

同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目: 固体物理 A

编号: 156

答题要求:

固体物理 A

一、 (20分)

1. 请回答什么是布洛赫定理
2. 对一维情况, 证明布洛赫定理。

二、 根据结合力不同, 晶体可分成五种不同类型。请分别给出五种类型晶体的名称及结合力特征。(15分)

三、 请你根据有电场时, 电子的能量状态和速度的分布, 说明金属、绝缘体和半导体的区别 (请画出示意图)。(15分)

四、 请完成下列问题 (15分):

1. 画出面心立方结构的结晶学原胞及物理学原胞。
2. 给出原胞基矢, 并根据倒格子的定义导出倒格子基矢。
3. 简要说明引入倒格子描述的好处。

五、 (20分)

一维单原子链, 原子质量为 m , 晶格常数为 a , 两原子间的相互作用势为 $u(r)$:

1. 在简谐近似下, 导出第 n 个原子的运动方程。
2. 导出晶格振动的频谱。

六、 (15分)

对于晶格常数为 a 的体心立方晶体, 利用紧束缚近似, 请证明:

1. 能带函数为

$$E(\vec{k}) = E_0 - 8J \cos \frac{ak_x}{2} \cos \frac{ak_y}{2} \cos \frac{ak_z}{2}$$

2. 能带底部及顶部的有效质量分别为

$$m_d^* = \frac{\hbar^2}{2a^2 J} \quad m_i^* = -m_d^*$$

3. 简要说明有效质量为负的物理含义。