

机密★启封前

湖北汽车工业学院

2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称：固体物理（☒A 卷 ☐B 卷）科目代码：813

考试时间：3 小时 满分 150 分

注意：本试题共三大题，共 2 页；所有答题内容必须写在答题纸上，写在试题或草稿纸上的一律无效；考完后试题和答题纸一同装入试卷袋密封交回。

一、名词解释（共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分）

1. 基元；2. 声频支格波；3. 晶格振动；4. 复式格子；5. 布洛赫波。

二、简答题（共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分）

1. 什么是声子？对同一个振动模式，温度高时的声子数目多，还是温度低时声子数目多？为什么？

2. 能带理论包含的 3 个基本假设是什么？这三个假设为解决晶体中电子相关的问题带来的简化分别是什么？

3. 晶体热容理论中包含哪几种模型（定律）？其中，爱因斯坦模型的主要思想是什么？它的优、缺点分别是什么？

4. 分子晶体包含哪几种？请简要描述极性分子晶体结合的物理机制。

5. 什么是“杂化轨道”？其中 sp^3 杂化又指的是什么？

三、作图及计算题（共 6 小题，每小题 15 分，共 90 分）

1. 请分别画出简立方晶格中的 (001)、(111) 晶面。设晶格常数为 a 。

2. 以刚性原子球堆成面心立方，设晶格常数为 a ，原子球半径为 r 。试问：
(1) 什么是配位数？(2) 面心立方结构的配位数是多少？(3) 试求面心立方结构的致密度，即晶胞中被硬球占据的体积和晶胞体积之比。

3. 设一长度为 L 的一维简单格子，原子质量为 m ，间距为 a ，原子间相互作用势可表示成 $U(a + \delta) = -A \cos(\frac{\delta}{a})$ ，此处 A 是大于零的常数， δ 为原子间相对位移。试由简谐近似求：

(1) 弹性恢复力常数 β ；(2) 色散关系；(3) 频率分布函数，即模式密度

$\rho(\omega)$ 。

4. 设有一一维无限长离子链，其正负离子相间排列，且相邻离子间距均为 R 。(1) 请画出其晶格结构示意图。(2) 写出马德隆常数的定义式。(3) 试求其马德隆常数。

5. 设有一维简单晶格，由 5 个原子构成。单个原子质量为 m ，晶格常量为 a ，恢复力常数为 β ，若只考虑近邻原子间的相互作用，在简谐近似下，试问：

(1) 波矢 q 的取值有哪两类限制条件？分别如何表示？(2) 波矢的取值具体包含哪些？(3) 借助一维单原子链的色散关系，求该模型的振动频率。

6. 右图是一个二维晶体结构图，其晶格常数为 a ，试问：

(1) 该晶体结构的基元是什么？请在图中画出。

(2) 其布拉维格子又是什么？请画出（请另作图）。

(3) 其正格子基矢及倒格子基矢可分别如何表示？

(4) 试画出其第一布里渊区及第二布里渊区（请另作图）。

