电子科技大学

2005年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目： 420 固体物理

一、选择填空，将所选答案(以A、B、C、D代表)写在答卷上(共30分，每空3分)

1、描述晶体宏观对称性的点群共有________个

(A)、7　(B)、14　(C)、32　(D)、230

2、金刚石晶格的布喇菲格子为________

(A)、简单立方　(B)、体心立方　(C)、面心立方　(D)、六角晶格

3、体心立方晶格的简约布里渊区是________

(A)、正立方体　(B)、正八面体　(C)、正十二面体　(D)、截角八面体

4、GaAs晶体的结合方式为________

(A)、离子键结合　(B)、共价键结合　(C)、金属性结合　(D)、共价键+离子键结合

5、周期性势场中的单电子本征波函数为________

(A)、$\frac{e^{i\vec{k}\bullet\vec{r}}}{\sqrt{N}}$　(B)、周期函数　(C)、布洛赫函数　(D)、布里渊函数

6、面心立方晶胞的晶格常数为a，其倒格子原胞的体积等于________

(A)、$\frac{1}{a^3}$　(B)、$\frac{8\pi^3}{a^3}$　(C)、$\frac{16\pi^3}{a^3}$　(D)、$\frac{32\pi^3}{a^3}$

7、已知某晶体的基矢取为 $\vec{a}_1$， $\vec{a}_2$， $\vec{a}_3$，某晶面在三个基矢上的截距分别为3，2，-1，则该晶面的晶面指数为________

(A)、$(32\bar{1})$　(B)、$(23\bar{6})$　(C)、(321)　(D)、(236)

8、假设有一个三维复式格子，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，对于这样一种三维复式格子的晶格振动，晶格振

动的频率数为____________

(A)、N (B)、2N (C)、3N (D)、6N

9、在能带顶部电子的有效质量____________

(A)、>0 (B)、<0 (C)、=0

10、根据伯格斯矢量$\vec{b}$与位错线的几何关系，位错可大致分为刃型位错（也称棱位错）和螺位错，其中，螺位错的伯格斯矢量$\vec{b}$与位错线的几何取向关系为____________

(A)、平行 (B)、垂直 (C)、即不平行，也不垂直

二、简要回答下列问题(共 30 分)

1、布喇菲空间点阵学说的主要内容 （ 7 分）

2、简述声子的主要性质（ 7 分）

3、虽然金属中存在大量自由电子，但电子的比热很小，简述其原因。(7 分)

4、在 14 种布喇菲格子中，为什么没有底心四方和面心四方晶胞。(9 分)

三、(15 分)、试简要说明为什么可以用一组互质的整数来表示晶面族？

四、(15 分)、已知某晶格的固体物理学原胞基矢为：

$$\vec{a}_1=\frac{a}{2}(\vec{i}+\sqrt{3}\vec{j}) \qquad \vec{a}_2=\frac{a}{2}(-\vec{i}+\sqrt{3}\vec{j}) \qquad \vec{a}_3=c\vec{k}$$

其中，$\vec{i},\vec{j},\vec{k}$ 为笛卡儿坐标系中三个坐标轴的单位矢量，求：

(1)、其倒格子基矢

(2)、晶面指数（$h_1h_2h_3$）为$(12\bar{1})$的晶面簇的面间距。

五、(15 分)、 设有一简单格子，其固体物理学原胞基矢为

$$\vec{a}_1=3\vec{i} \qquad \vec{a}_2=3\vec{j} \qquad \vec{a}_3=1.5\left(\vec{i}+\vec{j}+\vec{k}\right)$$

其中，$\vec{i},\vec{j},\vec{k}$ 为笛卡儿坐标系中三个坐标轴的单位矢量，请分析出：该晶体属于什么晶系？属于哪种布喇菲格子？

六、(15 分) 已知由 N 个原子组成的晶格常数为 a 的一维单原子链的色散关系为:

$$\omega = 2\sqrt{\frac{\beta}{m}}\left|\sin(\frac{qa}{2})\right| = \omega_m\left|\sin(\frac{qa}{2})\right|，其中，\omega_m = 2\sqrt{\frac{\beta}{m}}$$

(1)、求频谱密度函数 $\rho(\omega)$

(2)、试证明：该原子链在低温下的晶格比热 $C_V \propto T$

七、(15 分) 面积为 S 的二维自由电子气体，含有 N 个电子，试求其能态密度函数和 0K 时的费米能 E_F^0

八、(15 分) 已知晶体中电子的 $E(\vec{k})$ 函数为

$$E(\vec{k}) = -\alpha[\cos(k_x a) + \cos(k_y a)] - \beta\cos(k_z a)$$

其中，$\alpha > 0, \beta > 0$，a 为晶格常数，试求:

(1)、能带宽度

(2)、在 $\vec{k} = (0,0,0)$ 点的电子的速度和有效质量。