

# 中南大学

## 2011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

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)

1	0	5	3	3	1	4	3	1	0	1	1	3	4	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

注: 现有一、二、三、四、五套试题, 每套试题均为 150 分, 请考生选择其中的 1 套做题。

### 一、合计 150 分

#### 1、名词解释

(共 20 分, 每个名词 5 分)

- 1) X 射线标识谱
- 2) 质量吸收系数
- 3) 相干散射
- 4) 标准投影

2、当  $\text{AuCu}_3$  固溶体完全有序化时, Au 原子占据立方晶胞的顶角, 而 Cu 原子占据各个面的中心, 试计算其结构因子, 并指出哪些线条(标明其  $hkl$  指数)属于超点阵线条。

(30 分)

3、X 射线束照射晶体样品时, 为保证产生衍射现象, 有哪几种基本的衍射实验方法? 结合厄瓦尔德作图法简述其实验方案与原理。

(30 分)

4、推导 K 值法的计算公式, 结合 K 值法简述 X 射线衍射定量相分析的实验步骤。

(30 分)

5、某金属氧化物 (MO) 属立方晶系, 晶体密度为  $3.581\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , 今用  $\text{CuK}\alpha$  ( $\lambda=1.5406\text{\AA}$ ) 辐射在衍射仪上扫描测试其粉末样品, 测得各衍射峰相应的衍射角 ( $\theta$ ) 分别为:  $18.5^\circ$ ,  $21.5^\circ$ ,  $31.2^\circ$ ,  $37.4^\circ$ ,  $39.4^\circ$ ,  $47.1^\circ$ ,  $52.9^\circ$ ,  $54.9^\circ$ 。请根据此计算或说明:

- (a) 确定该金属氧化物晶体的点阵型式; (20 分)
- (b) 计算晶胞参数; (10 分)
- (c) 计算金属原子  $M$  的相对原子质量。 (10 分)

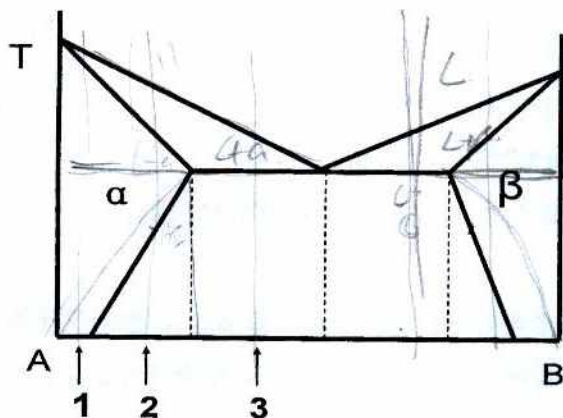
## 二、合计 150 分

1、(30 分)

- a.(10 分)写出 FCC、BCC 和 HCP 晶胞中的滑移系;
- b.(10 分)画出 FCC 晶体结构中 (111) 面上的滑移系示意图。
- c.(10 分)分析这三种晶体结构的金属材料的变形性能好坏。

2、(40 分)如图所示三种成分的合金, 试分析:

- a. (10 分)分析 2 号合金成分非常靠近共晶线时, 平衡凝固与非平衡凝固有那些异同;
- b. (10 分)分析 3 号合金平衡结晶过程;
- c. (20 分)分析三种合金的可能强化机制。



3、(40 分)分析合金元素对金属材料结晶、塑性变形、冷变形金属后加热过程及其力学性能的影响。

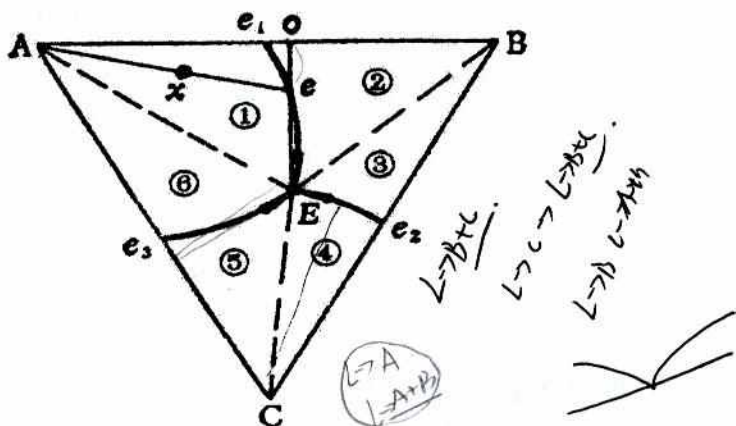
4、(20 分)置换固溶体与间隙固溶体的扩散机制有何主要不同? 解释柯肯达尔现象。

