

# 青岛大学 2012 年硕士研究生入学考试试题

科目代码： 817 科目名称： 固体物理 （共 2 页）

请考生写明题号，将答案全部答在答题纸上，答在试卷上无效

## 一、 简述题（本题共 80 分，每小题 10 分）

- 1、试解释“基元+点阵=晶格结构”的公式（要求说明：(1)什么是布喇菲点阵？(2)什么是基元？(3)点阵和结构间的区别和联系）。
- 2、为什么组成晶体的粒子（分子、原子或离子）间的相互作用力除吸引力外还要有排斥力，吸引力和排斥力的来源是什么？
- 3、简述你对晶体比热爱因斯坦模型的了解。
- 4、简述金属自由电子理论的发展历史及各个理论的特点。
- 5、简述你对晶体能带理论的理解。
- 6、为什么晶体会会有导体、半导体和绝缘体之分？
- 7、如果硅晶体的晶格常数为  $a$ ，按顺序写出其所属晶系、布喇菲原胞类型、固体物理学原胞的体积、原胞中所含原子个数、第一布里渊区的体积。
- 8、请写出布里渊区边界方程，并说明体心立方第一布里渊区的形状及体积。设体心立方晶格常数为  $a$ 。

## 二、（本题 10 分）

证明：晶面  $(h_1 h_2 h_3)$ 、 $(h'_1 h'_2 h'_3)$  和  $(h''_1 h''_2 h''_3)$  属于同一晶带的条件是

$$\begin{vmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h'_1 & h'_2 & h'_3 \\ h''_1 & h''_2 & h''_3 \end{vmatrix} = 0$$

## 三、（本题 10 分）

相距  $r$  的两惰性气体原子，其相互作用能可以写为：

$$u(r) = 4\varepsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

式中， $\varepsilon$  与  $\sigma$  为两参数。

试证明：由 $N$ 个惰性气体原子结合成的具有面心立方结构的晶体，其总的相互作用能可表示为

$$U(R) = 2N\varepsilon \left[ (12.13) \left( \frac{\sigma}{R} \right)^{12} - (14.45) \left( \frac{\sigma}{R} \right)^6 \right]$$

式中 $R$ 是最近邻距离。

四、(本题 10 分)

已知一维金属晶体共含有 $N$ 个电子，晶体的长度为 $L$ 。设 $T=0K$ ，试求

- (1)、电子的能态密度；
- (2)、晶体的费密能级；
- (3)、晶体电子的平均能量。

五、(本题 20 分)

试按照德拜模型，求由 $N$ 个原子组成的一维单原子晶格比热表示式；并讨论高温和低温极限下比热与温度的关系。

六、(本题 20 分)

用紧束缚方法处理简立方晶格的s态电子，若只计及最近邻间的相互作用。

- (1)、证明其能量表达式为：

$$E(\vec{k}) = E_0 - A - 2J(\cos ak_x + \cos ak_y + \cos ak_z)$$

式中 $J$ 为交迭积分。

- (2)、写出能带顶部和能带底部电子的波矢，并求能带宽度。
- (3)、求出能带底部和顶部电子的有效质量；
- (4)、求出电子运动速度表达式。