

四川大学

2002年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 固体物理

科目代号: 540#

适用专业: 凝聚态物理、材料物理与化学

(试题共 3 页)

(答案必须写在试卷上, 写在试题上不给分)

一. 名词解释 (每小题4分, 共20分)

- (1) 金刚石结构 (2) 布洛赫定理 (3) 夫伦克耳缺陷
(4) 刃型位错 (5) 正常过程(N过程)与倒逆过程(U过程)

二. 填空 (每空2分, 共20分)

NaCl 是 _____ 性结合的晶体, 它的晶格结构是十四种布喇菲格子中的 _____ 结构。若正负离子间的平衡距离为 d , 则晶格常数 $a =$ _____, 倒格子基矢长度 $b =$ _____, 它的配位数为 _____。晶格振动模式中, 它有 _____ 支声学支和 _____ 支光学支。若正负离子间的势能可写为

$$U(r) = -\frac{A}{r} + \frac{B}{r^n}, \text{ 平衡时每个离子的平均结合能为 } U_0,$$

则常数 $A =$ _____, $B =$ _____, 在碱金属蒸气中加

热, 再骤冷到室温, 会呈现淡黄色, 产生这一特定吸收光谱的吸收中心称为 _____。

三 (15分)

对于密排立方结构, 原胞基矢为

$$a_1 = \frac{a}{2}i + \frac{\sqrt{3}}{2}aj$$

$$a_2 = -\frac{a}{2}i + \frac{\sqrt{3}}{2}aj$$

$$a_3 = ck$$

试问, 它的倒易点阵是什么结构, 并证明之.

四 (15分)

由不同质量 m, M ($m < M$) 的原子组成一维双原子链,

(1) 试导出其振动谱的色散关系 ($\omega - q$ 关系). 设两原子间的距离为 a , 恢复力常数为 β .

(2) 证明当 $q = \pm \frac{\pi}{2a}$ 时, 对声学支而言, 轻原子静止不动; 对光学支, 则是重原子保持不动.

五 (15分)

已知有 N 个离子组成的 NaCl 晶体, 其相互作用势能为

$$U(r) = -\frac{N}{2} \left(\frac{\alpha e^2}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{\beta}{r^n} \right), \text{ 今若排斥项 } \beta r^{-n}$$

由 $C \exp(-r/\rho)$ 来代替, 且当晶体处于平衡时, 这两者的贡献相同, 试求 n 与 ρ 的关系.

六 (15分)

设一维电子能带可以写成

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{m a^2} \left[\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right], \text{ 其中 } a \text{ 为晶格常数, 试求}$$

格常数, 试求

(1) 能带宽度

(2) 电子在波矢 k 状态下的速度

(3) 能带底部和能带顶部的电子有效质量