

大 连 理 工 大 学

姓名: _____

学号: _____

部(院): _____

_____级_____班

课程名称: _____ 固体物理 _____ 试卷: _____ A _____ 考试形式: _____ 闭卷 _____

授课部 (院): _____ 微电子学院 _____ 考试日期: _____ 2019 年 4 月 25 日 _____ 试卷共 _____ 页

*注意: 总分 110 分, 100 分以上计算总成绩时按照 100 分计算

	一	二	三	四	五	六				总分
标准分	30	30	15	10	15	10	/	/	/	/	110
得 分											

装

订

得	
分	

一、(30 分) 请用文字简要回答以下问题:

1. 与非晶体相比, 晶体具有哪些普遍的性质? 请举出三例。

2. 列举四种常见的固体间的结合方式, 并指出其中结合强度最弱的方式。

3. 声子与光子有哪些共同的特点?

4. 试从能带理论解释为什么金属导电、绝缘体不导电。

5. 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?

6. 实验中利用霍尔效应可以得到哪些重要的半导体性质?

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

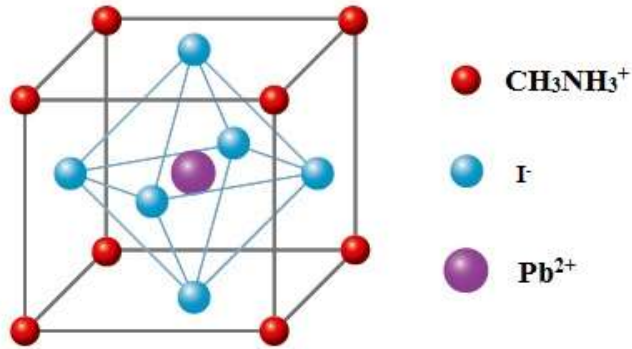
1. 画出任意一种密排堆积方式对应的晶格结构，并标明其密排面。
2. 画出固体中原子相互作用势能和原子间距的关系，并标明平衡位置。
3. 在第一布里渊区内，画出一维近自由电子近似下的能带关系图。（仅画出前三个能带）

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

5. 画图解释直接带隙半导体与间接带隙半导体，及其光吸收过程。

6. 画出同质 p-n 结的能带示意图，并标明真空能级和功函数。

三、(15 分) **甲基胺碘化铅**是近年来发现的一种新型卤化物钙钛矿半导体材料，其晶格结构属于立方晶系，如下图所示。其中，甲基胺离子 (CH_3NH_3^+) 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。其禁带宽度约为 $E_g = 1.5 \text{ eV}$ 。



- 1) 在如图所示的**甲基胺碘化铅**晶胞中，分别含有几个甲基胺离子、碘离子和铅离子？由此写出甲基胺碘化铅的化学式
- 2) 为满足理想的立方体结构，甲基胺离子、碘离子和铅离子的半径需要满足怎样的关系？
- 3) 试求甲基胺碘化铅的吸收边 ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

四、(10 分) 某晶体的相互作用能可以表示为:

$$u(r) = -\frac{\alpha}{r^2} + \frac{\beta}{r^6}$$

试求: (1) 平衡间距 r_0 ;

(2) 结合能 W (单个原子的);

五、（15 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

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{3}{4} - \cos ka + \frac{1}{4} \cos 2ka \right)$$

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、(10 分) 请结合自己的实际情况, 回答下面两个问题, 每题 20 至 50 字:

1. 对《固体物理》这门课程讲授内容、授课方式、课后作业等的建议
2. 给 2018 级学弟学妹在学习《固体物理》时的建议