

**电子科技大学**  
**2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试题**  
**考试科目：818 固体物理**

**注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。**

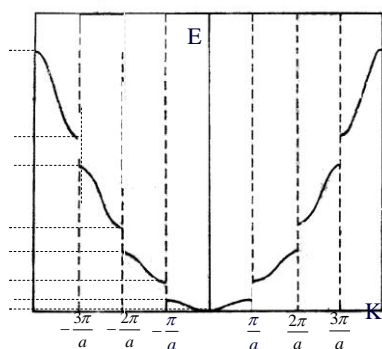
**一、填空题（共 30 分，每空 1 分）**

- 1、半导体材料 Si 具有金刚石型晶体结构，晶格常数为  $a$ ，布喇菲格子是\_\_\_①\_\_\_；一个惯用元胞（结晶学元胞）内的原子数\_\_\_②\_\_\_，其配位数为\_\_\_③\_\_\_。惯用元胞体积为\_\_\_④\_\_\_；第一布区体积\_\_\_⑤\_\_\_；硅晶体晶格振动的格波支数为\_\_\_⑥\_\_\_支，其中，声学格波的支数为\_\_\_⑦\_\_\_支，光学格波的支数为\_\_\_⑧\_\_\_支。
- 2、晶体宏观对称操作中包含\_\_\_①\_\_\_、\_\_\_②\_\_\_、\_\_\_③\_\_\_、\_\_\_④\_\_\_、\_\_\_⑤\_\_\_、\_\_\_⑥\_\_\_、\_\_\_⑦\_\_\_、\_\_\_⑧\_\_\_共 8 种独立基本对称操作元素。
- 3、假设有某一维复式格子，其每个固体物理学原胞中含有 2 个原子，整个晶体共有  $N$  个固体物理学原胞，整个晶体共有  $2N$  个原子，晶体的自由度数为  $2N$ ，则对于这样一种二维复式格子的晶格振动， (1). 共存在\_\_\_①\_\_\_支独立的格波； (2). 有意义的波矢  $\vec{q}$  的取值个数为\_\_\_②\_\_\_； (3). 晶格振动的频率数为\_\_\_③\_\_\_。
- 4、螺位错线与滑移矢量之间的方向关系是\_\_\_①\_\_\_，刃型位错线与滑移矢量之间的方向关系是\_\_\_②\_\_\_。
- 5、电子在三维周期性晶格中波函数方程的解具有\_\_\_①\_\_\_形式？式中\_\_\_②\_\_\_在晶格平移下保持不变。
- 6、金属电子论中，金属晶体中自由电子遵从\_\_\_①\_\_\_，其占据能量  $E$  的几率函数为\_\_\_②\_\_\_，其能量波矢关系 ( $E \sim k$ ) 为\_\_\_③\_\_\_。金属电子论中，高温时金属晶体的比热为\_\_\_④\_\_\_；低温时金属晶体的比热为\_\_\_⑤\_\_\_。
- 7、在边长为  $L$  的立方金属中，自由电子的能量可以用一组量子数表示为\_\_\_①\_\_\_。
- 8、晶体的第  $n$  个禁带宽度  $E_g$  为\_\_\_①\_\_\_。

二、简答题（共 60 分，每题 10 分）

$$\frac{c}{a} = \left(\frac{8}{3}\right)^{\frac{1}{2}} \doteq 1.633$$

- 1、作图证明六方密堆积结构中， $\frac{c}{a} = \left(\frac{8}{3}\right)^{\frac{1}{2}} \doteq 1.633$ 。
- 2、在立方晶胞中，作图指出(111)面与(100)面交线的晶向。
- 3、通过不同的结合力原子结合成晶体，试分析离子结合和共价结合的特点。
- 4、简述声子的概念和性质。
- 5、在近自由电子近似中，某晶体中电子的  $E \sim K$  关系广延图如下，简述晶体能带结构的特点？



- 6、简述电子有效质量为负值的物理解释？

三、计算题（共 60 分，第 1 题 10 分，第 2、3 题 15 分，第 4 题 20 分）

- 1、（10 分）利用晶面面间距  $d_{hkl}$  与倒格矢  $\mathbf{K}_{hkl}$  的关系  $d_{hkl} = \frac{2\pi}{|\mathbf{K}_{hkl}|}$ ，求晶格常数为  $a$  的面心立方晶面族  $(h_1 h_2 h_3)$  的面间距。

- 2、（15 分）证明在极低温度下，一维单式晶格的热容正比于  $T$ 。

- 3、（15 分）利用布洛赫定理  $\psi(\vec{r} + \vec{R}_n) = e^{i\vec{k} \cdot \vec{R}_n} \psi(\vec{r})$  的形式，针对一维周期势场中电子波函数：

$$(1) \psi_k(x) = \sin \frac{x}{a} \pi; (2) \psi_k(x) = i \cos \frac{3x}{a} \pi; (3) \psi_k(x) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} f(x-la)$$

些状态的波矢。

- 4、（20 分）对于边长为  $a$  的二维正方格子，求（1）其倒格子原胞基矢及前两阶布里渊区；（2）应用紧束缚近似求出  $s$  态电子的能量表达式；（3）求出电子的速度；（4）求出带底电子

的有效质量及带顶空穴的有效质量。（注： $E(\vec{k}) = E_0 - C_s - J_0 \sum_{\vec{R}_n}^{\text{最近邻}} e^{i\vec{k} \cdot \vec{R}_n}$ ）