

# 大 连 理 工 大 学

姓名: \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

部(院): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_班

课程名称: \_\_\_\_\_ 固体物理学 \_\_\_\_\_ 试卷: \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ 考试形式: \_\_\_\_\_ 闭卷 \_\_\_\_\_

授课部 (院): \_\_\_\_\_ 微电子学院 \_\_\_\_\_ 考试日期: \_\_\_\_\_ 2021 年 4 月 27 日 \_\_\_\_\_ 试卷共 \_\_\_\_\_ 页

	一	二	三	四	五	六	七				总分
标准分	30	30	8	8	8	8	8	/	/	/	100
得 分											

得	
分	

一、(30 分) 请用文字简要回答以下问题:

1. 在自然界已知的所有晶体中, 只有 Po 晶体为简单立方结构。为什么绝大多数晶体不形成简单立方晶格结构? 。

2. 举例说明什么是准粒子?

3. 晶体的格波中, 什么是声学波和光学波? **一维单原子链**模型中存在哪些格波?

4. 常温下, 为什么金属中的每个原子(或离子)都贡献热容量, 而绝大部分电子却不贡献热容量?

5. 温度降低时, 半导体与金属的导电性分别怎样变化? 并说明原因。

6. 将一个测试点电荷放入 p-n 结的结区处, 此点电荷将向哪边运动?

注:

1、试卷标准分 100 分

2、平时成绩不得计入

试卷总分

3、大题目头需注明得分

(打印时将以上文字删

除)

装

订

得 分	
--------	--

## 二、(30 分) 画图题

1. 画出硫化锌 (ZnS) 的晶格结构，并从中选择任意一个锌原子，标明所有与它最近邻的硫原子。

2. 分别画出三维、二维、一维下自由电子的能态密度与能量关系图。

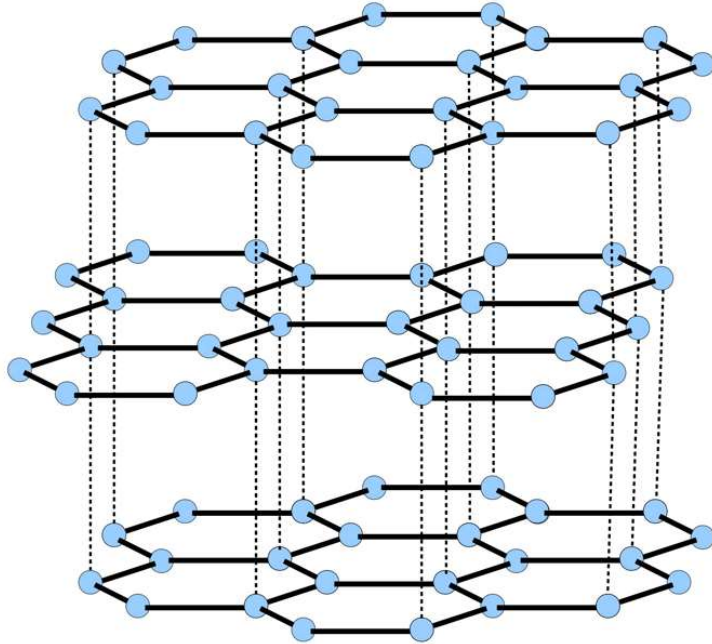
3. 画出一维双原子链的色散关系，并在图中标明短波极限和长波极限。

4. 画图解释金属、半导体与绝缘体的区别。

5. 画出直接带隙半导体与间接带隙半导体的光吸收过程。

6. 画出霍尔效应的实验示意图。

三、(8 分) 石墨晶体为层状结构，如下图所示。其中，单层中原子成六角蜂窝状排布，相邻原子间距为  $a = 0.14 \text{ nm}$ ，层与层之间间距为  $d = 0.35 \text{ nm}$ 。



- 1) 在上图中画出石墨烯的一个**原胞**，并写出其对应三个基矢  $a, b, c$  的数学表达式。
- 2) 试从原子间相互作用力的角度，解释为何石墨晶体层间距  $d$  远大于层内相邻原子距离  $a$ 。
- 3) 单层石墨(即**石墨烯**)中的电子迁移率可高达  $100000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ，试求在外电场为  $1 \text{ V/mm}$  时，石墨烯中电子的平均速度。

四、(8 分) 某晶体的相互作用能可以表示为:

$$u(r) = -\frac{\alpha}{r^2} + \frac{\beta}{r^8}$$

- (1) 画出相互作用能与原子间距关系图;
- (2) 试求平衡间距  $r_0$  与单个原子的结合能  $W$  ;

五、(8 分) 某种一维晶格的电子能量  $E$  与波矢  $k$  间的函数关系可表示为

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left( \frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$$

式中  $a$  是晶格常数,  $m$  是自由电子质量。

试求:

1. 电子速度的表达式;
2. 电子在能量极小处的有效质量。

六、(8分) 小杰送给小爱一枚钻石戒指，但被怀疑其为玻璃制造的假钻石，其外观、透明度、光色泽等与真钻石相同。请利用《固体物理学》中所学到的知识，在不损坏钻戒的前提下，设计出至少三种实验方法鉴别钻戒真伪。详述实验方法与预期结果，并说明实验原理。

七、(8 分) 请结合自己的实际情况回答下面两个问题，每个问题要求字数在 30 字以上：

1. 对《固体物理学》这门课程讲授内容、深度、授课方式、课后作业等方面的建议。
2. 《固体物理学》与各位同学正在学习的《半导体物理》有何联系及区别？