

# 中国科学院大学

## 2013 年招收攻读博士学位研究生入学统一考试试卷

### 科目名称：固体物理

#### 考生须知：

1. 本试卷满分为 100 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答卷纸上，写在本试卷纸或草稿纸上一律无效。

#### 一：（10 分）

1. 氢原子包含一个质量为  $M$  的正电荷 ( $Ze$ ) 与一个质量为  $m$  的核外电子 ( $-e$ )，间距为  $R$ 。写出氢原子量子力学层次的相互作用哈密顿量，并简单说明各项的物理意义。
2. 给出氢原子基态电子轨道 ( $1s$ ) 的平均半径（电子与核的距离）及  $1s$  轨道的能量。

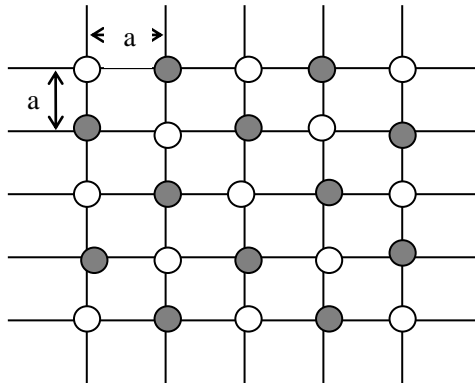
#### 二：（15）

1. 画出简单立方晶体中的  $[211]$  晶向与  $(211)$  晶面。
2. 分别计算简单立方点阵、面心立方、和体心立方的堆积密度。

#### 三：（10 分）

下图是理想的二维晶格，格点上有原子占据，不同符号表示不同原子。

1. 在图上标出一个固体物理学原胞，写出实空间晶格矢量；
2. 计算倒格矢，画出二维倒格点阵和第一布里渊区，



四：(20)

1. 说明晶体 Si 的稳态晶体结构、以及 Si 原子之间的化学键形式。
2. 说明 Si 的 n 型和 p 型掺杂的基本原理。
3. 简要说明 p-n 结的基本特点。
4. 以目前市场普及率较高的 Si 太阳能电池为例，简要说明太阳能电池的基本原理。

五：(35 分)

解释以下概念，简单说明涉及的各概念的物理意义。

1. 直接带半导体、间接带半导体、半金属：用能带  $E(k)$  示意
2. 德拜声子模型与爱因斯坦声子模型；
3. 位移型铁电体，举一例
4. 铁电畴
5. 电滞回线
6. 金属材料与半导体材料光吸收的微观机制及其差别

六：(10 分) 计算温度为 300K 的均匀电子气中电子的平均热速度。电子质量为  $m=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ ；玻尔兹曼常数  $k=1.38 \times 10^{-23} \text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。