

**中国科学院研究生院**  
**2008 年招收攻读博士学位研究生入学统一考试试卷**  
**科目名称：固体物理**

**考生须知：**

1. 本试卷满分为 100 分，全部考试时间总计 180 分钟。
  2. 所有答案必须写在答题卷上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
  3. 所有答题必须在答题卷上注明题号。
  4. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。
- 

**一、简答题（共 30 分，任选 6 题）：**

1. 晶体、非晶体和准晶体的原子排布特点（5 分）
2. 倒格子的性质（5 分）
3. 消光现象（5 分）
4. 晶体的结合能、原子的电离能以及电子亲和能（5 分）
5. 声子和光子的区别（5 分）
6. 第一布里渊区（5 分）
7. 布洛赫定理（5 分）
8. 德哈斯-范阿尔芬效应（5 分）
9. 费米面、费米能、费米速度（5 分）
10. 导体、半导体与绝缘体的能带结构特征（5 分）

## 二、计算和证明题（共 40 分）：

1. 如果基矢  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  构成简单正交系

$$\text{证明晶面族 } (hkl) \text{ 的面间距为 } d = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{h}{a}\right)^2 + \left(\frac{k}{b}\right)^2 + \left(\frac{l}{c}\right)^2}};$$

说明面指数简单的晶面，其面密度较大，容易解理。（8分）

2. 证明：两种一价离子组成的一维晶格的马德隆常数为  $\alpha = 2\ln 2$ 。（8分）

3. 写出量子谐振子系统的自由能，证明在经典极限下，自由能为

$$F \cong U_0 + k_B T \sum_q \ln \left( \frac{\hbar \omega_q}{k_B T} \right) \quad (10 \text{ 分})$$

4. 写出一维近自由电子近似，第  $n$  个能带 ( $n=1, 2, 3$ ) 中，简约波数  $k = \frac{\pi}{2a}$  的 0 级波函数。（6分）

5. 在低温下金属钾的摩尔热容量的实验结果可写成  $C_e = 2.08T + 2.57T^3 \text{ mJ/mol} \cdot \text{K}$ ，如果一个摩尔的金属钾有  $N = 6 \times 10^{23}$  个电子，求钾的费米温度  $T_F$ 。（8分）

## 三、论述题（共 30 分）：

1. 论述能带论的三条基本假设，并分析其成功和不足之处。（18分）

2. 从晶体缺陷角度解释金属淬火后为什么变硬。（12分）