

试题编号: 579

西南交通大学 2000 年研究生入学考试

材料科学基础 、 试题

(不必抄题, 但必须写明题号, 试题共 六 大题)

(本试题供材料系各专业使用, 共六大题)

一、 请给出面心立方晶体的密排面指数、该密排面的原子排列图、该密排面上的原子密排方向指数以及该密排面的原子排列密度。(10 分)

二、 (1) 请解释什么是全位错、何为肖克莱不全位错。

(2) 判断下列位错反应能否进行, 并说明理由。

反应式: $a/2 [-1, 1, 0] \longrightarrow a/6 [-1, 2, -1] + a/6 [-2, 1, 1]$

(3) 分析层错能高低对面心立方金属变形性能的影响。

(10 分)

三、 根据 Fe-Fe₃C 相图画出 45#钢从高温液态缓慢冷却到室温时的冷却转变曲线及组织转变过程示意图, 并求出珠光体转变刚完成时合金中相、组织的组成及其相对量。

(25 分)

四、 试用位错理论解释铝合金的时效强化作用。(15 分)

五、 将一经过强烈变形（70%）的紫铜棒（纯铜熔点为 1083℃），一端放入水中（25℃），另一端放入高温炉中（800℃），当紫铜棒的温度分布稳定后，请给出沿棒的长度方向从高温到低温的组织性能（强度、塑性和导电性）的变化关系示意图。（20 分）

