

中山大学本科生期末考试

考试科目：《固体物理与结构物性》（A 卷）

学年学期：2014 学年第 2 学期 姓 名： _____
学 院/系：理工学院 学 号： _____
考试方式：半开卷 年级专业： _____
考试时长：120 分钟 班 别： _____

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###道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

一、名词解释题（选5题，每小题4分，共20分）

1. 原胞；
2. 倒格子；
3. 声子；
4. 费米能级；
5. 第一布里渊区；
6. 刃型位错。

二、判断改错题（共10小题，每小题3分，共30分，如知错不改或不说明理由，只能得2分）

1. KCl是bcc结构的复式格子，其基元是K—Cl；
2. 布拉格反射发生在晶体的边界处；
3. 金刚石晶体的声子频率普遍比金属铅的高；
4. 大部分与电子相关的物理性质由其材料费米面上的态密度所决定；
5. 比热大的材料其热导一般都好；
6. 在一定温度下，接触电势只可能存在于金属和金属接触的情况；
7. 能带结构可通过实验观测到；

8. 具有严格的不随时间变化的周期平移对称性的势场对电子没有散射；
9. 晶体只能吸收比光子能量高于其带隙的光；
10. 空穴是指价带中缺失了一个电子所对应的空态。

三、简答题（共3小题，每小题8分，共24分）

1. 请解释为何低温情况绝缘体的热容要比金属的热容低；
2. 以一维近自由电子能带为例，请描述在第一布里渊区中电子的群速度的变化情况，请分析其物理原因；

3. 已知一维晶体的电子能带可写为 $E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$ ，式中 a 为晶格

常数，设该能带为近满带，只在能带顶部附近、波矢为 k_0 处缺失了一个电子，试求对应该能带的空穴有效质量和速度。

四、计算题（共1小题，每小题16分，共16分）

图-2示出石墨烯（单层石墨）的晶格，蜂房结构的每个顶点上都占据有一个碳原子（图中黑点所示），最近邻原子间距为 a ，

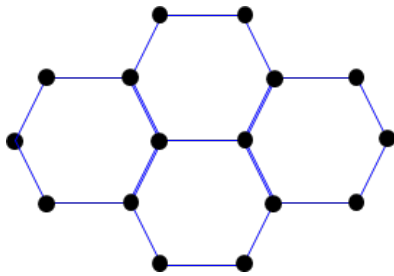


图 2.

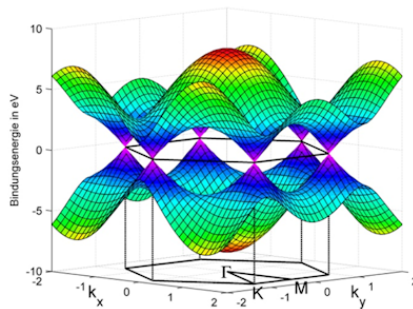


图 3.

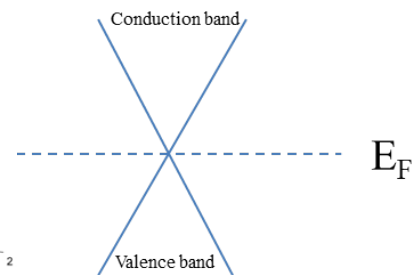


图 4.

- 1) 画出此结构的布啦菲格子（2分）
- 2) 用图示出其基元（2分）
- 3) 画出第一布里渊区（2分）
- 4) 有几支格波？声学支、光学支分别有几支？（2分）
- 5) 当入射 X 射波长大于 $2a$ 时，能否产生 X 射线衍射？（4分）
- 6) 图-3给出了石墨烯在第一布里渊区中的能带图，其具有六重对称性，取其中的一支能带，沿(110)方向（即图-3中的ΓK方向）取该能带的二维截面，可以得到如

图-4所示的能带结构，其在K点（Dirac点）附近的能带近似为线性关系。请讨论该点处电子的有效质量，并以此讨论石墨烯具有极高电子迁移率的物理图像。（4分）

五、综合题（共1小题，每小题10分，共10分）

请你谈谈发生在布里渊区边界各种波的散射？

