

第三章 单元测验

一、填空

1、由 N 个 Na 离子和 N 个 Cl 离子组成的 NaCl 晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，波矢的取值个数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

2、由 N 个 Cs 离子和 N 个 Cl 离子组成的 CsCl 晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，波矢的取值个数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

3、对于金刚石晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

4、对于立方 ZnS 晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

5、对于 Si 晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

6、对于 BaTiO₃ 晶体，其初基原胞内的原子数为____，初基原胞内的自由度数为____，格波的支数为____，声学波支数为____，光学波支数为____。

二、简述

1、格波的概念； 2、格波与连续介质弹性波的异同； 3、波矢 \vec{q} 和倒格矢 \vec{K}_h 同属倒空间，它们的关系如何？晶格振动量子化是指 \vec{q} 不连续吗？ 4、在描述格波时，波矢 \vec{q} 与 $\vec{q} + \vec{K}_h$ 是等价的，其根源是什么？ 5、声子的概念是怎样引入的？声子是否为真实粒子？在热平衡的晶体中，说声子从一处跑到另一处有无意义？ 6、声子可以有多少种？为什么说声子是玻色子？ 7、声子的性质； 8、声子碰撞时的准动量守恒是什么意思？为什么不同于普通粒子碰撞时的动量守恒定律？ 9、用测不准关系简要说明晶格振动是量子化的。 10、简要说明经典比热理论在处理固体比热时遇到的困难。 11、简要说明晶格振动比热的量子力学处理方法。 12、晶格振动 Einstein 模型和 Debye 模型基本假设、成功与不足之处

三、综合

1、今有一维复式格子，由 A、B 两种原子组成，假设：这两种原子的质量相等，均为 m ，A 原子与其最近邻 B 原子之间的距离为 b ，两个最近邻 A 原子之间的距离为 a ，该原子链的力常数分别为 β 和 2β 交替排列，计算该原子链振动的色散关系。

2、已知一维单原子链晶格振动的色散关系为 $\omega = \omega_m \left| \sin\left(\frac{qa}{2}\right) \right|$ ，其中， $\omega_m = \left(\frac{4\beta}{m}\right)^{1/2}$ ，求其格波态密度函数，并写出其比热的表达式，并证明：在极低温度下，一维单式晶格的比热正比于 T 。

3、用德拜模型，求一维单原子链的零点能。

4、采用 Debye 模型求二维晶体的晶格比热。

5、采用 Einstein 模型求二维晶体的晶格比热。