

北京航空航天大学 2005 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 495

固体物理 (共 2 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效(本题单不参与阅卷)。

一. (本题 25 分, 每小题 5 分) 解释下列物理概念:

1. 布喇菲格子 (点阵)
2. 晶体热容的爱因斯坦模型
3. 倒逆过程 (U 过程)
4. 费米面
5. 布洛赫定理

二. (本题 15 分)

二维有心长方晶格 (点阵) $a=2b$, 画出其原胞、晶胞和维格纳-赛兹晶胞。

三. (本题 15 分)

金属 Na 属于体心立方结构, 试计算其晶胞的结构因子并讨论衍射相消条件。

四. (本题 20 分)

石墨为层状结构晶体, 整个晶体由相互平行的原子层排列而成, 相邻原子层之间的相互作用很弱. 试利用德拜模型预计石墨在极低的温度下趋于何种形式。

五. (本题 20 分. 每小题 10 分)

二维晶格振动: 有一单原子二维正方格子(点阵), 原子质量为 m , 晶格(点阵)常数为 a , 最近邻原子间的恢复力常数为 β , 若只考虑最近邻作用, 写出:

1. 原子垂直于晶格平面的运动方程;
2. 晶格振动的散射关系.

六. (本题 20 分)

写出量子谐振子系统的自由能, 证明在经典极限下, 自由能为

$$F \approx U_0 + k T \sum_q \ln \left(\frac{\hbar \omega_q}{kT} \right)$$

其中 U_0 为系统平衡时的结合能.

七. (本题 20 分)

一维晶格基矢为 $a\vec{i}$, 假设其晶体势是由围绕原子的一系列矩形势阱所组成, 每个阱的深度都是 V_0 , 宽度 $a/5$. 用近自由电子模型计算前三个能隙, 并比较这些能隙的数值.

八. (本题 15 分)

在金属自由电子的模型中, 假定传导电子可以近似看作是自由电子气, 电子数密度为 n , 弛豫时间为 τ , 试导出金属电导率的表达式

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m^*}$$

m^* 为电子有效质量.