

# 四川大学

2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理

科目代码: 446#

适用专业: 凝聚态物理、材料物理与化学

(试题共 3 页)

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上不给分)

## 一. 名词解释 (每小题 5 分, 共 25 分)

1. 简约布里渊区.
2. 马德隆常数.
3. 空穴
4. 夫伦克尔缺陷.
5. 功函数

## 二. 填空 (每小题 5 分, 共 25 分. 注: 请答在答卷纸上, 不要填在此处. 注意写好题号)

1. 晶体可分为七大晶系, 它们是 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

2. 三个声子碰撞产生第三个声子的散射过程, 可分为 \_\_\_\_\_ 过程和 \_\_\_\_\_ 过程, 其中对热阻有贡献的是 \_\_\_\_\_ 过程。

3. 随着温度升高, 金属的电阻率会 \_\_\_\_\_, 半导体的电阻率会 \_\_\_\_\_, 离子晶体的电阻率会 \_\_\_\_\_。

4. 常见的线缺陷有 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_; 常见的面缺陷有 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

11

5. 晶格振动研究中常采用简谐近似, 它能解释晶体热学性质中的——, 不能解释——和——。

三. 简要说明为什么晶体发生滑移的切应力(屈服强度), 理论估算值要比实测值大3-4个数量级。(20分)

四. 两个相距为 $r$ 的原子间相互作用能为:(20分)

$$U(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$$

其中 $\alpha, \beta, n, m$ 均为大于零的常数。

(1). 说明哪一项表示吸引作用, 哪一项表示排斥作用。

(2). 证明要使系统处于稳定状态, 必须有 $n > m$ 。

(3). 若 $m=1, n=8$ , 求平衡时原子间的距离(用 $\alpha, \beta$ 表示)。

五. 限制在边长为 $L$ 的正方形势阱中的 $N$ 个二维自由电子的能量为:

$$E(k_x, k_y) = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2), \quad \text{试求:}$$

(1). 状(能态)态密度, 并证明它与能量无关。

(2).  $T=0K$ 时的费米能级 $E_F$ 。

六.  $CaCl_2$ 结构晶体由二种原子组成: 一在单胞角顶, 另一在体心,

(1). 说明晶体的布喇菲格子。

(2). 其晶格振动频谱中应包含几支声学支, 几支光学支。

(3). 若二种原子是相同原子, 那么(1)和(2)的结论有何变化。

七. 设一维电子能带可写为:

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

试求:

(1). 能带的宽度

(2). 电子在波矢  $k = \frac{\pi}{a}$  时的速度

(3). 能带顶部和能带底部的电子有效质量。

(五—七题每题均为20分)。