

北京航空航天大学

二〇〇一年
招收研究生

题单号:495

固体物理 试题 (共2页)

考生注意:全部答案必须写在答题册上,写在试题上的答案无效。

一、(本题 10 分)

已知氯化钠是立方晶体,其分子量为 58.46,在室温下的密度是 $2.167 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,试计算氯化钠结构的点阵常数。

二、(本题 15 分)

考虑晶体中一组互相平行的点阵平面(hkl),试证明倒易点阵矢量 $\vec{G}(hkl) = h\vec{b}_1 + k\vec{b}_2 + l\vec{b}_3$,垂直于这组平面(hkl)。

三、(本题 15 分)

惰性气体晶体是最简单的分子晶体,原子间的相互作用能可以用勒纳—琼斯势描述

$$u(r) = -\frac{A}{r^6} + \frac{B}{r^{12}}$$

式中 r 是原子间的距离, A 、 B 是两个常数,第一项代表吸引作用,第二项代表排斥作用。若用两个无量纲的参量 ϵ 、 σ 表示,则勒纳—琼斯势可以写为

$$u(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

式中 $\sigma = (B/A)^{1/6}$, $\epsilon = A^2/4B$,它们可以由气态参数给出。试画出勒纳—琼斯势能曲线,并说明参数 ϵ 、 σ 的物理意义。

四、(本题 15 分)

一个简单立方点阵的单价金属, 已知点阵常数 $a = 3 \text{ \AA}$, 每个原子只贡献一个传导电子, 试计算费密能量 ϵ_F , 费密波矢 k_F , 费温度 T_F 及费密面上电子的波长。

五、(本题 15 分)

试证明周期为 a 的一维点阵中自由电子波函数在布里渊区边界上是简并的。

六、(本题 15 分)

试证明一维扩散方程的微分形式为

$$D \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} = \frac{\partial N}{\partial t}$$

式中: N 为粒子浓度, D 为扩散系数。

七、(本题 15 分)

证明对于波矢为 K , 频率为 ω 的格波

$$u_s = u e^{i(sKa - \omega t)}$$

一维单原子点阵总动量为

$$p(K) = -i\omega M u e^{-i\omega t} \sum_{s=1}^N e^{isKa}$$

式中 M 为原子质量, N 是原子链上的总原子数。