

南京航空航天大学

## 二00四年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 金属学原理

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

## 第一部分 结构与凝固

## 一、填空题 (每空 0.5 分, 共 8 分)

1. 一个面心立方晶胞中共有-----个原子, 其致密度为-----, 配位数为-----, 其八面体间隙比四面体间隙-----。
2. 晶体的空间点阵分属于-----大晶系, 其中正方晶系点阵常数的特点为-----, 请列举除立方和正方晶系外其它任意三种晶系的名称-----、-----、-----。铜的晶体结构属于-----空间点阵。
3. 熔晶转变反应式可写为-----; 合晶转变反应式可写为-----; 包晶转变反应式可写为-----;
4. 成分过冷区从小到大, 其固溶体的生长形态分别为-----、-----和-----。

## 二、简答、计算与作图 (37 分)

1. 晶粒大小对材料的力学性能有何影响? 在实际生产中常采用哪些措施来控制晶粒大小的? (4 分)
2. 比较间隙固溶体、间隙相和间隙化合物的异同点。(4 分)
3. 晶核长大的动力学条件是什么? 长大机制有哪几种? (4 分)
4. 绘制一个二元共晶相图, 并做出在其共晶温度  $T$  下的自由能-成分曲线 (即  $G-X$  曲线)。(4 分)
5. 简述铸锭的组织及其形成机理。(5 分)
6. 在三元合金相图中, 常见的四相平衡转变有哪几种类型? 分别

南 航



在投影图及垂直截面图上示意画出各四相平衡转变的位置特征, 并写出各四相平衡转变的反应式及其转变前后的三相平衡反应式。(12分)

7. 铁的点阵常数是 2.86 埃, 原子量是 55.84, 用阿佛伽德罗常数 ( $6.023 \times 10^{23}$ ) 计算其密度。(4分)

三、名词解释 (4分)

1. 同素异构转变

2. 相

四、画出立方晶系中具有下列密勒指数的晶面和晶向:  $(1\bar{3}1)$ 、 $(\bar{1}\bar{1}2)$  晶面和  $[2\bar{1}0]$ 、 $[\bar{3}21]$  晶向。(6分)

五、证明均匀形核的临界形核功  $\Delta G^*$  等于表面能的  $1/3$ 。(注: 单位面积表面能用  $\gamma$  表示, 单位体积固相与液相的自由焓差值用  $\Delta G_v$  表示)(5分)

六、1. 画出 Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图, 并写出各关键点的温度及习惯标注的字母, 表明各相区。(6分)

2. 画出含碳 1.0% 的铁碳合金的冷却曲线并表明其组织变化示意图; 在室温下, 它由什么相组成, 各相的比例是多少?(9分)

## 第二部分 结构与凝固

一、名词解释 (15分, 每题 3分)

1. 点阵畸变

2. 回复

3. 滑移

4. 短路扩散

5. 扩展位错

二、简述题 (32分, 每题 4分)

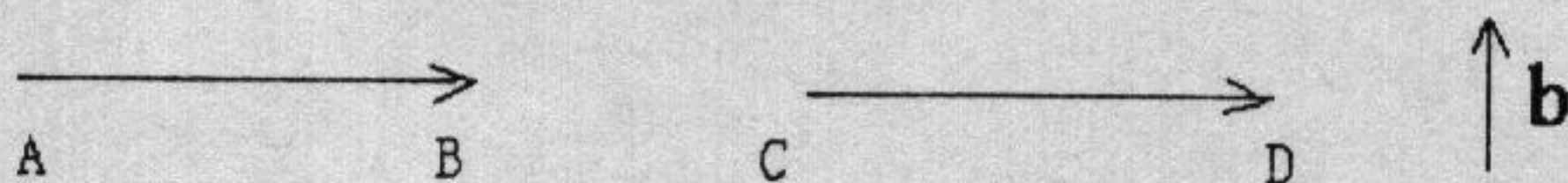
1. 请解释: 在一定温度下, 晶体中为何存在一定热力学平衡数量的点缺陷。

2. 请说明小角度晶界的两种简单型式, 及对应的位错组态。

3. 请说明扩散系数的主要影响因素及其对扩散系数的影响。



4. 已知两个刃型位错, A、B、C、D 点被钉扎, 如外加切应力足够大, 请画出这对位错的开动、增殖过程。



5. 低碳钢渗碳选为何选在奥氏体区进行, 而不选在铁素体区进行, 请简述原因。
6. 请说明影响冷塑变金属再结晶的主要因素及其对再结晶速度的影响。
7. 请说明金属产生孪生变形的条件。
8. 请画图描述位错的交滑移过程。

三、综合题 (28 分, 每题 7 分)

1. 分析反应扩散速度的影响因素及其对扩散层深度的影响过程。
2. 请说明铝合金过饱和固溶体时效处理时第二相沉淀析出的强化过程。
3. 请分析金属冷塑性变形的大小对再结晶后晶粒尺寸的影响。
4. 单晶体加工硬化的应力 - 应变曲线如下, 请说明其塑性变形各阶段的名称, 并分析其硬化的位错机制。

