

类别：B 卷试题

河南师范大学

二〇〇八年硕士研究生入学考试业务课试卷

科目代码：804 名称：固体物理 适用专业或方向：材料物理与化学
(必须在答题纸上答题，在试卷上答题无效，答题纸可向监考老师索要)

1. 填空 (每空 1 分，共 15 分)

(1) 对点阵而言，考虑其宏观(点群)对称性，它们可分为_____个晶系，如果还考虑其平移对称性，则共有_____种布拉菲格子。

(2) 三维含 N 个原胞的晶体，原胞内有 3 个原子，考虑晶体的晶格振动，其色散关系曲线共有_____支，其中包括_____个声学支，_____光学支格波；波矢 q 有_____个取值，共有_____个声学振动模式、_____个光学振动模式。

(3) 一般的固体结合分为：_____结合、共价结合、_____结合和_____结合，其中共价结合具有_____和_____性。

(4) 空间群共有_____种，其中简单空间群有_____种。

2. (20 分) 设晶格中的一个平面为 hkl 。(a) 证明倒易矢量 $\vec{G} = h\vec{A} + k\vec{B} + l\vec{C}$ 垂直于这个平面。(b) 证明晶格的两相邻平行平面(这些平面通过格点)之间的距离为

$$d(hkl) = \frac{2\pi}{|\vec{G}|}, \text{ 对于简单立方晶格, 证明 } d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}.$$

3. (15 分) 对一具有 NaCl 结构的离子晶体，设其含有 N 个分子，最近邻离子间距为 R ，试证明其体变模量可表示为 (R_0 为平衡间距)：

$$B = \frac{1}{18NR_0} \left(\frac{d^2U}{dR^2} \right)_{R_0}$$

4. (20 分) 证明，在由两种不同质量 $M, m (M > m)$ 的原子所组成的一位复式格子中，如果波矢 q 取边界值 $q = \pm \frac{1}{4a}$ (a 为相邻原子间距)，则在声学支上，质量为 m 的轻原子全部保持不变；在光学支上，质量为 M 的重原子全部保持不变。

5. (15 分) 证明 N 的电子的三维自由电子气体在 $0K$ 时的动能为 $U_0 = \frac{3}{5} NE_F$ 。

6. (15 分) 在温度甚低时, 金属的摩尔热容通常表示成如下形式:

$$C_v = \gamma T + bT^3, \quad \text{其中 } T \text{ 是绝对温度,}$$

- (1) 试说明各项的意义;
- (2) 试说明两项系数 γ 和 b 的实验测定方法。