六、 A-B 二元合金相图如下图所示，今将含 40%B 的合金棒在固相中无扩散、液相中溶质完全混合、液-固界面平面推进的条件下进行不平衡凝固，试回答下列问题：

（1） 求上述合金的平衡分配系数 k_0 值和在上述条件下的有效分配系数 k_s 值。

（2） 计算凝固结束后共晶体在合金棒中所占的百分数。

画出合金棒中溶质 B 的浓度分布曲线和显微组织分布示意图，并标明共晶体的分布。

（3） 如果将上述合金进行缓慢冷却条件下的完全平衡凝固，求合金棒中共晶体所占的百分数。画出合金棒中的显微组织示意图，并标明共晶体。（20 分）

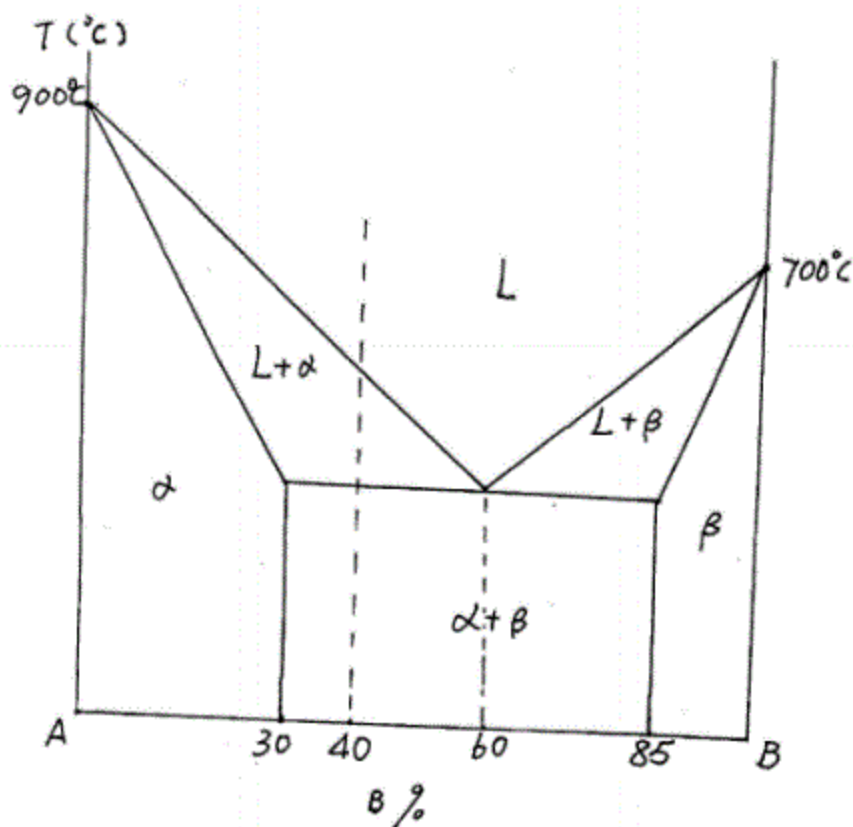
附： $C_L = C_0(1-x)^{k_0-1}$

$$C_s = k_0 C_0 (1-x)^{k_0-1}$$

$X = Z/L$ 为已凝固的体积分数。

本试题共 3 页，本页为第 2 页

579



第六题, A-B二元合金相图

试题编号: 470

西南交通大学 2002 年硕士研究生招生入学考试

材料科学基础试题

试题

考试时间: 2002 年 1 月

考生请注意:

1. 本试题共 三 题, 共 7 页, 考生请认真检查;
2. 答题时, 直接将答题内容写在试题卷上;
3. 本试题不得拆开, 拆开后遗失后果自负。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
得分										
签字										

一、简答题 (每题 2.5 分, 共 20 分)

1. 马氏体相变
2. 中间相
3. 形变强化
4. 配位数
5. 不全位错
6. 包晶转变
7. 共析转变
8. 铝合金的时效

二、给出下列各公式, 说明公式中各物理量的含义及单位:

(每题 4 分, 共 20 分)

- (1) Hall-Petch 公式
- (2) 位错线张力 (或单位长度位错线弹性能)
- (3) 史密特定律 (单晶体塑性变形临界剪切应力与轴向正应力的关系)
- (4) 空位平衡浓度公式
- (5) 菲克第一定律 (一维)

三、简述题 (60 分)

1. 画出下列各种组织: (6 分)

- (1) Fe-0.77wt%C 合金的平衡组织
- (2) T12 钢的淬火组织
- (3) 粒状珠光体
- (4) 球墨铸铁
- (5) 20# 钢的平衡组织
- (6) 晶界屈氏体+马氏体

2. 根据位错运动和晶体滑移的相互关系, 分析纯螺型位错和纯刃型位错的位错线方向与柏氏矢量、位错线运动方向、晶体滑移方向的关系。(8 分)

3. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 画出 40# 钢从高温液态到室温的平衡冷却曲线 (不考虑铁素体的溶解度变化), 并示意画出组织转变过程图; 说明 40# 钢在室温下的平衡组织, 给出其含碳量, 并计算各组织的相对重量。(10 分)

4. 用位错理论解释弥散分布第二相质点的强化机理。(5 分)

5. 画出立方晶系的[101]、[112]和(213)、(-111)和六方晶系的[11-20]、(11-20)。(4 分)

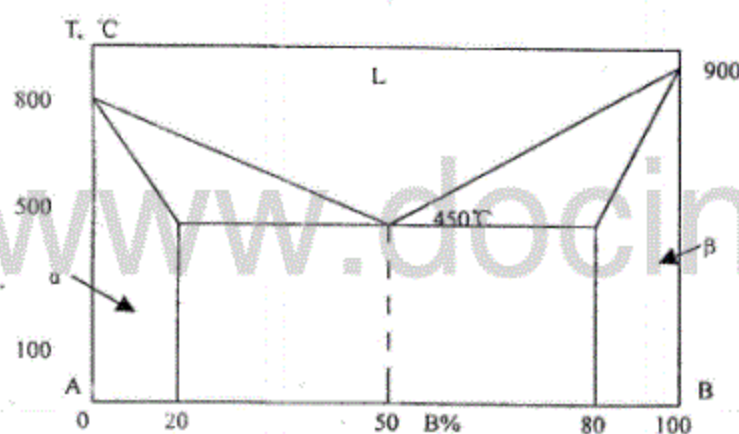
报考专业:

姓名:

