

北京航空航天大学
二〇〇二年硕士生试题

题单号: 495

固体物理 (共 3 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、(本题共 10 分，每小题各 5 分)

已知立方 ZnS 具有闪锌矿结构。Zn、S 两原子的最近距离 $d = 2.34 \text{ \AA}$ ，求

- 1、晶格常数。
- 2、原胞基矢及倒格子基矢。

二、(本题共 10 分，每小题各 5 分)

由原子 A、B 组成的一维双原子链，原子 A、B 的散射因子分别为 f_A 和 f_B 。相邻 A 与 B 原子间距离为 $a/2$ ，X 射线垂直于原子链入射。试证：

- 1、干涉条件是： $n\lambda = a\cos\theta$ ， θ 为衍射束和原子链间夹角， n 为整数。
- 2、当 n 为奇数时，衍射强度 $I \propto |f_A - f_B|^2$ ；
当 n 为偶数时，衍射强度 $I \propto |f_A + f_B|^2$

三、(本题共 15 分)

设有一离子晶体，只计及最近邻间的排斥作用时，其两个离子间的势能具有

如下形式:

$$u(r) = \begin{cases} \lambda \exp\left(-\frac{R}{\rho}\right) - \frac{e^2}{R} & \text{最近邻间} \\ \pm \frac{e^2}{r} & \text{最近邻以外} \end{cases}$$

式中 λ, ρ 为参数, R 是最近邻离子距离。试求平衡时晶体总的相互作用势能的表达式, 晶体共包含 N 对正负离子。

四、(本题共 10 分)

说明位错的类型及位错在金属塑性形变中的作用。

五、(本题共 20 分, 每小题各 10 分)

设一维双原子链, 质量为 m 和 M 的两种原子交错排列, $M > m$, 晶格常数为 $2a$, 最近邻原子间的恢复力常数为 β , 只考虑最近邻作用:

- 1、确定晶格振动的色射关系, 大略画出色散关系曲线。
- 2、讨论长波极限下($q \rightarrow 0$), 相邻两种原子振幅之比及物理意义。

六、(本题共 10 分)

比较关于晶格比热的爱因斯坦模型和德拜模型与实验结果的符合情况并说明原因。

七、(本题共 10 分)

在固体的能带理论中, 近自由电子近似和紧束缚模型的基本假设和主要结果是什么?

八、(本题共 15 分, 每小题各 5 分)

设有同种原子组成的二维正三角晶体, 原子间距为 a 。

- 1、利用紧束缚方法, 在只考虑最近邻相互作用的近似下, 求出由 s 态电子形成的能带色散关系。

2、求出 $\vec{k} = 0$ 处电子的平均速度。

3、求出 $\vec{k} = 0$ 处电子的有效质量。