

电子科技大学
2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试题
考试科目：818 固体物理

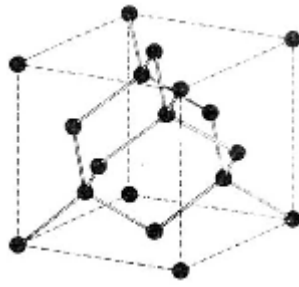
注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

一、填空题 (共 30 分，每空 1 分)

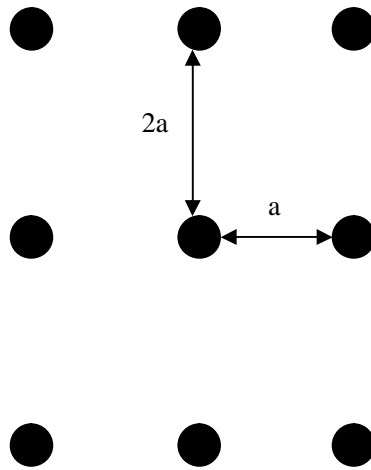
- 1、立方 ZnS 晶体为闪锌矿结构，它属于 ① 晶系的 ② 晶胞，立方 ZnS 的结晶学原胞包含 ③ 个 Zn 原子和 ④ 个 S 原子，立方 ZnS 的固体物理学原胞包含 ⑤ 个 Zn 原子和 ⑥ 个 S 原子。
- 2、若某晶面在三个基矢上的截距分别为 3, 2, -1，则该晶面的晶面指数为 ①，晶向 $\vec{R} = 2\vec{a}_1 - 3\vec{a}_2 + \vec{a}_3$ 的晶向指数为 ②。
- 3、由 N 个 Cs 离子和 N 个 Cl 离子组成的 CsCl 晶体，其初基原胞内的原子数为 ①，初基原胞内的自由度数为 ②，波矢的取值个数为 ③，格波的支数为 ④，声学波支数为 ⑤，光学波支数为 ⑥。
- 4、讨论晶格振动时，采用了 ① 近似和 ② 近似。
- 5、金属电子论中，金属晶体中自由电子遵从 ①，其能量波矢关系 ($E \sim k$) 为 ②。金属电子论中，高温时金属晶体的比热为 ③；低温时金属晶体的比热为 ④。
- 6、自由电子气系统的费米能级为 E_F^0 ，k 空间费米半径 ①，电子的平均能量 ②。
- 7、电子在周期性晶格中波函数方程的解具有 ① 形式？式中 ② 在晶格平移下保持不变。
- 8、电子占据了一个能带中所有的状态，称该能带为 ①，它对电导 ②。电子占据了一个能带中的部分状态，称该能带为 ③，它对电导 ④。
- 9、价带顶的电子有效质量为 ① (正/负)，导带底的电子有效质量为 ② (正/负)。

二、简答题 (共 60 分，每题 10 分)

- 1、硅 (Si) 晶体结构如图所示，图中一个点代表一个 Si 原子，设图中正方体的边长为 a。作图表示 Si 晶体的基元、结晶学原胞和固体物理学原胞，并分别写出结晶学原胞和固体物理学原胞的基矢表达式。

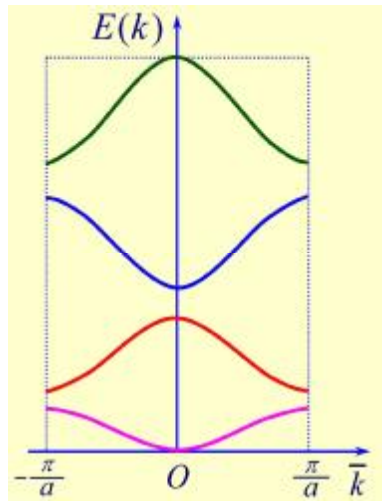


2、已知正格子空间点阵如图所示，写出正格子基矢、倒格子基矢，画出倒格子空间点阵和第一、二、三布里渊区。



- 3、原子结合成晶体时，原子的价电子产生重新分布，从而产生不同的结合力，分析离子型、共价型、金属型和范德瓦斯型结合力的特点。
- 4、在低温下，爱因斯坦模型与实验存在偏差的根源是什么？德拜模型为什么与实验相符？
- 5、为什么温度升高，费密能反而降低？

6. 结合下图，阐述 **Kronig-Penney** 模型、近自由电子近似和紧束缚近似的主要结论



三、计算题（共 60 分，第 1 题 10 分，第 2、3 题 15 分，第 4 题 20 分）

- 1、（10 分）作图证明倒格子矢量 $\vec{k}_h = h_1\vec{b}_1 + h_2\vec{b}_2 + h_3\vec{b}_3$ 垂直于密勒指数为 $(h_1h_2h_3)$ 的晶面系。
- 2、（15 分）设有一长度为 L 的一价正负离子构成的一维晶格，正负离子间距为 a ，正负离子的质量分别为 m_+ 和 m_- ，力常数为 β ，色散关系为

$$w_{O,A}^2 = \frac{b}{m_+m_-} \left\{ (m_+ + m_-) \pm \left[(m_+ + m_-)^2 - 4m_+m_- \sin^2 qa \right]^{\frac{1}{2}} \right\}$$

其中光学支格波取“+”号，声学支格波取“-”号。

- (1) 粗略画出色散关系图；
- (2) 求长波极限下，长声学波の色散关系和波速；
- (3) 假设对光学支格波采用爱因斯坦模型近似，对声学支格波采用德拜模型近似，即晶格热容 $C_v = C_{v0} + C_{vA}$ 。求极低温下声学支格波对晶格热容 C_{vA} 与温度 T 的关系。

$$\left(\int_0^{\infty} \frac{e^{-x} x^2}{(e^x - 1)^2} dx = \frac{\pi^2}{3} \right)$$

- 3、（15 分）设有一长度为 L 的一维金属线，包含了 N 个自由电子，求：（1）电子的状态密度；（2）电子在 0K 时的费米能。
- 4、（20 分）对于边长为 a 的二维正方格子，求（1）应用紧束缚近似求出 s 态电子的能量表达式；（2）求出电子的速度；（3）求出带底电子的有效质量及带顶空穴的有效质量。