

中国科学院研究生院
2007 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：固体物理

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
 2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
-

一、简要回答以下问题：(共 40 分)

- 1) (6 分) 什么是原胞？什么是单胞？什么是维格纳-赛兹原胞？
- 2) (8 分) 请说出固体结合的四种基本形式，并举出实例（即列出四种材料分别以这四种基本形式结合成晶体）。
- 3) (6 分) 金属淬火后为什么变硬？
- 4) (6 分) 请说出金属晶体受热膨胀后费米能 E_F 如何变化，为什么？
- 5) (6 分) 由 N 个碳原子组成的金刚石晶体，一个能带最多可填充多少个电子？为什么？
- 6) (8 分) 晶体中电子的散射机制主要有哪两种？其散射几率与温度的关系如何？

二、(20 分) 石墨是层状结构的晶体，在同一层内，原子成二维蜂巢形排列，每个原子有三个最近邻，最近邻距离为 a 。

(1) 画出这个二维蜂巢形排列，请问这个二维蜂巢形排列为什么不是一个布喇菲点阵？

(2) 如何选取最小基元，使它成为一个布喇菲点阵。请画出这个布喇菲点阵，写出基矢表达式，将基矢在图中标出。

三、(20 分) (1) 请推导出绝对零度下金属自由电子费米能量的表达式；

(2) 对于一个简单立方点阵的单价金属，已知晶格常数为 a ，请写出费米波矢、费米温度及费米面上电子波长的表达式。

四、(30分) (1) 温度一定，一个光学波的声子数目多，还是声学波的声子数目多？为什么？

(2) 对同一个振动模式，温度高时声子数目多，还是温度低时声子的数目多？为什么？

(3) 高温时，频率为 ω 的格波的声子数目与温度有何关系？

五、(40分) 对于一个二维的正方形晶体，

(1) 位于其第一布里渊区顶角的自由电子的能量是位于布里渊区边界中点处自由电子的能量的 b 倍，求 b 值。

(2) 相应材料的晶体势场为 $V(x, y) = -2V_0(\cos \frac{2\pi x}{a} + \cos \frac{2\pi y}{a})$ ，请求出第一布里渊区边界中点的能隙。

(3) 利用 (2) 中得到的结果，请问一个二价的晶体呈金属性的条件是什么？