

## 天津工业大学硕士研究生入学考试业务课考试大纲

课程编号: 619

课程名称: 固体物理

### 一、考试的总体要求

“固体物理”入学考试是为招收物理、电子、材料类硕士生而实施的选拔性考试。其指导思想是选拔具有扎实的固体基础理论知识的高素质人才。要求考生能够系统地掌握固体的基本结构和固体宏观性质的微观本质;学习和掌握处理微观粒子运动的理论方法;学习和掌握运用能带理论分析晶体中电子性质的处理方法以及具备运用所学的知识分析问题和解决问题的能力。

### 二、考试的内容及比例

#### 晶体的结构 (10-20%)

(1) 晶体的周期性, 晶体的特征, 基矢, 格点, 布拉菲格子, 晶胞, 维格纳-赛兹原胞, 14 种布拉菲格子, 7 个晶系。

(2) 晶向指数, 晶面指数, 晶面符号。

(3) 晶体的宏观对称性, 线性变换与对称性, 对称操作与宏观对称元素, 旋转, 对称面, 对称中心, 旋转反演轴。

(4) 倒格子引入, 正倒格子的关系, 布里渊区, 二维、三维布里渊区。

(5) 配位数, 密堆积, 典型化合物晶体的配位数。

(6) 晶体结构的实验确定, x 射线衍射, 几何结构因子, 反射球, 劳厄方程, 电子衍射, 中子衍射。

#### 2. 固体的结合 (15-20%)

(1) 典型离子晶体基本特点, 离子晶体的结合能, 弹性模量。

(2) 共价键基本特征, 典型例子, 轨道杂化。

(3) 金属结合。

(4) 范德瓦尔斯结合, 勒纳-琼斯势。

#### 3. 晶格振动与晶体热学性质 (15-25%)

(1) 一维单原子链晶格振动, 运动方程, 格波, 边界条件, 声子, 色散关系。

(2) 一维双原子链 声学波与光学波, 双原子链的晶格振动, 色散关系, 光学波, 长波极限。

(3) 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。

(4) 离子晶体的长光学波, 运动方程, 横波, 纵波, LST 关系, 长光学波振动的理论, 光学性质。

(5) 晶格热容理论, 爱因斯坦模型, 德拜模型, 态密度。

#### 4. 晶体中电子能带理论 (20-30%)

(1) 布洛赫定理。

(2) 一维周期场中电子运动的近自由电子近似, 微扰计算, 能带, 能隙, 简约布里渊区。

(3) 三维周期场中电子运动的近自由电子近似, 布里渊区与能带。

(4) 紧束缚近似, 微扰计算, 原子能级与能带的对应关系, 瓦尼尔函数。

(5) 晶体能带的对称性,  $E(k)$  函数的对称性。

(6) 能态密度与费米面, 能态密度函数, 二维、三维费米面, 费米面的构造。

#### 5. 自由电子论和电子的输运性质 (10-20%)

- (1) 电子运动的半经典模型，波包，电子速度，加速度，有效质量。
- (2) 恒定电场作用下电子的运动，运动规律，满带不导电，导体、半导体、绝缘体的能带解释，近满带与空穴。

(3) 恒定磁场下电子的运动，准经典运动，自由电子情况的量子理论。

### 三、考试的题型及比例

- 1. 简答题（基本的物理概念、经典模型解释及比较）20-25%
- 2. 证明题 20-30%
- 3. 计算题 45-60%

### 四、考试形式及时间

“固体物理”考试形式为笔试，考试时间为 3 小时。

### 五、主要参考教材（参考书目）

- 1. 黄昆原著，韩汝琦改编. 固体物理学 北京：高等教育出版社，1988 年