

中山大学本科生期中考试

考试科目：《固体物理》(A卷)

学年学期：2019 学年第 1 学期

姓名：_____

学院/系：物理学院

学号：_____

考试方式：闭卷

年级专业：17 级物理学/光信息

考试时长：120 分钟

班别：_____

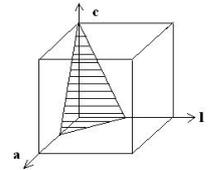
任课老师：钟定永、朱海

一、名词解释 (16 分)：

- 1、基元，威格纳-赛兹原胞；
- 2、倒格矢，倒空间；
- 3、劳厄衍射。
- 4、声学声子, 光学声子
- 5、等频率面

二、选择题(10 分)

1. 一立方晶系的晶格常数为 a ，如图所示的三角形平面的晶面指数为 ()
A. (112)； B. (122)； C. (221)； D. (211)； E. (110)
2. 下面关于固体结合的说法不正确的是：()
(A) 共价键具有饱和性和方向性. (B) 金刚石和石墨都属于共价结合.
(C) 金属键没有明显的方向性. (D) 范德瓦耳斯作用起源于原子瞬时偶极矩.
3. 晶格振动谱(声子谱)可以用那种实验手段测量?()
(A) 紫外-可见光吸收谱. (B) 回旋共振. (C) 霍尔效应. (D) 非弹性中子散射.
4. 金刚石结构属于：()
(A) 简单立方. (B) 体心立方. (C) 钙钛矿结构. (D) 面心立方. (E) 六角密堆积
5. 若复式晶格，原胞中有 3 个原子，其振动格波中光学支数量为多少().
(A) 3. (B) 6. (C) 9. (D) 2



三、判断题 (24 分)

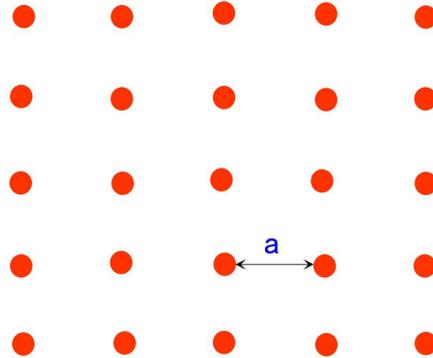
1. 面心立方的致密度与六角密堆相同，但小于体心立方的致密度。
2. 声子可以通过加热晶体产生。
3. 热膨胀是由于非简谐效应所致。
4. 晶格振动波矢的总数等于晶体的自由度。
5. 二维晶格在长波近似中，对于光学波，晶格可以看作是连续介质。
6. 在非常低的温度下，只有长波声子才会被热激发，对热容量有贡献。
7. 参与 U 过程的主要是短波声子。

8. 由 Debye 模型可以得到, 在低温下, 物质的比热与温度的 3 次方成正比, 而且温度越低, Debye 近似效果越好。
9. 黄昆方程中有两个系数是相同的, 它们是 b_{11} , b_{22} 。
10. 晶体结构可以简单的认为是由基元加格点组成的。
11. 高温下, 热导率 K 与温度 T 成正比。
12. 声子的作用过程遵从能量守恒和准动量守恒, 但声子数不守恒。

四、简答和计算题 (50 分)

1. 如图 1 所示, 由原子按照二维正方格子排列的二维晶体.

- ① 标出一个原胞
- ② 定义倒格子点阵
- ③ 画出第一布里渊区, 并解释该区与布拉格反射的关系



2. 固体共价结合为什么有“饱和性”和“方向性”? 在共价结合过程中相邻两原子电子云交迭产生吸引, 而当原子进一步靠近时, 电子云的交迭又会产生巨大的排斥力, 如何解释?
3. 声子的概念是什么? 声学支和光学支的物理意义是什么? 为什么长声学波为弹性波, 长光学波为极化波? 图示一维复式格子光学支和声学支格波色散关系, 并判断哪一支格波长波极限下的模式密度 $g(\omega)$ 大?
4. 论述晶体中热传导系数 κ 同声子散射过程之间的关系?
5. 在 Debye 近似下 $\omega=cq$, 计算三维和二维晶格的模式密度 $g(\omega)$.