

(考生注意: 请将答案做在专用答题纸上, 做在该试卷上无效!!!)

共 5 页, 第 1 页

中南大学
2012年硕士研究生入学考试试题

43163

考试科目代码及名称: 963 材料科学与工程基础 A

注意: 1、所有答案(含选择题、填空题、判断题、作图题等)一律答在专用答题纸上, 写在试题纸上或其他地点一律不给分。

2、作图题可以在原试题图上作答, 然后将“图”撕下来贴在答题纸上相应位置。

3、考试时限: 3 小时; 总分: 150 分。

考生编号(考生填写)

注: 现有 A、B、C、D、E 五类题, 每类题均为 150 分, 请考生任选

一类答题, 并在答题纸上填好答题标号。

A:(共计 150 分)

1. 下列单体能否进行聚合, 若可以的话, 适用于何种机理(自由基、阳离子和阴离子聚合), 并说明原因。(24 分)

$\text{CH}_2=\text{CHCl}$; $\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5$; $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})_2$; $\text{ClCH}=\text{CHCl}$; $\text{CH}_2=\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$;
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$; $\text{CF}_2=\text{CFCl}$; $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

2. 什么叫热塑性? 什么叫热固性? 试举例说明。(15 分)
3. 界面缩聚体系的基本组分有哪些? 对单体有何要求? 水相通常为碱性, 原因何在? 试举出几种利用界面缩聚法进行工业生产的聚合物品种。(16 分)
4. 试举例说明两种单体进行理想共聚、恒比共聚和交替共聚的必要条件。(15 分)
5. 不饱和聚酯树脂的主要原料为乙二醇、马来酸酐和邻苯二甲酸酐。试说明这三种原料各起什么作用? 它们之间比例调整的原理是什么? 用苯乙烯固化的原理是什么? 如考虑室温固化时可选何种固化体系?(20 分)
6. 为什么要对共聚物的组成进行控制? 在工业上有哪几种控制方法? 它们各针对什么样的聚合反应, 试各举一例说明。(20 分)
7. 己二酸和己二胺以功能基等摩尔比进行聚合反应合成聚酰胺-66, 若在起始单体混合物中加入用量为己二酸量的 1% 的乙酸, 当反应程度为 0.995 时, 若得到的产物数均分子量为多少?(20 分)
8. 以过氧化叔丁基作引发剂, 苯作溶剂, 60°C 下进行苯乙烯溶液聚合。已知苯乙烯的起始浓度为 0.9 mol/L, 引发剂的浓度为 0.01 mol/L; 引发速率和链增长速率分别为 $4.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$ 和 $1.5 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$ 。计算聚合反应初期的动力学链长和聚合度。计算时采用以下数据: 60°C 下苯乙烯、苯的密度分别为 0.887 和 0.839; $\text{CM} = 8.10 \times 10^{-5}$; $\text{CI} = 3.2 \times 10^{-4}$; $\text{CS} = 2.3 \times 10^{-6}$, 设苯乙烯/苯体系为理想溶液。(20 分)

代码: 963

B:(共计 150 分)

1、名词解释(共 20 分, 每个名词解释 5 分)

(1) 短波限:

(2) X 射线光电效应:

(3) 俄歇效应:

(4) 质量吸收系数:

2、试推导出 X 射线衍射的矢量方程。

(30 分)

3、已知 α -Fe 是体心立方晶体, 点阵参数 $a=0.2866\text{nm}$ 。如用 Cr-K α X 射线 ($\lambda=0.2291\text{nm}$) 照射其多晶样品时, 可以得到多少个衍射峰? 写出这些衍射峰的干涉面指数。(每个晶面族写出一个代表晶面即可。)(30 分)

4、已知某立方晶系合金, 其单胞中有三个 A 原子, 一个 B 原子, 原子坐标为: A-(0.5,0.5,0), (0,0.5,0.5), (0.5,0,0.5), B-(0, 0, 0)。

(30 分)

(1) 计算结构因子, 并归纳其系统消光规律, 写出前六条线的指数。

(15 分)

(2) 若合金中的 B 全部由 A 取代, 前三条线的干涉指数如何?

