

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：_____2020 年 8 月 17 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											

装

订

得	
分	

一、(30 分) 请用文字简要回答以下问题：

1. 列举五种日常生活中常见的**透明晶体**。

2. 结合课上所学，分析新型冠状病毒与 N95 口罩表面的相互作用类似于哪种固体间的结合方式。

3. 在研究晶格振动时，为什么要将晶格振动量子化，从而引入声子的概念？

4. 实际晶体内部存在恒定电场时，电子在实空间与 k 空间分别做怎样的运动？并说明原因。

5. 晶体中电子的平均自由程为什么远大于原子间距？

6. 以硅为例，给出至少三种增加其电导率的方法。

注：

1、试卷标准分 110 分

2、平时成绩不得计入
试卷总分

3、大题题头需注明得分
(打印时将以上文字删除)

得 分	
--------	--

二、(30 分) 画图题

1. 画出金刚石晶格结构，并从中选择任意一个碳原子，标明所有与它最近邻的原子。

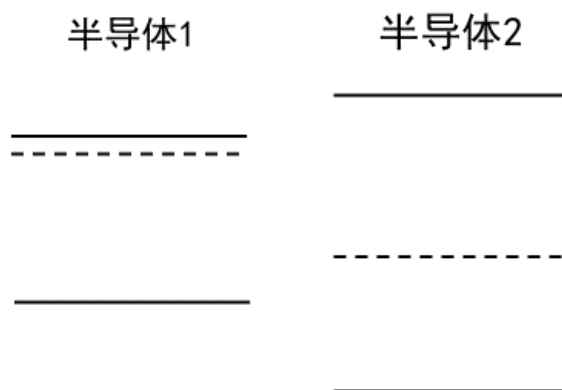
2. 画出固体中原子相互作用力 $f(r)$ 与原子间距 r 的关系，并在图中标明：1) 平衡位置；2) 最大有效引力。

3. 画出一维双原子链的色散关系，并在图中标明声学支与光学支。

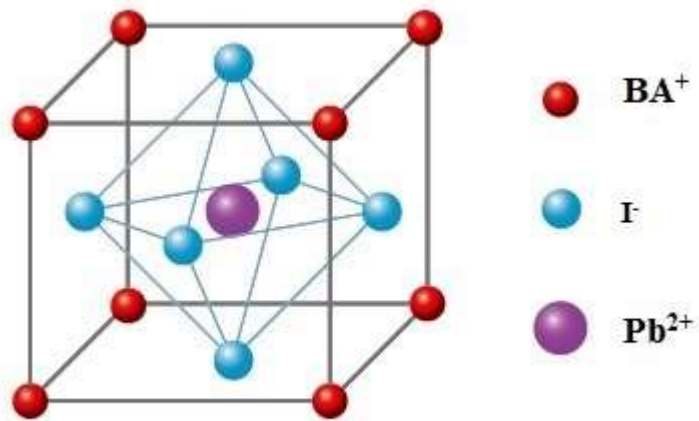
4. 用能带图解释导体与非导体的区别。

5. 画出 $T = 0\text{ K}$ 时和有限温度下的费米分布函数，以能量 E 为横坐标。

6. 画出如下图所示的两种半导体接触形成的异质结的能带图。



三、(8 分) **苯甲胺碘化铅**是近年来发现的一种新型**二维(2D)单层**卤化物钙钛矿半导体材料，其晶体由如下图所示的立方晶胞在 **x - y 平面**内无限重复所得，在 **z 方向**上仅有一个晶胞。其中，苯甲胺离子(BA^+)位于立方体的顶角，碘离子(I^-)位于立方体的面心，铅离子(Pb^{2+})位于立方体的体心。



- 1) 在如图所示的**二维**苯甲胺碘化铅晶胞中，分别含有几个苯甲胺离子、碘离子和铅离子？并由此写出**苯甲胺碘化铅**的化学式
- 2) 试写出这种单层二维材料**晶体**的所有对称操作

四、(8 分) 小明将 1 万个直径为 1cm，重量为 100g 的小铁球用长度为 10cm，弹性系数为 1000N/m 的弹簧连成一个圆环。

1) 估算此圆环中能够传播的机械波的最大频率及最短波长。

2) 在此体系中是否仍存在“声子”的概念？为什么？

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) 近年来，有不法商贩制造出一批假黄金，骗取了数百亿元人民币。此种假黄金的金条内部采用铜钨合金，外部加镀一层金膜，其外观、几何尺寸、重量、密度都与真黄金相同。请利用《固体物理学》中所学到的知识，在不损坏金条的前提下，设计出至少两种实验方法鉴别金条真伪，并说明实验原理或画出实验示意图。

七、(8 分) 请结合自己的实际情况回答下面两个问题:

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. 给 2020 级学弟学妹在学习《固体物理学》时的建议。