

1999 年复旦大学固体物理试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

1999 年复旦大学固体物理试题

一. 试判断以下说法的正确性:

1. 复式格子的倒格子也是复式格子。
2. 晶体能带 $E(k)$ 在 k 空间具有反演对称, 电子的速度 $v(k)$ 也具有同样的对称性。
3. 满带电子所以不能导电是因为其波矢 \vec{k} 不随外加电场而变化。
4. 第一布里渊区中的状态数决定于晶体中的原子数, 和晶体结构无关。
5. 根据紧束缚理论, 对于具有定结构的晶体, 由 s 电子形成的能带的宽度决定于近邻原子间的相互作用; 而相邻能级之间的能量差别和晶体体积有关。(20分)

二. 为何四角晶系的布拉菲格子只有简单四角和体心四角而没有底心和面心四角?(10分)

三. 设某一维晶体电子的能带表示为

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$$

a 为晶格常数, m 为电子质量, 试求:

1. 电子速度与波矢的关系 $v(k)$,
2. 能带底部与顶部的电子有效质量.

四. 重要的半导体材料硅具有金刚石型晶体结构, 试问其配位数为几, 属于何种布拉菲格子, 晶格振动的色散关系中有几支声学波, 几支光学波? (10分)

五. 试简略评述“一维双原子链中, 声学波描写原胞整体的运动而光学波则描写原胞中原子间的相对运动”这一说法是否妥当? (10分)

六. 试用自由电子模型证明费米球的空间费米球的半径为 $R_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$, n 为电子密度. (10分)

七. 设有二价金属原子构成的布拉菲格子, 试证自由电子费米球面必与第一布里渊区边界相交. (10分)

八. 設有由質量為 M 的同種原子排列而成的一維复式格子, 周期為 a . 平衡時最近鄰原子間距小於 $a/2$. 對於平衡位置為 na 的原子而言, 其左右兩相鄰原子間彈性相互作用的力學常數分別為 G 與 K , n 為任意整數. 如考慮相鄰原子間相互作用, 試求出簡諧近似下的晶格振動色散關係. (20分)