

# 同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 固体物理 (B)

编号: 60-1  
2

答题要求:

## (一) 概念题:

### I. 选择填空:

将答案代号 (a, b, c 或 d) 写在横线上, 只能填一个代号。

1. 下右图为空间点阵的一些结点直线, 基矢为  $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ , H 为  $\overline{OG}$  中点, 则晶线  $\overline{EH}$  的线指数为 \_\_\_\_\_。

(a)  $[1\bar{1}1]$ , (b)  $[1\bar{1}\bar{1}]$ , (c)  $[\bar{1}01]$ , (d)  $[221]$ .

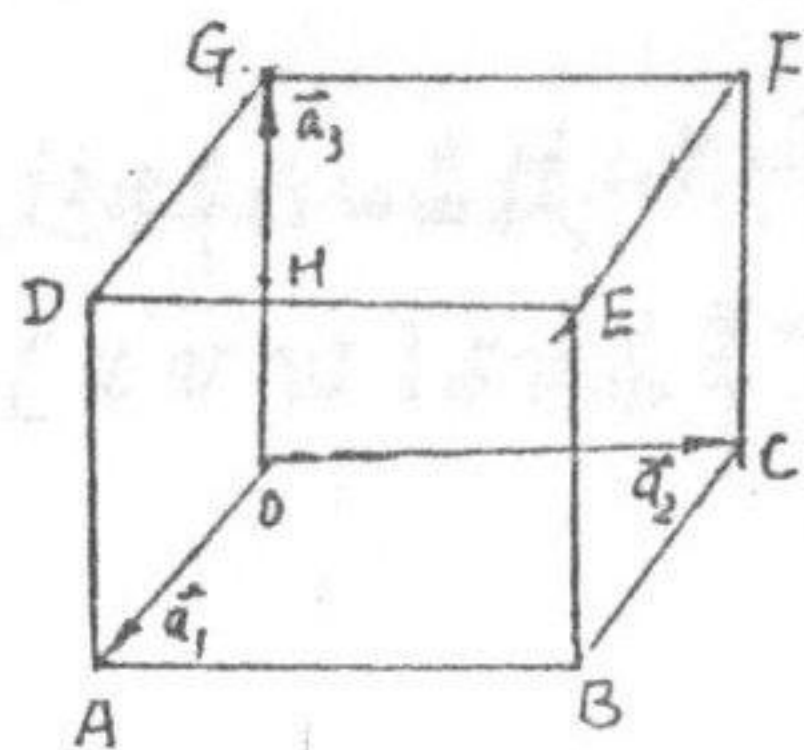
2. 确定晶系的依据是 \_\_\_\_\_, 在基本对称操作中, 若绕某一固定轴  $u$  旋转  $\frac{2\pi}{n}$  角度以后, 再经过中心反演, 晶体能自身重合, 则称  $u$  为 \_\_\_\_\_。

(a) 单胞参量, (b) 晶体的对称性, (c)  $n$  度旋转-反演轴, (d)  $n$  度旋转对称轴。

3. 未知 A, B 两块金属的脱出功分别为  $\phi_A$  和  $\phi_B$ , 则两者的接触电势差  $V_A - V_B$  为 \_\_\_\_\_。 (a)  $\phi_A - \phi_B$ , (b)  $\phi_B - \phi_A$ , (c)  $\frac{1}{e}(\phi_B - \phi_A)$ , (d)  $\frac{1}{e}(\phi_A - \phi_B)$ 。

4. 德拜关于固体比热的模型的主要特点是把布喇菲晶格看作 \_\_\_\_\_, 且纵波、横弹性波的波速 \_\_\_\_\_。

(a) 各向异性的连续介质, (b) 各向同性的连续介质, (c) 相反, (d) 相等。



5. 一维周期场中电子的波函数  $\psi_k(x)$  满足布洛赫定理, 若晶格常数为  $a$ , 已知电子的波函数为  $\psi_k(x) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} (-1)^l f(x - la)$ , 则电子处于该状态的波矢为 \_\_\_\_\_, 简约波矢为 \_\_\_\_\_。

(a)  $n\pi, n = \pm 1, \pm 2, \dots$ , (b)  $\frac{\pi}{a}$ , (c)  $\frac{\pi}{2a}$ , (d)  $(\frac{2n+1}{a})\pi, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

## II. 将正确内容填写在括号内:

1. 人们将 ( ) 晶格, 称为布喇菲格子。金刚石的结晶学原胞虽由同种原子构成, 但由于其四个正四面体的中心原子和顶角原子价键的取向不同, 故为复式格子, 该复式格子是 ( ) 套构成的。

2. 在 X 射线结构分析中, 为了增加反射的几率, 对于单晶体常采用两个重要方法, 一个是劳厄法, 该方法是 ( )。另一个是常用的转动单晶法, 它是 ( )。

3. 根据目前的知识, 依结合力不同, 可以粗略地把晶体分成 ( ) 结合类型, 它们是 ( )。

4. 实际晶体中原子的排列总是或多或少地偏离了严格的周期性, 即存在着缺陷。可概括地将缺陷分为 ( )、( ) 和其他类型的缺陷。典型的线缺陷或位错有两种, 其一是鲍格斯矢量  $\vec{b}$  ( ) 位错线, 称为刃型位错, 另一是  $\vec{b}$  ( ) 位错线, 称为螺旋位错。



# 同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 固体物理(B)

编号: 60-2

答题要求:

5. 判断第一布里渊区边界是否合适, 关键在于它的体积是否同( )相等, 而且同一种晶格的各个布里渊区的体积在( )。

(二) 计算题:

1. 属于同一晶带的晶面彼此以交线相互平行, 这些平行的晶面的共同方向称为晶带轴的方向, 试证明晶带轴  $[uvw]$  与该晶带中的平面  $(hkl)$  满足关系

$$uh + vk + wl = 0$$

2. 假设把一与 Na 原子从晶体的内部移到边界上所需的能量为  $1\text{eV}$  ( $=1.6 \times 10^{-12}\text{erg}$ ), 计算室温下 ( $300\text{K}$ )  $1\text{mol}$  晶体中的肖脱基空位数及其浓度。 (钠晶体的宏观密度  $\rho = 0.97\text{g/cm}^3$ , 原子量为 23, 阿佛加德罗常数  $N = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ , 玻耳兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-16}\text{erg/K}$ .)

3. 金属钾是体心立方晶格, 晶格常数为  $5.3\text{\AA}$ , 试计算绝对零度时, 钾的电子气的费米能量  $E_F^0$  (电子质量  $m_e = 9 \times 10^{-31}\text{kg}$ ,  $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ )

4. 已知本征锗在  $300\text{K}$  下的电阻率为  $0.47\Omega\cdot\text{m}$ , 电子和空穴的迁移率分别为  $0.36\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  和  $0.17\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , 锗原子浓度为  $4.4 \times 10^{28}\text{m}^{-3}$ 。今在本征锗中以百分之一比例掺入杂质锑, 设杂质原子均已电离, 试求掺杂材料电阻率与本征材料电阻率之比。

5. 证明电子气在绝对零度下动能对其体弹性模量的贡献为  $B = \frac{1}{3}n m v_F^2$

式中  $n$  是电子浓度,  $m$  是电子质量,  $v_F$  是费米速度。用以上结果求出金属中的声速。在  $3\text{K}$  的流体中声速为  $v = (B/\rho)^{1/2}$

其中  $\rho$  是流体的质量密度, 试由此证明单价金属的声速为  $v = \left(\frac{m}{3M}\right)^{1/2} v_F$  ( $M$  是金属离子的质量)。