《固体物理学》试题标准答案

一、证明题（主要过程和结果）

1、如图（图略）格点 A、B、C、D 在同一晶列上，设此结构有一通过 B 点垂直于纸面的对称轴，即绕其旋转 α 角为一对称操作，在此操作作用下，格点 C 转至 C′ 这表明，C′ 必有一格点存在，周期性意味着每个格点都是等价的，即通过 C 必有一旋转轴。即绕此轴旋转 $-\alpha$ 角必也为一对称操作。这一操作使 B 转至 B′．由几何关系可得

B′C′ =mBC　　　B′C′ =BC(1−2cos α)

即　(1−2cos α)=m

上式中将 m 分别代以-1、0、1、2、3 可得 α 分别为

0，$\frac{2\pi}{6}$，$\frac{2\pi}{4}$，$\frac{2\pi}{3}$，$\frac{2\pi}{2}$，

则存在 1、2、3、4、6 度旋转对称轴。

1、略

2、$E_0=\int EdN$，　$dN=CE^{1/2}dE$

则　$E_0=\int EdN=\int CE^{3/2}dE=\frac{2}{5}C\varepsilon_F^{5/2}$

因为，　$N=\frac{2}{3}C\varepsilon^{3/2}_F$

则 $E_0=\frac{3}{5}N\varepsilon_F$

二、计算题（主要过程和结果）

1、解：(1)　$\mu=\sum(\pm\frac{1}{a_i})=2(1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\cdots)$

又　$\ln 2=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots$　　则　　$\mu=2\ln 2$

(2)　$U=N(\frac{B}{R^n}-\frac{\mu e^2}{4\pi\varepsilon_0 R})$

$$\frac{dU}{dR}=N(-\frac{nB}{R^{n+1}}+\frac{\mu e^2}{4\pi\varepsilon_0 R^2})=0$$

可得$U=\frac{2N\ln 2e^2}{4\pi\varepsilon_0 R_0}(\frac{1}{n}-1)$

2、解：（1）$g(\omega)=\frac{2L}{\pi a}(\omega_m^2-\omega^2)^{-1/2}$

（2）$g(\omega)=\frac{L}{\pi v}$，$v=\sqrt{\frac{\beta}{m}}a$　　$\omega_D=\frac{\pi vN}{L}$

（3）$Cv=Nk\frac{T}{\theta_D}\int_0^{\frac{\theta_D}{T}}\frac{x^2e^x}{e^x-1}dx$

3、解：　$m(\frac{dv}{dt}+\frac{v}{\tau})=f(t)=-e(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B})$　稳恒状态下

$\frac{P_x}{\tau}=-eE_x+\frac{e}{m}P_yB$，　$\frac{P_y}{\tau}=-eE_y-\frac{eB}{m}P_x$

用$-\frac{ne\tau}{m}$乘上式两边得

$\sigma E_x=\omega_c\tau j_y+j_x$　　　其中　$\omega_c=\frac{eB}{m}$，$\sigma=\frac{ne^2\tau}{m}$

$\sigma E_y=-\omega_c\tau j_x+j_y$

实验中，$j_y=0$，　则　$E_y=-\frac{\omega_c\tau}{\sigma}j_x=-\frac{1}{ne}Bj_x$

则霍耳系数为，　$R_H=-\frac{1}{ne}$

3、解：（1）$k=0$时，$E(k)=0$，$k=\pm\frac{\pi}{a}$时，$E(k)=\frac{2\hbar^2}{ma^2}$

（2）能带底部（$k=0$）附近

$\cos ka=1-\frac{1}{2}(ka)^2$，　$\cos 2ka=1-\frac{1}{2}(2ka)^2$

则，$E(k)=\frac{\hbar^2k^2}{4m}$，由$m^{*-1}=\frac{1}{\hbar^2}\frac{d^2E}{dk_x^2}$

可得$m*=2m$