电子热容量

§6.2 功函数和接触电势

§6.3 分布函数和玻耳兹曼方程

§6.4 弛豫时间近似和电导率公式

§6.5 各向同性弹性散射和弛豫时间

§6.6 晶格散射和电导

§6.7 玻耳兹曼方程的局限性 Kubo—Greenwood 公式

第七章 半导体电子论

§7.1 半导体的基本能带结构

§7.2 半导体中的杂质

§7.3 半导体中电子的费米统计分布

§7.4 电导和霍尔效应

§7.5 非平衡载流子

§7.6 PN 结

§7.7 金属—绝缘体—半导体系统和 MOS 反型层

§7.8 异质结

第八章 固体的磁性

§8.1 原子的磁性

§8.2 固体磁性概述

§8.3 电子的泡利自旋顺磁性与朗道抗磁性

§8.4 顺磁性的统计理论和顺磁离子盐

§8.5 铁磁性和分子场理论

§8.6 自发磁化的局域电子模型

§8.7 自旋波

§8.8 自发磁化的能带模型

§8.9 磁畴和技术磁化

§8.10 反铁磁性和亚铁磁性

第九章 固体中的光吸收

§9.1 固体光学常数间的基本关系

§9.2 固体中的光吸收过程

§9.3 半导体的带间光吸收

§9.4 激子光吸收

§9.5 自由载流子光吸收

§9.6 晶格弛豫及其对电子跃迁的影响

参考书目:

黄昆,《固体物理学》,北京大学出版社

王矜奉,《固体物理教程》,山东大学出版社

高等量子力学部分

1. 量子力学的基本概念和方法

1.1 自旋二态体系

1.2 态矢量、算符和矩阵表示

1.3 波函数和薛定谔方程、海森堡运动方程

1.4 简谐振子

1.5 测量中的不确定关系

1.6 相干态和压缩态

1.7 路径积分和 Green 函数

2. 量子散射理论

2.1 Lippmann-Schwinger 方程

2.2 Dyson 方程

2.3 演化算符和 S 矩阵

3. 量子力学中的对称性和角动量

3.1 转动态的定义和转动算符

3.2 两个角动量的耦合、Clebsch-Gordan 系数

3.3 对称性和守恒量

3.4 空间反演和宇称

3.5 时间反演对称性

4. 量子力学中的相位

4.1 电磁势和规范变换

4.2 Aharonor-Bohm 效应及其含义

4.3 绝热近似与 Berry 相因子

4.4 动力学相位及量子纠缠

5. 电子在磁场中的运程

5.1 Landan 能级及简并度

5.2 量子 Hall 效应

5.3 Hall 效应家族

6. 量子多体问题方法及其应用

6.1 二次量子化方法

6.2 二次量子化后的哈密顿量

6.3 波色-爱因斯坦凝聚

6.4 液氦的超流理论

6.5 超导的 BCS 理论

7. 相对论性的量子力学

7.1 Klein-Gordon 方程

7.2 Dirac 方程及其平面波解

7.3 Klein 佯谬和反粒子

参考书目：

喀兴林，《高等量子力学》（第二版），高等教育出版社，2001 年

曾谨言，《量子力学》（第三版）卷二，科学出版社，2003 年

考试形式：

- 1、答卷形式：闭卷，笔试
- 2、时间：120 分钟
- 3、题型：简述题、证明题、计算题