

中国科学院大学

2021 年招收攻读博士学位研究生入学统一考试试题

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。

1. 试证明面心立方与体心立方互为正、倒格子。(10 分)

2. 设在 NaCl 晶体中，Na⁺位于立方晶胞的 (000)、 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$ 、 $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$ 、 $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 等位置，而 Cl⁻位于 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 、 $(0, 0, \frac{1}{2})$ 、 $(0, \frac{1}{2}, 0)$ 、 $(\frac{1}{2}, 0, 0)$ 。试讨论衍射面指数和衍射强度间的关系。(15 分)

3. 分别解释德拜模型与爱因斯坦模型，并阐明两者间的区别。(15 分)

4. 考虑一个晶格常数为 a 的二维正方晶体，(15 分)

(1) 写出第一布里渊区角和边界中点处自由电子的能量。

(2) 相应材料的晶体势场为 $V(x, y) = -2V_0(\cos \frac{2\pi}{a}x + \cos \frac{2\pi}{a}y)$, ($V_0 > 0$)，求第一布里渊区边界中点的能隙。

里渊区边界中点的能隙。

5. 一维线性双原子模型，原子质量分别为 m、M。(15 分)

(1) 指出以下两支格波哪支代表声学波，哪支代表光学波，并说明原因。

$$\omega^2 = \frac{\beta}{mM} \left[(m+M) - (m^2 + M^2 + 2mM \cos 2qa)^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$\omega^2 = \frac{\beta}{mM} \left[(m+M) + (m^2 + M^2 + 2mM \cos 2qa)^{\frac{1}{2}} \right]$$

(2) $q=0$ 时的光学波的频率 ω_0

(3) 长声学波的速度 v_A

6. 在最近邻近下，用紧束缚方法求解简单立方晶体中原子 s 态电子的能量表达式，求能带宽度，带底和带顶的有效质量张量。(15 分)

7. 用声子的概念解释金刚石的高导热现象以及氧化铝陶瓷的导热系数随温度的变化规律？(15 分)