

# 中南大学 2007年硕士研究生入学考试试题

42563

考试科目代码及名称: 463 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)

105337430421237

## 一、必答题(共 40 分, 每题 20 分)

1. 简述固体结合键的类型、特点, 并举例说明它们对材料结构、性能的影响。
2. 简述你对材料的“成分”、“结构”、“性能”以及“服役”四者间的相互关系的理解。

## 二、选择题(请从选项 A、B、C、D、E 五项中任选一项, 完成所选项中包含作的全部试题, 共 110 分)

### 选项 A(共 110 分)

1. 根据图 1 所示二元相图, 回答下列问题:

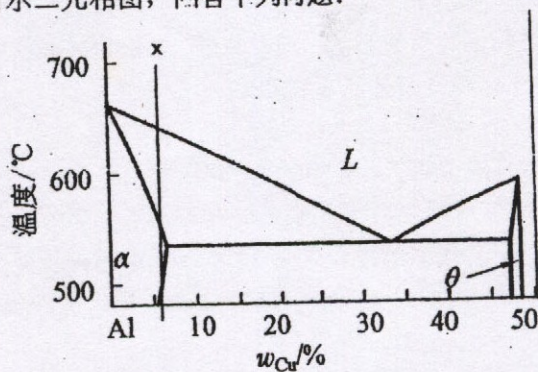


图 1

- 1) Al 为面心立方金属, 写出单胞中原子数、致密度、配位数、密排面与密排方向。在单胞中画出密排面与密排方向。指出  $\alpha$  的晶体结构。 $\alpha$  与  $\theta$  均是 Al 与 Cu 相互作用的结果, 说明  $\alpha$  与  $\theta$  的结构差别。(15 分)
- 2) 何谓再结晶全图和起始再结晶温度。制定一种测定再结晶温度的方案, 简述原理。(15 分)
- 3) 比较纯铝平衡结晶时与 x 合金平衡结晶时异同点。分析 x 合金的平衡结晶和非平衡结晶中组织转变过程。(20 分)
- 4) x 合金塑性变形后的组织、性能有何变化。用位错理论解释 x 合金的室温强化措施。(20 分)



2. 写出如图 2 的 x 合金的成分。分析图 3 中 V 合金的平衡结晶过程。(20 分)

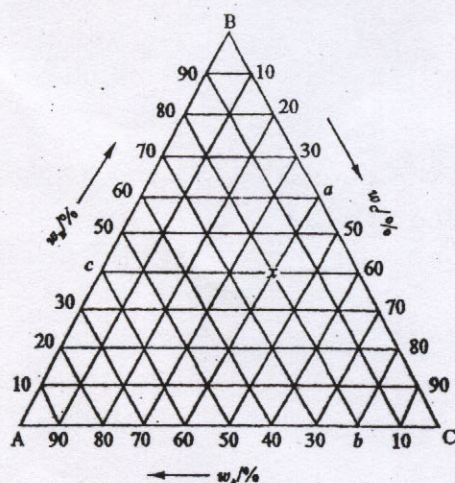


图 2

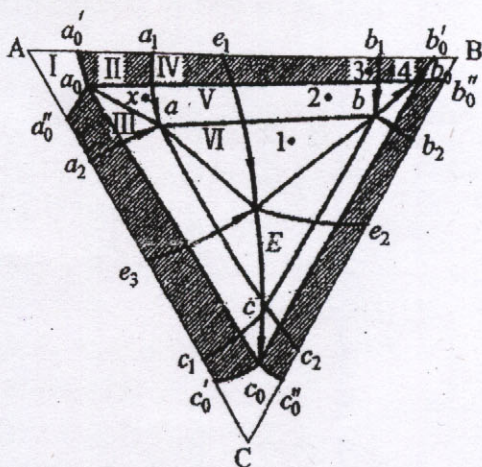


图 3

3. 解释常用的扩散机制。有两种激活能分别为  $E_1=83.7\text{KJ/mol}$  和  $E_2=251\text{KJ/mol}$  的扩散, 说明在温度从  $25^\circ\text{C}$  升高到  $600^\circ\text{C}$  时对这两种扩散的影响, 并对结果作出评述。(20 分)

### 选项 B (共 110 分)

1. 名词解释 (共 30 分, 每个名词 5 分)

1) 标识 X 射线谱; 2) 质量吸收系数; 3) 倒易点阵; 4) 标准投影; 5) 相干散射; 6) 选择反射区

2. 简答题 (共 50 分)

1) 绘出劳厄法、周转晶体法及粉末多晶衍射法的厄尔瓦德图解, 并分别讨论这三种衍射方法的特点。(15 分)

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, 并指出哪些线条属于超点阵线条。(15 分)

3) 晶体 X 射线衍射物相定性分析所依据的原理是什么? 请写出晶体 X 射线衍射物相定性分析的简要步骤。(20 分)

3. 计算题 (共 30 分, 每小题 15 分)

