

电子科技大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学试题
科目名称：818 固体物理

所有答案必须写在答题纸上，写在试卷和草稿纸上均无效。

一、简要回答下列问题（每小题 5 分，共 50 分）

- 1、Si 的晶体结构的主要特征
- 2、CaTiO₃ 晶体结构的主要特征
- 3、晶体、非晶体、准晶体、多晶体和单晶体各自的主要结构特征
- 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
- 5、倒格子的物理意义
- 6、声子的概念及其主要性质
- 7、声子相互作用的正常过程与倒逆过程
- 8、接触电势差产生的原因
- 9、虽然金属中存在大量自由电子，但电子的比热很小，其原因是什么？
- 10、有效质量的物理意义及引入有效质量的用处

二、（15 分）试证明为什么可以用一组互质的整数来表示晶面族？

三、（15 分）某六方密堆积晶体结构，其固体物理学原胞基矢为：

$$\bar{a}_1 = \frac{a}{2}(\bar{i} + \sqrt{3}\bar{j}), \quad \bar{a}_2 = \frac{a}{2}(-\bar{i} + \sqrt{3}\bar{j}), \quad \bar{a}_3 = c\bar{k}, \quad \text{其中, } \bar{i}, \bar{j}, \bar{k} \text{ 为笛卡儿坐标系}$$

中三个坐标轴的单位矢量，求：

- (1)、该六方密堆积晶体结构的倒易点阵基矢；
- (2)、计算第一布里渊区的体积。

四、(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：

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

(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 $C_V \propto T$

五、(15分)应用德拜模型计算二维简单格子晶格振动的状态密度及晶格比热。

六、(15分) 今有某一维周期性势场中电子的波函数满足布洛赫定理，波函数

$$\psi_k(x) = \sin \frac{\pi}{a} x, \quad a \text{ 为晶格常数, 求电子波函数的波矢。}$$

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

绝对零度时的费米能 E_F^0

八、(10分)考虑某晶格常数为 a 的一维晶体，从简约布里渊区来观察电子的运动，

电子在 \vec{K} 空间的运动是周期性的，若电子受到外力 F ，试求电子运动的周期。