

试题名称:

固体物理

一、(15分) 回答下列问题

- 1) 简要阐述固体物理中的 Born-Oppenheimer 近似 (或绝热近似)。并定性说明这种近似的物理依据。
- 2) 固体中原子实运动的有效势场包括两大部分, 分别说明其来源。
- 3) 试用能带论简述导体、绝缘体、半导体中电子在能带中填充的特点。

二、(12分) 简要回答下列问题

- 1) 写出晶体可能有的独立的点对称元素。
- 2) 按对称类型分类, 布喇菲 (Bravais) 格子的点群类型有几种? 空间群类型有几种? 晶体结构的点群类型有几种? 空间群类型有几种?
- 3) 某种晶体的倒格子为体心立方结构, 该晶体的正格子是什么结构?
- 4) 晶体中包含有  $N$  个原胞, 每个原胞有  $n$  个原子, 该晶体晶格振动的格波简正模式总数是多少? 其中声学波和光学波各有多少?

三、(18分) 对面心立方布喇菲格子

- 1) 求格点密度最大的三个格点平面 (晶面系) 的面指数。
- 2) 画出这种格点平面上格点的排布。
- 3) 设晶胞参数为  $a$ , 分别求出这三个晶面系相邻晶面的间距。

<http://shop59350285.taobao.com> QQ985673089

四、(15分) 证明: 如果一个布喇菲格子 (或点阵) 有一个对称平面, 则存在平行该对称面的点阵平面系。

五、(20分)

- 1) 对一面积为  $V$  的晶体, 求周期性边界条件允许的格波波矢  $\mathbf{q}$  在  $\mathbf{q}$  空间的分布密度, 以及在第一布里渊区  $\mathbf{q}$  的取值总数。
- 2) 上小题 1) 中, 若为电子波, 结果将如何?
- 3) 用德拜近似求一维单原子链的热容  $C_v(t)$  的表达式, 并证明在低温极限下, 它与温度  $T$  成正比。
- 4) 晶格中不同简正模的格波之间达到热平衡的物理原因。

六、(40分) 简单立方晶格中, 每个原胞有一个原子, 每个原子只有一个价电子, 使用紧束缚近似, 只计入近邻相互作用。

- (1) 求出  $s$  态组成的  $s$  能带的  $E(k)$  函数。
- (2) 给出  $s$  能带带顶和带底的位置和能量值。
- (3) 求电子在能带底部和顶部的有效质量。
- (4) 求出  $s$  能带电子的能量态密度的表达式。
- (5) 求出电子运动的速度。