

2004 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理 准考证号: _____ 得分: _____。

1. 试证明体心立方格子和面心立方格子互为正、倒格子。(本题 15 分)
2. 有一晶体, 在平衡时的体积为 V_0 , 原子间总的相互作用能量为 U_0 , 如果原子间相互作用能

由式: $U(r) = -\frac{\alpha}{r^n} + \frac{\beta}{r^m}$ 所表述, 试证明压缩系数可由 $|U_0| \left(\frac{mn}{9V_0} \right)$ 得出。(本题 15 分)

3. 试证: 由两种离子组成的、间距为 R_0 的一维晶格的马德隆常数 $\mu = 2 \ln 2$ 。(本题 10 分)
4. 限制在边长为 L 的正方形中的 N 个自由电子, 电子的能量

$$E(k_x, k_y) = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2).$$

- (1) 求能量 E 到 $E+dE$ 之间的状态数;
- (2) 求此二维系统在绝对零度的费密能量。(本题 20 分)
5. 已知一维晶体的电子能带可写成

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right),$$

式中 a 是晶格常数。试求:

- (1) 禁带的宽度;
- (2) 电子在波矢 k 状态时的速度;
- (3) 能带底部和顶部电子的有效质量。(本题 20 分)
6. 一维周期场中电子的波函数 $\psi_k(x)$ 应当满足布洛赫定理, 若晶格常数是 a , 电子的波函数为:

$$(1) \psi_k(x) = \sin \frac{x}{a} \pi;$$

$$(2) \psi_k(x) = i \cos \frac{3x}{a} \pi;$$

$$(3) \psi_k(x) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} f(x-la) \quad (f \text{ 是某个确定的函数}),$$

试求电子在这些状态的波矢。(本题 15 分)

7. 论述晶体中常见的缺陷种类及其各自的特点。(本题 20 分)
8. 名词解释:(本题 20 分)
 1. 声子; 2. 布里渊区; 3. 布洛赫定理; 4. 有效质量; 5. 空穴
9. 论述固体结合的种类和各自的特点。(本题 15 分)