请不要在虚线内答题

考生编号:

6. 推导亚共晶白口铁从液相中均匀形核形成奥氏体的临界形核功的表达式。(假定奥氏体晶核为立方体) (6分)
7. 简述形变金属在加热时的回复和再结晶过程及其组织与性能的变化。(5分)
8. 判断下列位错反应能否进行, 并说明理由 (4分):
 - (1) $a/2[1-10] \longrightarrow a/3[1-11] + a/6[1-1-2]$
 - (2) $a/6[1-21] + a/6[2-1-1] \longrightarrow a/2[1-10]$
9. 举例说明材料的基本强化形式有几种, 并说明其中三种的强化机制。(6分)
10. A-B 二元合金相图如下图所示, 今有一合金含 B 量为 30%, 试回答: 若上述成分的合金棒在固相中无扩散、液相中溶质完全混合、液-固界面平面推进的条件下进行不平衡凝固, 请计算凝固结束后共晶体在合金棒中所占的体积百分数。并画出合金棒中溶质 B 的分布曲线示意图和显微组织分布示意图。若完全按照平衡凝固, 则上述合金中室温时的组织分布示意图及各组织的相对量各为多少? (6分)



附: $C_L = C_0(1-x)^{k_0-1}$
 $C_S = k_0 C_0(1-x)^{k_0-1}$

$X=Z/L$ 为已凝固的体积分数, C_L, C_S, C_0 分别为液相、固相和合金的成分, k_0 为平衡分配系数, $k_0 = C_S/C_L$ 。

西南交通大学 2003 年硕士研究生招生入学考试

材料科学基础

试题

487

考试时间:2003 年 1 月

考生请注意:

1. 本试题共三大题, 共 2 页, 考生请认真检查;
2. 答题时, 直接将答题内容写在指定的答卷纸上。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											
签字											

一、简答题 (每题 3 分, 共 24 分)

1. 贝氏体相变
2. 中间相
3. 固溶强化
4. 配位数
5. 扩展位错
6. 共晶转变
7. 上坡扩散
8. 铝合金的时效

二、给出下列各公式, 说明公式中各物理量的含义及单位:

(每题 5 分, 共 25 分)

- (1) Hall-Petch 公式
- (2) 位错线张力 (或单位长度位错线弹性能)
- (3) 史密特定律 (单晶体塑性变形临界剪切应力与轴向正应力的关系)
- (4) 晶界偏聚公式
- (5) 菲克第二定律 (一维)

三、简答题 (101 分)

1. 画出下列各种组织: (6 分)

- (1) 共析钢的平衡组织
- (2) T12 钢的平衡组织
- (3) 粒状珠光体
- (4) 灰口铸铁
- (5) 45#钢的淬火组织
- (6) 45#调质处理的组织

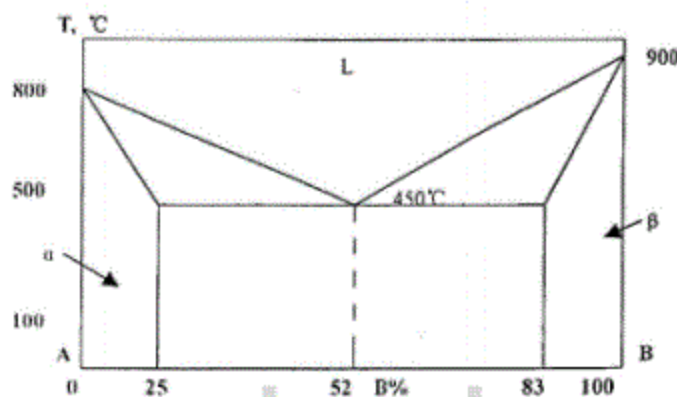
2. 根据位错运动和晶体滑移的相互关系, 分析纯螺型位错和纯刃型位错的柏氏矢量与位错线方向、位错线运动方向、晶体滑移方向的关系。(10 分)

3. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 画出 45#钢从高温液态到室温的平衡冷却曲线 (不考虑铁系体的溶解度变化), 并示意画出组织转变过程图; 说明 45#钢在室温下的平衡组织, 给出其含碳量, 并计算各组织的相对重量。(20 分)

4. 用位错理论解释低碳钢的屈服现象。(8 分)

5. 画出立方晶系的 [110]、[121] 和 (213)、(1-11) 和六方晶系的 [11-20]、(11-20)。(8 分)

6. 推导从液相中均匀形核形成奥氏体的临界形核功的表达式。
(假定奥氏体晶核为球体, 球的表面积 $=4\pi r^2$, 球的体积 $=4/3(\pi r^3)$, r —球的半径) (10分)
7. 简述形变金属在加热时的回复和再结晶过程及其组织与性能的变化。(10分)
8. 判断下列位错反应能否进行, 并说明理由 (6分):
(1) $a/2[-110] \longrightarrow a/3[-111] + a/6[-11-2]$
(2) $a/6[1-21] + a/6[2-1-1] \longrightarrow a/2[1-10]$
9. 举例说明材料的基本强化形式有哪几种, 并说明其中三种的强化机制。(10分)
10. A-B 二元合金相图如下图所示, 今有一合金含 B 量为 35%, 试回答: 若上述成分的合金棒在固相中无扩散、液相中溶质完全混合、液-固界面平面推进的条件下进行不平衡凝固, 请计算凝固结束后共晶体在合金棒中所占的体积百分数。并画出合金棒中溶质 B 的分布曲线示意图和显微组织分布示意图。若完全按照平衡凝固, 则上述合金中室温时的组织分布示意图及各组织的相对量各为多少? (13分)



附: $C_L = C_0(1-x)^{k_0-1}$
 $C_S = k_0 C_0(1-x)^{k_0-1}$

$X=Z/L$ 为已凝固的体积分数, C_L, C_S, C_0 分别为液相、固相和合金的成分, k_0 为平衡分配系数, $k_0 = C_S/C_L$ 。

西安交通大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 材料科学基础 科目编号: 404 考试时间: 1 月 21 日下午

(注: 所有答案必须写在专用答题纸上, 写在本试题纸上和其它草稿纸上一律无效)

以下是三套试卷 (试卷 A、B 和 C), 各 150 分, 请选择其中一套完成 (只能选择一套)。

试卷 A

一、根据图 1 所示回答下列问题 (30 分)

1、(22 分) 如图 1a 所示边长为 a 的立方晶胞中, ABCD 晶面及 AC 晶向是晶体的一个滑移系。

(1) (6 分) 写出 ABCD 晶面及 AC 晶向的密勒指数;

(2) (2 分) 该晶体为何种立方结构?

(3) (4 分) 写出 ABCD 晶面的面间距;

(4) (6 分) 当分别在晶体的 $[111]$ 、 $[1\bar{1}2]$ 、 $[123]$ 方向拉伸时, 其中哪一个方向的拉应力能使 ABCD 晶面及 AC 晶向组成的滑移系首先开动;

(5) (2 分) 当 ABCD 晶面及 AC 晶向组成的滑移系首先开动后, 下一个开动的滑移系是什么?

