

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 固体物理

编号: 37

答题要求:

一. 在六角晶系中(图1), 晶面常用四个指数 (h, k, l, m) 来表示。
试写出 $O'A_1A_2$, $A_1A_2B_1B_1$, $A_2B_2B_2A_2$ 和 $A_1A_2A_3A_4A_5A_6$ 四个晶面的面指数。

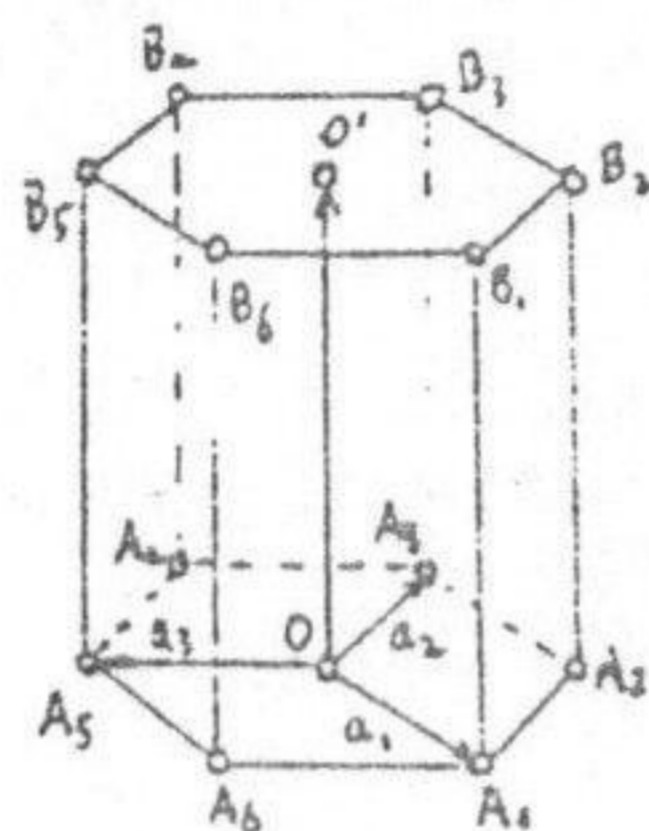


图1 六角格子

二. 设有一个体心正方格子, 它的基矢分别是 $\vec{a} = a\vec{i}$, $\vec{b} = a\vec{j}$, $\vec{c} = 2a\vec{k}$;

- 求: (1) 固体物理学原胞基矢, 倒格子基矢,
(2) 米勒指数为 $(1, 2, \bar{1})$ 晶面族的面间距,
(3) $[1, 1, 1]$ 晶列与 $[1, \bar{1}, 1]$ 晶列之间夹角的求解法。

三. 有一面积为 A 的二维金属晶体, 其中有 N 个自由电子,

- 试求: (1) 电子的状态密度,
(2) 绝对零度下费米能级及随温度的变化关系,
(3) 电子的平均能量,
(4) 电子的比热。

四. 已知一维复式格子,
 $M = 2 \times 10^{-23} \text{g}$, $m = 5 \times 10^{-24} \text{g}$,
 $\beta = 16 \times 10^4 \text{D/cm}$, $a = 5 \text{\AA}$,

- 求: (1) 色散关系。
(2) 光学支的 ω_{\max} , ω_{\min} ,
声学支的 ω_{\min} , ω_{\max} ,
(3) 若声学波用 Debye 模型, 光学波用 Einstein 模型: $\omega_E = \frac{1}{2}(\omega_{\max} + \omega_{\min})$ 情况下的比热。

五. 设晶格常数为 a 的一维晶体, 导带底附近的能量为

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

价带顶附近能量为

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

式中 $k_1 = \frac{\pi}{a}$,

- 求: (1) 禁带宽度,
(2) 导带底电子的有效质量,
(3) 价带顶空穴的有效质量,
(4) 价带顶电子跃迁到导带底时准动量的变化。