北京化工大学 2013—2014 学年第二学期

《固体物理学》期末考试试卷

课程代码	P	H	Y	3	4	4	0	0	T

班级：________ 姓名：________ 学号：______ 任课教师：__________ 分数：________

题号	一	二	三	总分
得分				

一、填空题(每空 2 分，共 30 分)

1.密堆积的结构包括 六角密堆积 、立方密堆积 ，两种结构的配位数都是 12 。

2.布拉菲格子共有 14 种，可以分为七大晶系，其中包含布拉菲格子最多的晶系是 正交 晶系 ，其中包含对称操作数最多的非正交类晶系是 立方晶系 。

3.晶体按照结合力的不同，晶体可以分为离子晶体，原子晶体，金属晶体，分子晶体和氢键晶体。

4.一位双原子链中包含两种波，其中两种原子振动方向相同的为 声学波 ，振动方向相同的是 光学波 ıˆ

5.7− VAŒ,· ŽFı 1 5 ’ Fıl ıˆ £ w Fl ıl … O jFı ıˆ

6. 4 A < W·ˇf] * + e # 5 , · F O $v = \frac{\hbar k}{m^*}$ xCXG^ ?

$m^* = \hbar^2 / \frac{\partial^2 E(k)}{\partial k^2}$ ıˆ

7.0K & 8 + a + e " D ;Ci2£7-> E ?

$$N(E) = 2 \times \frac{V}{(2\pi)^3} \times 2\pi (\frac{2m}{\hbar^2})^{\frac{3}{2}} E^{\frac{1}{2}} = 4\pi V (\frac{2m}{h^2})^{\frac{3}{2}} E^{\frac{1}{2}}$$

$$N = \int_0^{E_F} N(E) dE = \int_0^{E_F} 4\pi V (\frac{2m}{h^2})^{\frac{3}{2}} E^{\frac{1}{2}} dE = \frac{8\pi V}{3} (\frac{2m}{h^2})^{\frac{3}{2}} E_F^{\frac{3}{2}}$$

$$E_F = \frac{h^2}{2m} (\frac{3n}{8\pi})^{\frac{2}{3}}$$

..ı^1 1 N¨~! N¨5 6˘¨ ¡30 6˘¯

1. * 5·,· *. ƒAæ > ƒB 1 Mƒ 0ß Ø

$$\vec{a}_1 = \frac{a}{2}(-\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}) \quad \vec{a}_2 = \frac{a}{2}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}) \quad \vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\vec{i} + \vec{j} - \vec{k})$$

$$\vec{b}_1 = \frac{2\pi(\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)}{\Omega} = \frac{2\pi}{a}(\vec{j} + \vec{k})$$

同理 $b_2 = \frac{2\pi}{a}(\vec{i} + \vec{k})$

$$b_3 = \frac{2\pi}{a}(\vec{i} + \vec{j})$$

p M 0ß ø5 ·; B 1 j 0ß ø

2. ƒ] 9/ }KI2«» 4 9 x˘('&Ø

3 »}KŧŒ »}KI 3 » }KI,· }KI4 ... øA }ŧK$I,· }KI4 ... øA £>|

3. B AŒF % ¥ ,+ĕ¨ =% V ŧe,· ˇ

) % ˇ¥e ¶7–V]˛,·X4 E(–1+ej˘ ¨!+X ;Z+e ,k₤ ı ⊕ ˇ¨F

< g,·FO 0 Z(1 F ˇ¨+aF 0 Z(11 X 3G $ j˘6 3! ? w 0,·G $: j,·

0EØ *,°·+e –(ł <& ˇ¨ a 0EØ – u₿<@0e X4 Z(1],· 63 ı ƒ

" 9 ı+0 F˘% V = ı+e) % ˇ¥e ¶7–V]X·G +6 ŧj +X+;e

,·(1k0˘L $ ı+0¶˘ŧ0+6<.d ¶ ˇ ˘+ a0 6"3 +e j Ø A >F 6e jØA,·+e

=1ÿ 9G 6+e) + ¢q,˘·CQ)^–(´ #,

4. j ˇ ƒ('&Ø † ˇ

_1# ,7–G G ˇ¨ ƒ = _0 ,2 ´ ı˜ ƒ 1 > ƒ 2 ´ ı+0–(´ +X &fF ı 4 0

Z ı˜

5. *Hı +þ ,)·,· ? ˇ ƒ { Ęæ0+)· ?