(6) (2 分) 当 ABCD 晶面及 AC 晶向组成的滑移系首先开动后, 若晶体发生交滑移, 写出可能的交滑移系。

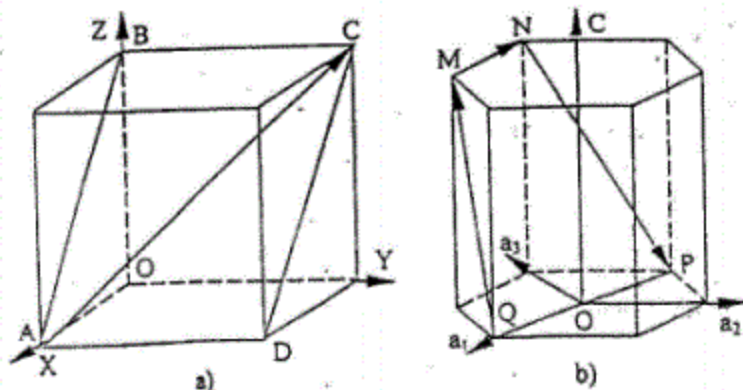


图 1 第一题图

2. (8分) 写出图 1b 所示六方晶胞中 MNPQM 晶面、QM 晶向、MN 晶向、NP 晶向的密勒-布拉菲指数。

二、(20分) 立方晶体中的位错环 ABCDA 如图 2 所示。AB 段和 CD 段平行于 Z 轴，AD 段和 BC 段平行于 X 轴，位错环的柏氏矢量 b 平行于 Y 轴， $AD = d$ 。刃位错的应力场 σ_r 和螺位错的应力场 σ_s 公式如下：

$$\sigma_r = \begin{pmatrix} \frac{-Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{y(3x^2+y^2)}{(x^2+y^2)^2} & \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{x(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & 0 \\ \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{x(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{y(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & 0 \\ 0 & 0 & \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) \end{pmatrix}$$

$$\sigma_s = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \frac{-Gb}{2\pi} \frac{y}{x^2+y^2} \\ 0 & 0 & \frac{Gb}{2\pi} \frac{x}{x^2+y^2} \\ \frac{-Gb}{2\pi r} \frac{y}{x^2+y^2} & \frac{Gb}{2\pi} \frac{x}{x^2+y^2} & 0 \end{pmatrix}$$

1. (12分) 指出各段位错线是什么性质的位错 (如为螺位错, 指出其是左旋或右旋; 如为刃位错, 指出其半原子面)。
2. (4分) AB 段对 CD 段单位长度的作用力是多大, 在什么方向?
3. (4分) 在外应力 τ_{xy} 作用下, 单位长度各段位错所受的力各是多大, 在什么方向?

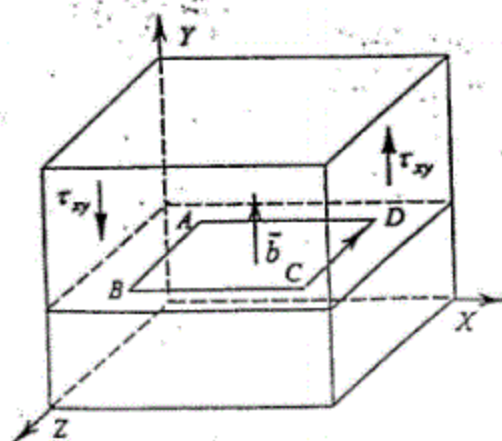


图 2 第二题图

三、(30 分) 根据下面各小题回答。

1. (8 分) 写出平衡态 T12 钢在室温时的相组成物, 并计算各相组成物的质量百分数;
2. (8 分) 写出平衡态 T12 钢在室温时的组织组成物, 并计算各组织组成物的质量百分数;
3. (6 分) 假设将 T12 钢工件在 780°C 进行长时间加热时发生严重脱碳, 工件表面碳质量分数 $w_c = 0$ 。试画出 780°C 时工件表面至心部的碳质量分数分布曲线图, 并在图中标出不同区间的组成相。
4. (8 分) 图 3 所示为四种不同碳含量的碳钢的室温平衡组织, 试估计他们各自的含碳质量百分数 w_c 。

