

中山大学本科生期末考试

考试科目：《固体物理》（B卷）

学年学期：2015 学年第 2 学期 姓 名： _____
学 院/系：理工学院 学 号： _____
考试方式：闭卷 年级专业： 13 级 光电信息科学*
考试时长：120 分钟 班 别： _____
任课老师：王雪华/喻颖

警示

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共五道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

一、名词解释题（共 5 小题，每小题 6 分，共 30 分）

- 1、基元、晶胞、格点；
- 2、费米球、费米面、费米温度；
- 3、声子的 Raman 散射和 Brillouin 散射；
- 4、布洛赫波、简约布里渊区；
- 5、满带、空穴、朗道能级。

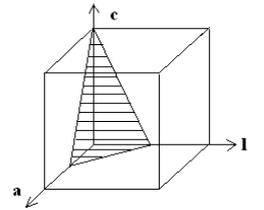
二、判断题（共 18 小题，每小题 1 分，共 18 分）

1. NaCl 晶体具有一些金刚石没有的衍射斑点。
2. 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。
3. 布拉格反射发生在晶体的边界上。
4. 对于一维双原子问题，声学波原胞中两种原子振动相位基本相同，无相对振动。
5. 最基本的点对称操作只有 8 个，分别是 E, C₂, C₃, C₅, C₆, i, m, S₄。
6. 每个布里渊区的体积均相等，都等于倒格子原胞的体积。
7. 正规过程即为 U 过程，不产生热阻。
8. 声子服从费米-狄拉克统计。
9. 黄昆方程的第二方程为极化方程。
10. 德·哈斯-范·阿尔芬效应是确定载流子有效质量的用力工具。
11. 格波的色散关系只能在第一布里渊区表示才有物理意义。
12. 采用半经典理论分析电子在外场的运动，是用电子的波包速度代替电子的速度。
13. 布里渊区的边界面一定是能量的不连续面。
14. 对于能带顶部的电子，其有效质量 m^* 小于零。
15. 原子间距越小，电子波函数的重叠就越多，所形成的能带就越宽。
16. 一般情况下，晶体中电子的有效质量是各向同性的。

17. 热膨胀是由于非简谐效应所致。
18. 高温下，晶格的比热随温度不变，而低温下，晶格的比热随温度的变化规律是正比于 T^3 。

三、选择题（共 3 小题，每小题 2 分，共 6 分）

1. 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
2. 晶格振动格波的总数等于（ ）
 A. 晶体的自由度数 B. 晶体的振动波矢总数 C. 晶体的原胞数 D. 晶体的晶胞数
3. 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)
 此晶面的晶面间距为（ ）
 A. $\frac{\sqrt{6}}{6}a$ B. $3a$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ D. $\sqrt{6}a$ E. $\frac{1}{3}a$



四、简答题（共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分）

- （3分）试以能带论的观点来划分导体，半导体和绝缘体。
- （3分）在绝对零度时还有格波存在吗？若存在，格波间还有能量交换吗？
- （3分）自由电子气理论做了哪些前提近似假设？为什么温度升高，费米能降低？
- （3分）简述什么是 Bloch 定理。

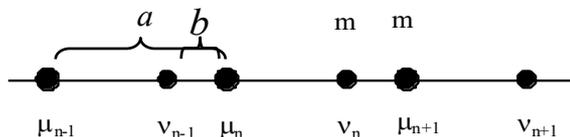
五、计算题（共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分）

1. 已知 Na 具有体心立方结构，点阵常数 $a_{Na}=0.4282 \text{ nm}$ ，试求其绝对零度时的费米能、费米速度、费米温度、单位体积的电子气平均能。

$$\hbar = 1.055 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad m^* = m_0 = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad N = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

2. 一维复式格子，原子质量都为 m ，原子统一编号，任一原子与两最近邻的间距不同，力常数不同，分别为 β_1 和 β_2 ，晶格常数为 a ，求原子的运动方程及色散关系。



3. 用紧束缚法处理面心立方晶格 s 态电子，试导出其能带关系，并求出能带底的有效质量。