5、(20 分)如图为 A、B、C 三个组元固态完全不互溶的三元相图在成分三角形上的投影图。

o 点为 Ee 的连线延长线与 AB 边的交点。

a.(10 分)分析图中合金 2 和 4 的平衡结晶过程;

b.(10 分)写出合金 x 在平衡结晶后室温下各种组织组成物的相对含量的表达式。



### 三、合计 150 分

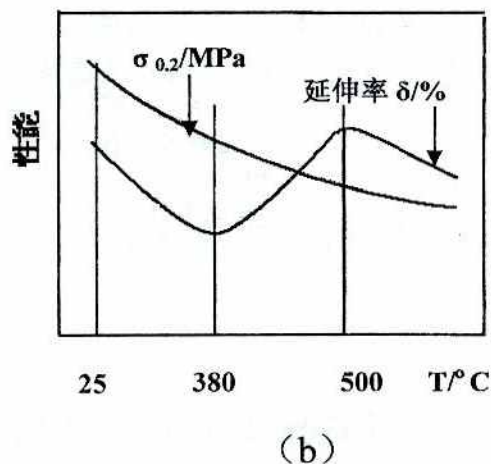
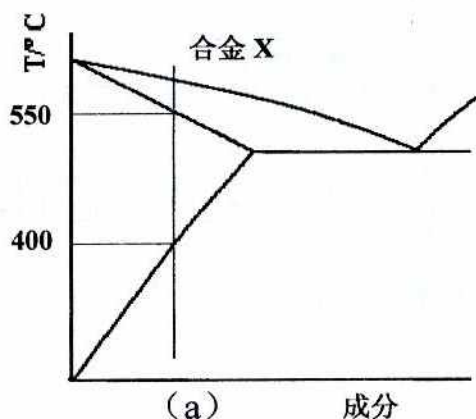
- 1、何谓形变热处理？举一个实例说明。 (15 分)
- 2、何谓变形抗力？分析影响金属材料变形抗力的因素。 (15 分)
- 3、论述最小阻力定律在平砧拔长和轧制过程中的应用。 (20 分)
- 4、例举三种塑性加工过程中的不均匀变形现象，并分析引起的原因、产生的后果。 (20 分)
- 5、一个长度为 1cm 的单元被拉伸变形至初始长度的 2 倍（即 2cm），然后又压缩到初始长度（即 1cm）。计算拉伸和压缩所对应的真应变、工程应变；结合计算结果，阐述采用真应变比工程应变更方便的原因。 (20 分)
- 6、结合热变形组织控制原理，从控制热变形晶粒尺寸均匀性的角度分析板材多道次可逆热轧的弊端，并提出一种改进的加工方法或设想。 (20 分)



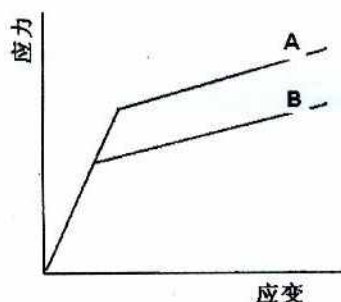
(考生注意：请将答案做在专用答题纸上，做在该试卷上无效!!!)

共 6 页，第 4 页

- 7、已知某二元体系的相图 (a) 与 X 成分合金的力学性能—温度关系图 (b)，现需将 X 合金的铸锭轧制成板材，请选择合适的加工温度范围，并说明理由。(20 分)



- 8、何谓弹塑性共存定律？试分析它对材料加工过程有何影响。已知 A、B 两种金属材料的应力—应变曲线如图所示，哪种材料的加工性能更好，并说明理由。(20 分)



#### 四、合计 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。  
(本题 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。  
(本题 16 分)
- 3、已知在苯乙烯单体中加入少量乙醇进行聚合时, 所得聚苯乙烯的分子量比一般本体聚合要低。但当乙醇量增加到一定程度后, 所得到的聚苯乙烯的分子量要比相应条件下本体聚合所得的要高, 试解释之。  
(本题 20 分)
- 4、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?  
(本题 20 分)
- 5、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。  
(本题 20 分)
- 6、计算下列混合物的凝胶点。  
(本题 25 分)
  - (1) 邻苯二甲酸和甘油的摩尔比为 1.50: 0.98;
  - (2) 邻苯二甲酸、甘油和乙二醇的摩尔比为 1.50: 0.99: 0.002
- 7、以过氧化叔丁基作引发剂, 苯作溶剂,  $60^\circ\text{C}$  下进行苯乙烯溶液聚合。已知苯乙烯的起始浓度为  $0.9\text{mol/L}$ , 引发剂的浓度为  $0.01\text{mol/L}$ ; 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:  $60^\circ\text{C}$  下苯乙烯、苯的密度分别为 0.887 和 0.839;  $C_M=8.10\times 10^{-5}$ ;  $C_I=3.2\times 10^{-4}$ ;  $C_S=2.3\times 10^{-6}$ , 设苯乙烯/苯体系为理想溶液。  
(本题 25 分)

## 五、合计 150 分

- 1、名词解释: 1) 电光效应; 2) 电致流变效应; 3) 铁电性; 4) 压电效应; 5) 磁致伸缩效应; 6) 光子学。 (25 分)
- 2、硅酸盐晶体有哪些类型? 其结构上的共同特点是什么? (25 分)
- 3、非晶态物质有哪些类型? 晶态物质与非晶态物质在结构上有何区别? 如何通过实验手段区分晶态与非晶态物质? (25 分)
- 4、简要说明物质受热膨胀或收缩的本质原因, 并讨论影响热膨胀系数的结构因素。(16 分)
- 5、大多数陶瓷和金属一样都是晶态物质, 但金属材料具有高韧性, 而陶瓷材料通常表现为脆性, 试分析其原因。 (16 分)
- 6、玻璃结构有哪些模型? 说明 1~2 个模型的特点。 (17 分)
- 7、简述正混杂效应的概念、复合材料的复合方法及复合的目的。 (16 分)
- 8、写出五种新型无机非金属材料名称及材料结构测试的五种方法。 (10 分)