

## 固体物理

一、(20分) 某元素晶体具有面心立方结构，其晶胞参数为  $a$ ，

1. 在直角坐标系中写出其相应布拉伐 (Bravais) 格子一组形式较对称的基矢，由此求出其倒格子的基矢，并指出倒格子是什么类型的布拉伐格子。

2. 对该晶体的粉末样品，用波长为  $\lambda$  的单色 X 射线照射时，观察到一系列衍射峰。分别对下面两种情况，求散射角最小的二个衍射峰的布拉格角  $\theta$  (用  $\lambda$  和  $a$  的公式表示)?

- 1) 该晶体每个基元只含一个原子
- 2) 该晶体具有金刚石结构。
3. 什么叫能带论? 说明晶体大小的差别并不影响能带的基本情况。
4. 为什么说晶体原胞中电子数目若为奇数，相应的晶体具有金属导电性?
5. 当磁场方向沿  $[1, 1, 1]$  方向时，银的 de Hass-Van-van Alphen 效应中磁化率振荡出现两个周期，其原因是什么?

二、(20分) 对惰性元素晶体，原子间的相互作用常采用勒纳—琼斯势

$$u(r) = 3\varepsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

其中  $\sigma$  和  $\varepsilon$  为待定常数， $r$  为两原子间的距离

1. 试说明式中两项的物理意义以及物理来源
2. 证明平衡时的最近邻原子间距  $r_0$  与  $\sigma$  之比这一与晶体结构有关的常数

三、(20分)

1. 有一维双原子链，两种原子的质量分别为  $M$  和  $m$ ，且  $M > m$ ，相邻原子间的平衡间距为  $a$ ，作用力常数为  $\beta$ 。考虑原子沿链的一维振动：

- 1) 求格波简正模的频率与波矢间的关系  $\omega(q)$
  - 2) 证明波矢  $q$  和  $q + \frac{\pi}{a}m$  (其中  $m$  为整数) 描述的格波是全同的
2. 常用热中子与晶格振动的非弹性相互作用来研究晶格振动的色散关系  $\omega(q)$ ，请简要叙述其基本原理。并明确说明实验中测量哪些量，以及如何由此

得出色散关系  $\omega(q)$