

## 清华大学硕士生入学考试试题专用纸

材料科学与工程

准考证号 \_\_\_\_\_ 系 别 \_\_\_\_\_ 考试日期 2000.1

材料物理与化学

固体物理

专 业 ~~核燃料循环与材料~~ 考试科目 \_\_\_\_\_

试题内容：

一、（15分）简述金属和半导体的电阻随温度变化的趋势，并说明理由？

二、（15分）向铜中掺锌，一些铜原子将被锌原子所取代。采用自由电子模型，求锌原子与铜原子之比为什么值时，费米球与第一布里渊区边界相接触？（铜是面心立方晶格，单价；锌是二价）。

三、（20分）一束150eV的电子射到铝的粉末样品上，试求出发生反射的两个最小的布喇格角是多少？已知铝为面心立方结构，晶胞边长为4.05Å。（电子质量 $m=9.11\times 10^{-31}$  kg,  $h=6.626\times 10^{-34}$  J·s）

四、（20分）对一维单原子点阵，已知简正模式的色散关系为  $\omega(K) = \omega_m |\sin \frac{1}{2} Ka|$ ，其中  $\omega_m = 2\sqrt{C/M}$ ，C是原子的力常数，M是原子质量。试求：(a) 模式密度的精确表达式 $q(\omega)$ ；(b) 德拜模型下模式密度表达式 $q_D(\omega)$ ；(c) 画出两种模式密度与频率 $\omega$ 的函数曲线，比较其长波下的特点。

五、(10分) 对一维晶体势

$$U(x) = \begin{cases} 0, & na < x \leq (n+1)a - d \\ U_0, & (n+1)a - d < x \leq (n+1)a \end{cases}$$

其中 $a=2d$ 。(a) 用近自由电子模型求头两个能隙。(b) 当初基晶胞中的电子数为2或4时, 分别对应的是非金属还是金属? 为什么?

六、填空(20分, 每空2分)

- 1) 晶格常数为 $a$ 的CsCl晶体, 第一布里渊区的体积为\_\_\_\_; 共能激发出\_\_\_\_支格波; 沿 $[111]$ 方向传播的格波的最短波长为\_\_\_\_\_。
- 2) 金属的热容由电子热容和点阵热容构成。低温下, 电子热容随温度变化的规律是\_\_\_\_\_, 点阵热容随温度变化的规律是\_\_\_\_\_。在室温时, 按自由电子费密气体计算得到的电子热容约为经典值( $\frac{3}{2}Nk_B$ )的1%倍, 其物理原因是\_\_\_\_\_。
- 3) 晶体结合除了需要吸引力外还需要排斥力, 排斥力的来源是\_\_\_\_\_; 晶体的结合可分为离子晶体、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、范德瓦耳斯晶体和\_\_\_\_\_五种基本类型。