

中国科学技术大学

2013 年硕士学位研究生入学考试试题参考答案

(固体物理)

评分细则

一、简答题 (每小题 5 分, 共 40 分)

(1) 写出能带论的三个近似基础; (2) 晶格振动和能带论中的态密度分别指什么? (3) 写出德拜温度的定义? 它的深层次物理意义何在? (4) 是不是所有三维晶体材料在室温下的晶格热容值都趋于经典的 Dulong-Petit 值 $3N_A k_B$? 为什么? (5) 在布里渊区边界, 晶体中的晶格振动格波和 Bloch 波有什么共同特征? (6) 什么是朗道能级? 为什么会有朗道能级? 二维晶体朗道能级的简并度是多少? (7) 有 N 个碳原子组成的金刚石晶体, 其晶格振动共有多少支格波? 其中声学波和光学波各有多少支? 这个体系共有多少个格波? (8) 晶格振动通常取简谐近似, 请举 2 个固体物理现象是简谐近似不能解释的。

简答:

- (1) 绝热近似, 单电子近似 (平均场近似), 周期场近似
- (2) 单位频率 (能量) 间隔内的晶格振动模式数目; 单位能量间隔内的电子状态 (量子态) 数目
- (3) 德拜温度区分晶格振动的量子区和经典温区, 之上可以由经典理论解释, 而之下只能由量子力学解释
- (4) 不是, 取决于其德拜温度。只有德拜温度小于或相当于室温时才趋于经典值
- (5) 形成驻波, 不能传播
- (6) 由于外加磁场导致的电子能级分立, 朗道能级产生的原因在于磁场对电子运动的约束作用, 朗道能级简并度为 $\frac{L^2 e}{\pi h} \cdot B$

- (7) 6 支, 3 支声学声子, 3 支光学声子, 共有 $3N$ 个
- (8) 热膨胀, 热传导

二、(10 分) 2011 年诺贝尔化学奖被授予准晶的发现者 D. Shechtman,

下图是他当年发表的 Al-Mn 合金的电子衍射图样, 请指出该衍射图样和传统晶体电子衍射图样的不同特征; 传统晶体最本质的特征是什么? 准晶体