

南京航空航天大学

二〇〇九年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理基础

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一、名词解释 (共 30 分, 每个 5 分)

1. 空间点阵 2. 负电性 3. 声子 4. 第一布里渊区 5. 能态密度 6. 空穴

二、简答题 (共 50 分)

1. 在晶体的物相分析中, 为什么使用 X 光衍射而不使用红外光? (5 分)
2. 什么是色心? F 心是如何形成的? (5 分)
3. 晶体有哪儿种结合类型? 对应的晶体结构有哪些? 简述金属晶体和共价晶体的性能特点? 为什么? (13 分)
4. 晶格振动的 Einstein 模型在高温和低温下都与实验定律符合吗? 为什么? (10 分)
5. 费米能级 E_f 的物理意义是什么? 在绝缘体中费米能级处在导带、禁带、价带的哪个中? 两块晶体的费米能级本来不同, $E_{f1} \neq E_{f2}$, 当两块晶体紧密接触后, 费米能级如何变化? (10 分)
6. 简述布洛赫 (Bloch) 定理? (7 分)

三、计算作图题 (共 70 分)

1. 试画出面心立方结构的原胞, 并写出相应的原胞基矢, 计算出原胞体积和晶胞体积, 简要说明, 原胞和晶胞的本质区别? (10 分)
2. 如果离子晶体每对离子的总能量具有形式

$$u(r) = -\frac{\alpha e^2}{r} + \frac{C}{r^n}$$

试计算当氯化钠结构的离子晶体每个离子所带的电荷从 $\pm e$ 变为 $\pm 2e$ 时, 对最近邻距离 r_0 及内聚能 u_0 有什么影响? (15 分)

3. 用 Debye 模型计算一维简单晶格的热容。(15 分)
4. 求金属中自由电子能态密度 $G(E)$ 的表示式。(15 分)
5. 在近邻近似下, 按紧束缚近似, 针对简立方晶体 s 能带 (15 分)
 - (1) 计算 $E_s \sim k$ 关系; 求能带宽度;
 - (2) 讨论在第一布里渊区中心附近等能面的形状。

注: $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$