

华中科技大学

二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理 (代码 448)

适用专业: 材料学, 电力电子与电力传动, 微电子学与固体电子学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、选择填空 (每题只有一个正确答案, 将正确题号填入题后的括号内, 满分 15 分, 每题 1.5 分)

1. CsCl 晶体的结构属于 ()
A. 面心立方, B. 体心立方, C. 简立方, D. 六角密积
2. 极化子的缺陷类型为 ()
A. 点缺陷, B. 面缺陷, C. 线缺陷, D. 填隙原子
3. 对含有 N 个原胞的一维原子链, 用近自由电子模型得出简约布里渊区可容纳的电子数为: ()
A. $3N$, B. $3N$, C. $2N$, D. N
4. 金刚石结构中能出现衍射斑点的衍射面指数有: ()
A. 221 B. 442 C. 100 D. 111
5. 扩散的微观机构为: ()
A. 空穴机构, B. 填隙原子机构, C. 位错机构, D. 极化子机构
6. 晶体中的宏观对称性中有如下几种独立的对称操作: ()
A. 1, 2, 3, 4, 6, i , m , $\bar{4}$
B. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
C. 1, 2, 3, 4, 6, $\bar{1}$, $\bar{2}$, $\bar{3}$, $\bar{4}$, $\bar{6}$
D. 2, 3, 4, $\bar{2}$, $\bar{3}$, $\bar{4}$
7. 由 200 个 NaCl 分子组成的晶体, 其声子种类个数为 ()
A. 200, B. 600, C. 1200, D. 400
8. 范德瓦耳斯力 F 与分子间距 r 的关系为: ()
A. $F \propto r^{-13}$, B. $F \propto r^{-12}$, C. $F \propto r^{-6}$, D. $F \propto r^{-8}$

9. 晶体中的有效质量为负意味着: ()
 A. 电子逸出晶体, B. 电子动量减小, C. 电子动量增加, D. 电子质量减小。
10. 晶体中可能的配位数为: ()
 A. 12, 8, 6, 4, 3, 2, B. 12, 8, 6, 5, 4, 3
 C. 12, 9, 8, 6, 4, 2, D. 12, 9, 6, 5, 4, 2

二、填空题 (满分 15 分)

1. 硅的结构是 (), 一个晶胞中含有 () 个原子, 其固体物理学原胞中含有 () 个原子, 它的体积是结晶学原胞的 () 倍。
2. 晶体中存在的几种基本结合类型是 (), (), (), (), ()。
3. 在含有 N 个原胞的 CeCl 晶体中, 格波的总支数为 (), 一个波矢对应应有 () 支格波, 其中 () 支声学波, () 支光学波, 波矢的总数目为 ()。
4. 晶体按其对称性可分为 () 大晶系, 共有 () 种布喇菲原胞。
5. 晶体中原子扩散的微观机构概括起来有 (), () 和 ()。
6. 晶体最基本的特征是 ()。

三、设原子质量为 m , 晶格常数为 a , 恢复力常数为 β , 试求由 6 个原子组成的一维布喇菲格子中的所有振动频率。(15 分)

四、已知二维晶格的基矢 $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$ 间的夹角为 60° , 且 $|\mathbf{a}_1| = |\mathbf{a}_2| = a$, 求倒格子原胞基矢和倒格子原胞体积。(20 分)

五、假设某一维晶格其势场函数为

$$V(x) = -2 + \frac{\hbar^2}{8m} \sin x + \frac{\hbar^2}{4m} \sin 2x + \frac{\hbar^2}{2m} \sin 3x$$

- 求: 1. 所有禁带宽度值;
 2. 第三能带的宽度;
 3. 第二能带顶部和底部的有效质量。(15 分)

六、试用能带论的观点解释满带电子不导电、不满带电子在外加电场作用下能导电, 并由此说明金属和绝缘体的导电性。(10 分)

七、试画出二维正方格子晶格的第一、第二布里渊区, 并说明布里渊区的特点。(10 分)