

中国科学技术大学

适用于中科大、中科院合肥分院

一九九七年招收硕士学位研究生入学考试试题

试题名称: 固体物理

一. 很多元素晶体具有面心立方结构, 试 (共20分)

1. 绘出其晶胞形状, 指出它所具有的对称元素.
2. 说明它的倒易晶阵类型及第一布里渊区形状.
3. 面心立方的Cu单晶 (晶格常数 $a = 3.61 \text{ \AA}$) 的X射线衍射图 (X射线波长 $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$) 中, 为什么不出现 (100), (110), (422) 和 (511) 衍射线?
4. 它们的晶格振动色散曲线有什么特点?

二. 已知原子间相互作用势 $U(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$, 其中 α, β, m, n 均为 >0 的常数, 试证明此系统可以处于稳定平衡态的条件是 $n > m$. (10分)

三. 已知由 N 个质量为 m , 间距为 a 的相同原子组成的一维单原子链的色散关系为 $\omega = \left(\frac{4\pi}{m}\right)^{1/2} \left| \sin \frac{ka}{2} \right|$

1. 试给出它的格波态密度 $g(\omega)$, 并作图表示.
2. 试给出其色散曲线形状, 并说明存在截止频率 $\omega_{\max}$ 的意义.

(15分)

试题名称: 固体物理

- 四. 半导体材料的价带基本上填满了电子(价带), 价带中电子能量表示式 $E(x) = -1.016 \times 10^{-34} x^2$ (J), 其中能量零取在价带顶. 这时若 $x = 1 \times 10^6 / \text{cm}$ 处电子被激发到更高的能带(导带), 而该处产生一个空穴. 试求此空穴的有效质量、波矢、准动量、共有化运动速度和能量.
(已知 $\hbar = 1.054 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $m_0 = 9.1095 \times 10^{-31} \text{ kg}$) (15分)

- 五. 金属锂是体心立方晶格, 晶格常数为 $a = 3.5 \text{ \AA}$. 假设每一个锂原子贡献一个传导电子而构成金属自由电子气. 试推导 $T=0\text{K}$ 时, 金属自由电子气费米能表示式, 并计算出金属锂费米能.

(已知 $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$) (20分)

- 六. 二维自由电子气的电子能量表示式是

$$E(x) = \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m} + \frac{\hbar^2 k_y^2}{2m}$$

当在 y 方向有磁场入射时, 电子能量本征值将为一系列 Landau 能级. Landau 能级是简并度为 g 的能级, 试导出其简并度.

(20分)