$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m^*}$ ˇ¨n _E › # q ,·ˇ¨τ _ KB Ł$˘

+e # q $j = \sigma E = ne\bar{v}$

E _+e j j ˇ¨$\bar{v}$ _E›#q ,· ° A 0 + ,· £ wFO)·

+a$\bar{v} = \mu E$ ·$\sigma E = ne\bar{v} = ne\mu E$, p $\mu = \frac{\sigma}{ne} = \frac{e\tau}{m^*}$

6. *F18 +æ F1 1>3W 5Eı 1] ł NflG ,M & L f N ' … 0L fl8$ >ƒ(*6 ?yı˜

F18 +a+e Fi(+e X 9$)f 1]F

M&4 ł NflG $\hat{H}_0 = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + \bar{V}$

$\bar{V} = V_0$ _ j,· £ ŵ n=0˘

04 ł NflG $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}' = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + \bar{V} + \sum_{n\neq 0} V_n e^{i\frac{2\pi}{a}n\vec{r}}$

$\hat{H} = \sum_{n\neq 0} V_n e^{i\frac{2\pi}{a}n\vec{r}}$ _ 7– /° ŵ 1,·G 6˘ " 0 ,·6 ? j

3W 5JF1(1 +e X 95$ f1]F)

M&4 ł NflG $\hat{H}_0 = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\vec{r} - \vec{R}_m)$

+e X Z ˘LtF1 &k?– B ˇ j,· +X¨ þG 3W 5Jı¨ $V(\vec{r} - \vec{R}_m)$ _} $\vec{R}_m$ 1&Ø,·ˇ,· ı˘

一级哈密顿量：$\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}' = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\vec{r} - \vec{R}_m) + \Delta V(\vec{r})$

$V(\vec{r})$ _ o ˘j £ p 9 ˘)! + e , +X

N'$\Delta V(\vec{r}) = V(\vec{r}) - V(\vec{r} - \vec{R}_m)$ > ƒ ˘ !)+e ,· j

9ı ˆA 1˙N˘˜ ¡10 6˜¯

95$ 0ÐØ ƒ I¨ ƒ l h ja

˘˜1˘¯+ X 3 W 5JFi Ɓ3<FıF° ˘ ,·–(´ +X˝ˆA 1˙ ƒS 1 ꞵ·7– V

˘˜2˘¯5 *7–V ˘

˘˜3˘¯" r * + e ; Ɖ˜ xCXG

$\left(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$ $\left(-\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$ $\left(\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$ $\left(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\right)$

$\left(-\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$ $\left(\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\right)$ $\left(-\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\right)$ $\left(-\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\right)$

$$E(k) = \varepsilon_i - J_0 +$$
$$-J_1[e^{-i(k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2}+k_z\frac{a}{2})} + e^{-i(-k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2}+k_z\frac{a}{2})} +$$
$$+e^{-i(k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2}+k_z\frac{a}{2})} + e^{-i(k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2}-k_z\frac{a}{2})} +$$
$$+e^{-i(-k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2}+k_z\frac{a}{2})} + e^{-i(k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2}-k_z\frac{a}{2})} +$$
$$e^{-i(-k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2}-k_z\frac{a}{2})} + e^{-i(-k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2}-k_z\frac{a}{2})}]$$

$$E(k) = \varepsilon_i - J_0 +$$
$$-J_1[e^{-i(k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2})}2\cos k_z\frac{a}{2} + e^{-i(-k_x\frac{a}{2}+k_y\frac{a}{2})}2\cos k_z\frac{a}{2} +$$
$$+e^{-i(k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2})}2\cos k_z\frac{a}{2} + e^{-i(-k_x\frac{a}{2}-k_y\frac{a}{2})}2\cos k_z\frac{a}{2}]$$
$$= \varepsilon_i - J_0 - J_1[4\cos(k_x\frac{a}{2} + k_y\frac{a}{2})\cos k_z\frac{a}{2} +$$
$$+4\cos(k_x\frac{a}{2} - k_y\frac{a}{2})\cos k_z\frac{a}{2}]$$
$$= \varepsilon_i - J_0 - 8J_1\cos k_x\frac{a}{2}\cos k_y\frac{a}{2}\cos k_z\frac{a}{2}$$

Γ 点(0,0,0)　（2 π /a, 0 , 0 ）

$$E^{\Gamma} = \varepsilon_s - J_0 - 8J_1$$
$$E = \varepsilon_s - J_0 + 8J_1$$

带宽 16 J_1

$$m*_x = \hbar^2 / \frac{\partial^2 E}{\partial k_x{}^2} = \frac{\hbar^2}{2a^2 J_1 \cos k_y \frac{a}{2} \cos k_z \frac{a}{2}}$$

$$m*_y = \hbar^2 / \frac{\partial^2 E}{\partial k_y{}^2} = \frac{\hbar^2}{2a^2 J_1 \cos k_x \frac{a}{2} \cos k_z \frac{a}{2}}$$

$$m*_z = \hbar^2 / \frac{\partial^2 E}{\partial k_z{}^2} = \frac{\hbar^2}{2a^2 J_1 \cos k_x \frac{a}{2} \cos k_y \frac{a}{2}}$$