(15 分)

5、某陶瓷烧结完以后进行 X 射线分析表明, 该陶瓷主要是由菱面体点阵的 α -Al₂O₃(刚玉)、面心立方的 MgO 和面心立方的 SiO₂ 组成。 α -Al₂O₃(刚玉) 的最强峰为 {116} 晶面, 其计数强度为 1000, MgO 的最强峰为 {200} 晶面, 计数强度为 5472, SiO₂ 的最强峰为 {220}, 其计数强度为 2724。已知 MgO 的参比强度值为: 3.04, SiO₂ 的参比强度值为: 2.27。

(40 分)

(1) 如果分析表明该陶瓷已经全部晶化, 试由上述数据计算出各物相的重量百分比;

(20 分)

(2) 如果分析表明上述物相中只有 α -Al₂O₃(刚玉) 是完全晶化了的, 而且根据 Al 原子在样品中的重量百分比可以算出 α -Al₂O₃(刚玉) 的含量应该是 20%, 在题目中数据不变的前提下试计算样品中已经晶化了的物相的重量百分比及非晶相的重量百分比。

(20 分)

提示:

某物相的某衍射峰强度的表达式为:

$$I_j = CK_j \frac{w_j}{2\rho_j \sum_{j=1}^n w_j (\mu_m)_j}$$

C:(共计 150 分)

- 1、名词解释: (1) 离子晶体; (2) 八面体空隙; (3) 原子配位数 (4); (5) 多晶型 (20 分)
- 2、简述氯化钠 (NaCl) 型晶体结构的特点, 并说明 MgO 是如何构成氯化钠型晶体结构的 (20 分)
- 3、简述岛状硅酸盐晶体的结构特点 (25 分)
- 4、简要说明影响形成置换型固溶体的主要因素 (25 分)
- 5、简要说明玻璃结构理论中的微晶子模型和无规则网络模型的要点 (25 分)
- 6、简要说明新型陶瓷的特点 (25 分)
- 7、简要介绍所学主干专业课程及掌握的知识要点 (10 分)

D:(共计 150 分)

- 1、画出 fcc 晶体结构中 (-111) 面上的滑移系。 (15 分)
- 2、面心立方晶体中, 在 (111) 面上的单位位错 $a[-110]/2$, 在 (111) 面上分解为两个肖克莱不全位错, 请写出该位错反应。 (15 分)
- 3、试问位错在金属材料中有何影响。 (25 分)
- 4、如图 1 的铝铜合金的部分相图中, 含铜 4.5% 的合金从 540°C 淬火后合金强度是否明显增加? 如要得到理想强度, 如何处理? 解释为什么该合金结晶后初晶形态呈树枝状, 分析铜 15% 的合金的平衡结晶过程。 (20 分)

5. 分析如图2中 x6、x7 和 x8 合金的平衡结晶过程。(15分)

(15分)

6. 分析为什么金属材料细化晶粒既可以提高材料的室温强度，又可以提高材料的塑性？细化金属材料的晶粒有哪些方法？(20分)

7. 一楔形工业纯铝板坯左边厚，右边薄，经过冷轧后要求得到左右厚度均匀的板材。(25分)问：

(1) 在冷轧中板材组织、性能有何变化？(10分)

(2) 若将该板材加热到再结晶温度以上退火后，整个板材均发生再结晶。试问该板材的晶粒大小是否均匀？为什么？(7分)

(3) 假若该板材加热到略高于再结晶温度退火，试问再结晶先从哪一边开始？为什么？(8分)

8. 在固溶体合金中有哪些扩散机制？解释 Kirkendall 效应；结合图3分析在 520℃ 渗氮过程中，Fe 从表面到心部的氮含量示意图，并分析原因。(15分)

