

硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：固体物理

一、考试要求：

固体物理是材料科学和工程的一门重要基础课程，基本内容有两大部分：晶格理论和固体电子理论。考生应掌握固体物理中的基本概念、基本理论和基本方法；掌握晶体周期性结构的描述方法和处理方法，了解对称性结构描述方法和处理方法，掌握晶体结合的特征以及晶体的弹性与热学性质，了解晶体的缺陷，掌握能带理论和金属电导理论；掌握组成晶体的粒子（原子、离子、电子）之间的相互作用、运动规律；掌握晶体结构与其力学、热学、光学性质的之间的关系。重点是晶体结构、晶体结合、晶格振动、能带论、金属自由电子论。

二、考试内容：

1) 晶体的结构

a: 晶体的周期性（晶体的共性；格点，晶格，基矢，格矢，原胞，晶胞，常见的布拉菲格子，简单格子和复式格子；晶向，晶面，密勒指数）

b: 晶体的对称性（对称操作与对称元素，旋转，对称面，对称中心，旋转反演轴，晶体对称性分类）

c: 常见的晶体结构（密堆积，配位数，典型化合物晶体的结构和配位数）

d: 倒格子与布里渊区（倒格基矢，正倒格子的关系，布里渊区，二维三维布里渊区）

e: 晶体结构的实验确定（X 射线衍射，劳厄方程，布拉格方程，反射球，原子散射因子，几何结构因子）

2) 晶体的结合和弹性

a: 原子的电负性（电子分布，电离能，亲合能，电负性）

b: 晶体结合的类型（共价晶体、离子晶体、金属晶体、分子晶体、氢键晶体结合的特点；晶体结合类型及形成的原因）

c: 结合力和结合能（结合能和结合力的共性，晶体稳定条件，压缩系数和体弹性模量）

d: 分子力结合（分子力结合的特点，雷纳德-琼斯势）

e: 共价结合（共价结合的特点，轨道杂化）

f: 离子结合（离子结合特点，马德隆常数）

g: 原子和离子半径

3) 晶格振动与晶体热学性质

a: 一维晶格的振动（单原子链，双原子链，近似条件，运动方程，格波，边界条件，色散关系，声学支，光学支，振动模式）

b: 三维晶格的振动（三维晶格振动，晶格振动谱，典型晶体的格波谱）

c: 简正振动和声子（简正坐标，简正振动，格波能量量子化，声子）

d: 晶格振动谱的实验测定方法（光子散射，中子散射）

e: 长波近似（长声学波，长光学波，黄昆方程，LST 关系，铁电软模，光学性质，极化声子）

f: 晶格振动热容理论（一般理论，爱因斯坦模型，德拜模型，态密度）

g: 晶格振动的非简谐效应（非简谐效应，热传导，热膨胀）

h: 晶体的热力学函数

4) 晶体的缺陷

a: 晶体缺陷的基本类型（点缺陷，线缺陷，面缺陷）

b: 位错缺陷的性质（位错缺陷的滑移，攀移，对晶体生长的影响）

- c: 热缺陷的统计理论 (点缺陷的产生、复合, 点缺陷的数目)
- d: 缺陷的扩散 (扩散方程, 扩散机制)
- e: 离子晶体的热缺陷在外场中的迁移 (离子晶体的点缺陷与离子性电导)
- 5) 晶体中电子的能带理论
 - a: 布洛赫波函数 (布洛赫定理, 周期边界条件, 简约布里渊区)
 - b: 一维晶格中的近自由电子 (模型, 微扰计算)
 - c: 一维晶格中电子的布拉格反射 (能带, 能隙, 禁带)
 - d: 平面波方法 (三维周期场中电子运动的近自由电子近似)
 - e: 紧束缚方法 (模型, 微扰计算, 原子能级与能带的对应关系, 瓦尼尔函数)
 - f: 正交化平面波和赝势
 - g: 电子的平均速度、平均加速度和有效质量
 - h: 等能面和能态密度 (能态密度函数, 二维、三维费米面, 费米面的构造)
 - i: 磁场作用下的电子能态 (磁场作用下的电子能态的变化, 迪. 哈斯-范. 阿耳芬效应)
 - j: 导体、半导体和绝缘体 (运动规律, 满带, 不满能带, 近满带与空穴, 导体、半导体和绝缘体的能带解释)
- 6) 金属自由电子论和电子的输运性质
 - a: 自由电子气的费密能和热容量 (费米分布函数, 费米能级确定, 电子热容量)
 - b: 接触电势差和热电子发射 (接触电势差, 热电子发射, 功函数, 理查逊-杜师曼关系)
 - c: 玻耳兹曼方程
 - d: 弛豫时间的统计理论
 - e: 电子和声子的相互作用
 - f: 金属的电导率 (直流电导率, 电阻率随温度的变化, 剩余电阻, 半导体电阻率, 纯金属电阻率的统计模型)
 - g: 磁场下玻耳兹曼方程的解
 - h: 金属的热导率

三、试卷结构:

- 1) 考试时间: 180 分钟, 满分: 150 分
- 2) 题型结构:
 - a: 填空题 (30 分)
 - b: 简答题 (30 分)
 - c: 论述题 (30 分)
 - d: 证明题 (20 分)
 - e: 计算题 (40 分)

四、参考书目:

《固体物理教程》, 王矜奉编著, 山东大学出版社, 2004 年 1 月第 4 版。