

2004 年研究生复试“固体物理考试题”

一. 填空题 (10 分)

1. 原子的周围排列情况完全相同的格子称为_____格子, 它的基元只有_____原子。
2. 晶格的最小重复单元称为_____, 它是由平移矢量所构成的_____六面体。
3. 金刚石是由_____原子组成的, 它是一个_____格子, 它是由两个_____的面心立方沿体对角线位移_____套构而成的。
4. 晶格振动是以_____的形式在晶体中传播, 一维双原子晶格振动的色散关系分为两支, 一支为_____支, 另一支为_____支。

二. 二维有心长方晶格 $b=2a$, 画出原胞、晶胞和威格纳—赛兹原胞。(10 分)

三. 用简单立方的晶胞图画下列晶面和晶向 (10 分)

$(\bar{3}12)$, (210) , $[\bar{1}1\bar{2}]$, $[20\bar{3}]$

四. 某晶体的每个阵点有一个同种原子, 其基矢为 $\vec{a}_1 = 3A\vec{i}$, $\vec{a}_2 = 3A\vec{j}$, $\vec{a}_3 = 1.5A(\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$, 试问

(a) 此晶体的布拉菲点阵是哪种类型?

(b) 计算原胞和晶胞的体积。(15 分)

五. 应用玻恩-卡门边界条件, 求由三个相同原子组成的一维布拉菲格子的振动频率。(10 分)

六. 限制在边长为 L 的正方形中的 N 个自由电子, 电子的能量为

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

求能量 E 到 $E+dE$ 之间的状态数。(15 分)

七. 一维周期场中电子的波函数 $\psi_k(x)$ 应当满足布洛赫定理, 若晶格常数是 a , 电子波函数为

$$(1) \psi_k(x) = \sin \frac{\pi x}{a}; \quad (2) \psi_k(x) = \cos \frac{3\pi x}{a};$$

求波矢。(15 分)

八. 设晶格常数为 a 的一维晶格, 导带极小值附近能量 $E_c(k)$ 为

$$E_c(k) = \frac{\hbar^2 k^2}{3m} + \frac{\hbar^2 (k - k_1)^2}{m}$$

价带极大值附近的能量 $E_v(k)$ 为

$$E_v(k) = \frac{\hbar^2 k_1^2}{6m} - \frac{3\hbar^2 k^2}{m}$$

式中 $k_1 = \frac{\pi}{a}$, 试求

- (1) 禁带宽度; (2) 导带底电子的有效质量; (3) 价带顶空穴有效质量。(15 分)

(共 10 分, 每空 2 分)

式系关的 6 率中号味 1 率则已 3

式左派位端内野式封禁主前串 2

式义意里磨其

式

0=3

示限(1 图)成

更胆