1) 利用  $\lambda=1.790\text{\AA}$  的光源对一试样进行 X 射线粉末衍射测定, 其衍射峰对应的布拉角  $\theta$  依次为:  $10.6^\circ$ ,  $17.6^\circ$ ,  $20.8^\circ$ ,  $21.7^\circ$ ,  $25.4^\circ$ ,  $31.6^\circ$ ,  $33.8^\circ$ 。试确定该试样的晶格类型并计算其晶格常数。

2) 若某待测试样由莫来石 (M), 石英 (Q) 和方解石 (C) 三个相组成, 采用 X 射线衍射定量相分析之 K 值法对这三个相进行定量分析。若向待测试样中掺入内标物质刚玉 (A) 制备成复合试样, 刚玉的加入量为  $W_s=0.69$ 。对复合试样进行扫描, 测出各相的衍射峰强度分别为:  $I_{M(120+210)}=922$ ,  $I_{C(101)}=6660$ ,  $I_{Q(10\bar{m})}=8604$ ,  $I_{A(113)}=4829$ , 已知各相的  $K_s^i$  分别为  $K_A^M=2.47$ ,  $K_A^Q=8.08$ ,  $K_A^C=9.16$ , 试计算各相的百分含量。



## 选项 C (共 110 分)

## 1、名词解释 (本题 30 分, 每个名词 5 分)

1) 动态再结晶; 2) 附加应力; 3) 变形抗力图; 4) 加工硬化; 5) 应变增量; 6) 塑性变形

## 2、问答题 (本题 60 分, 每小题 10 分)

1. 已知一点的应力状态可以用  $(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$  表示。当各应力分量之间应该遵守什么关系时, Mises 屈服准则与 Tresca 屈服准则重合?

2. 从单向拉伸试验曲线上如何看出进入塑性变形区后仍有弹性变形存在? 并说明对成形件带来的影响。

3. 比较金属材料在冷、热变形后产生纤维组织的异同和消除措施。

4. 锻造、挤压、轧制哪种加工方法更适合于低塑性材料成形? 为什么?

5. 金属不均匀塑性变形的有哪些表现形式?

6. 金属压力加工有哪些方法和特点?

## 3、计算题 (本题 20 分, 每小题 5 分)

对于 Oxyz 直角坐标系, 已知一点的应力张量:  $\sigma_y = \begin{bmatrix} -140 & 0 & 30 \\ 0 & -100 & 0 \\ 30 & 0 & -60 \end{bmatrix}$  (各分量单位为 MPa),  $(i, j=x, y, z)$ 。

(1) 在直角坐标系中单元体上表示该点的应力分量;

(2) 将  $\sigma_{ij}$  分解为应力球张量和应力偏张量;

(3) 说明应力球张量和应力偏张量的物理意义;

(4) 若材料的初始屈服极限为 100MPa, 试用 Tresca 屈服准则判断该点是否进入塑性变形状态。

## 选项 D (共 110 分)

1. 简述球体最紧密堆积原理, 并说明  $\text{Na}_2\text{O}$  晶体中离子是如何堆积的。(15 分)2. 简述 O/Si 比对硅酸盐晶体结构中  $[\text{SiO}_4]$  四面体聚合程度的影响, 并说明  $[\text{SiO}_4]$  四面体之间发生聚合的原因。(15 分)

3. 分别画出晶态物质和非晶态物质的 X-射线衍射谱和散射谱, 并说明两种物质谱线的形成原因。(20 分)

4. 简要说明  $\text{R}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  系统中组成与粘度的关系。(20 分)

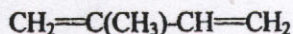
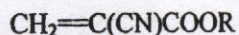
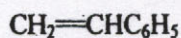
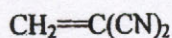
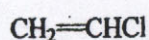


5. 石英-长石-高岭石系陶瓷是多晶、多相(晶相、玻璃相和气相)的聚集体,说明多晶、多相的形成原因 (20分)

6. 简述玻璃态物质的通性 (20分)

### 选项 E (共 110 分)

1. 下列烯类单体适于何种机理聚合: 自由基聚合, 阳离子聚合或阴离子聚合? 并说明理由。 (15分)



2. 以偶氮二异丁腈为引发剂, 写出氯乙烯聚合历程中各基元反应式。 (15分)

3. 由己二胺和己二酸合成聚酰胺, 反应程度  $p=0.995$ , 分子量约 15000, 试计算原料比。产物端基是什么? (20分)

4. 举例说明橡胶、纤维、塑料间结构与性能的主要差别和联系。 (20分)

5. 生物医用材料是指以医疗为目的, 用于与组织接触以形成功能的无生命的材料。对于体内使用的医用高分子材料有哪些基本要求? (20分)

6. 高分子材料具有易成型加工、价廉、生产投资少、产品性能优异等特点, 在尖端技术、国防建设和国民经济各个领域得到广泛应用, 但是由于大多数合成高分子材料在自然环境中不能降解, 大量的、日益增多的废弃高分子材料成为城市固态垃圾的一个来源, 产生所谓的“白色污染”, 影响人类生态环境。请从科研的角度, 提出可行的解决方案。 (20分)