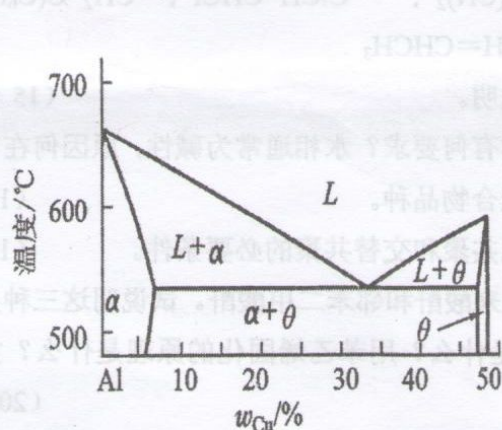


图1 铝铜相图

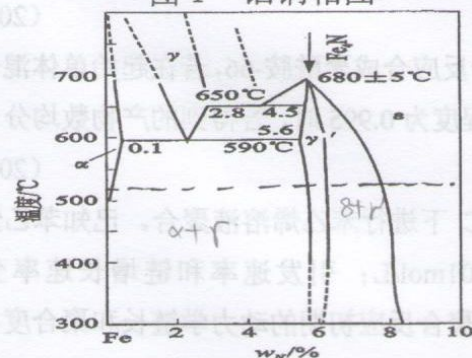


图3 Fe-N相图

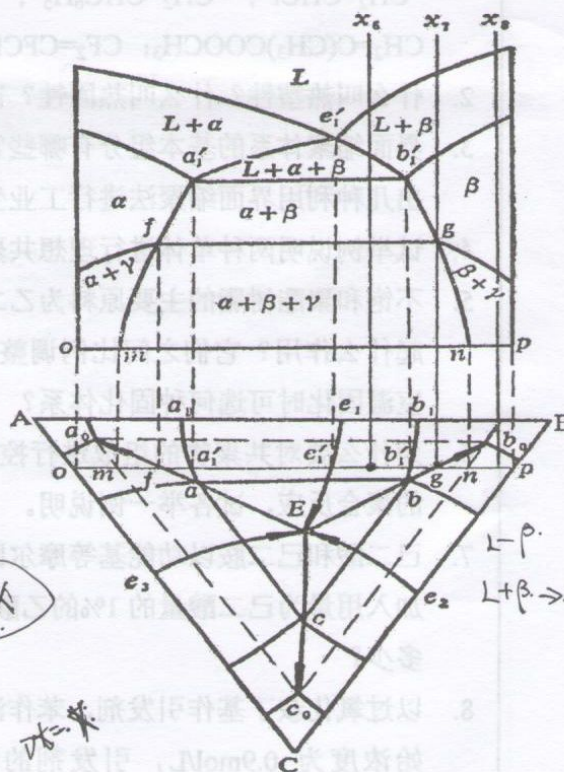


图2 三元合金相图

E:(共计 150 分)

1、名词解释(每题 5 分, 共 30 分)

- (1) 第二类再结晶图
- (2) 织构
- (3) 塑性状态图
- (4) 应变速率
- (5) 变形抗力
- (6) 全量应变

2、简要回答下列问题(每题 10 分, 共 50 分)

- (1) 轧制几何变形区附加应力的形成原因及特点。
- (2) 最小阻力定律及其在材料加工中的意义。
- (3) 多晶体金属材料发生塑性变形的微结构机制。
- (4) 列举一种平面应力状态的加工方法, 并分析其应变特点。
- (5) 当镦粗 $H/D \leq 2$ 的圆柱体试件时, 可观察到哪些不均匀变形现象?

3、论述题(每题 15 分, 共 30 分)

- (1) 影响金属塑性的因素及提高塑性的主要途径。
- (2) 金属材料加工时, 何谓热变形? 试比较金属材料在冷、热变形后产生纤维组织的异同及预防或消除措施。

4、综合分析题(每题 20 分, 共 40 分)

- (1) 分析拉制金属棒材时表面和中心裂纹的形成原因及其主要预防措施
- (2) 已知材料的真应力真应变曲线为 $\sigma = A\varepsilon^n$, A 为材料常数, n 为硬化指数。试求单向拉伸时出现颈缩时的应变变量 (ε_d) 大小, 并说明硬化指数 n 的物理意义。