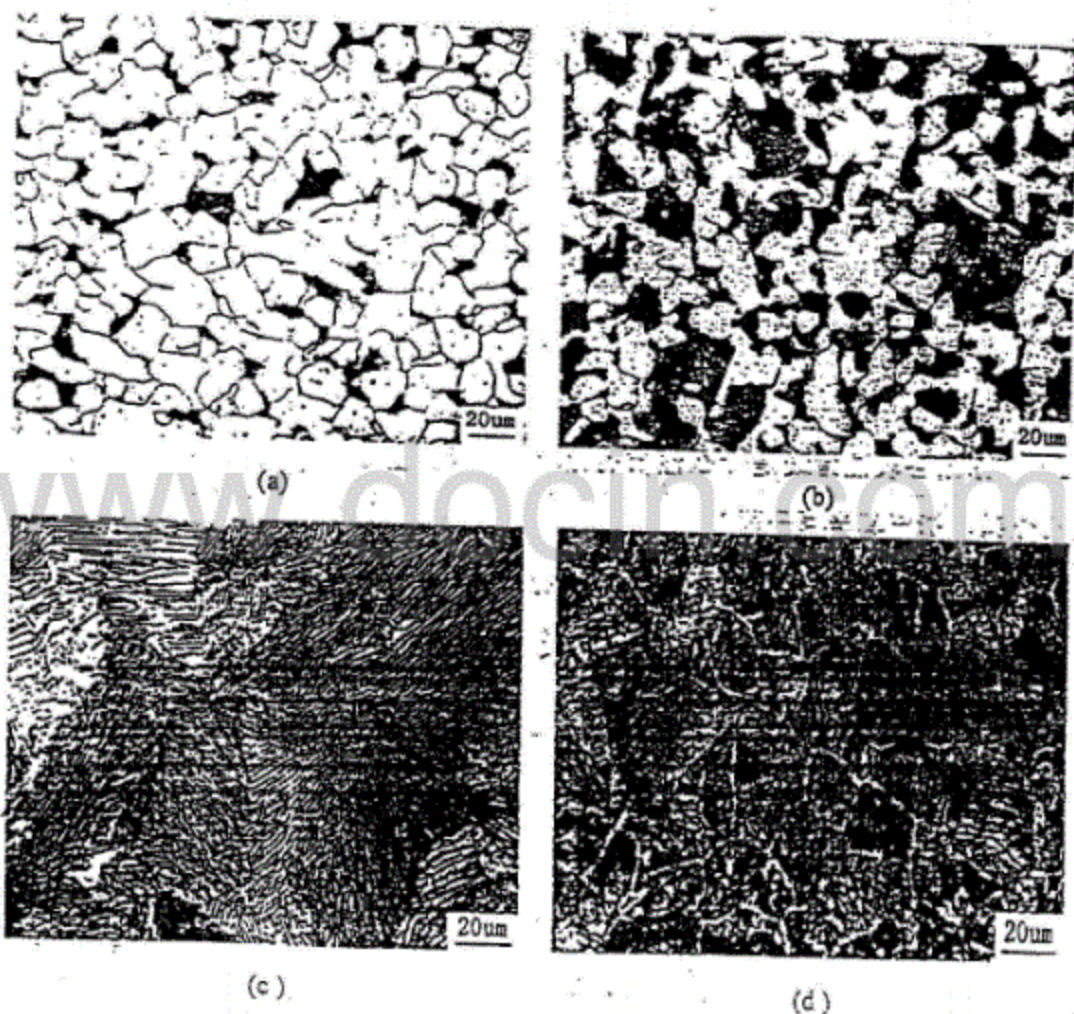


图 3 第三题图

四、(25 分) A-B 二元合金相图如图 4 所示, 在固相不扩散、液相完全混合条件下, 水平放置的质量分数 $w_B = 20\%$ 的 A-B 二元合金熔液从左至右定向凝固成长为 L 的横截面均

匀的合金棒。

1. (5分) 计算棒中单相 α 固溶体段占棒长的分数 $\frac{x}{L}$;

提示: 正常凝固方程为 $C_s(x) = k_0 C_0 \left(1 - \frac{x}{L}\right)^{k_0-1}$

2. (10分) 画出合金棒中组织沿棒长分布示意图及合金棒中B组元浓度沿棒长分布曲线;

3. (5分) 计算合金棒中单相 α 固溶体段的平均B含量 \bar{w}_B ;

4. (5分) 该棒单相 α 固溶体段是否会生长成树枝晶? 为什么?

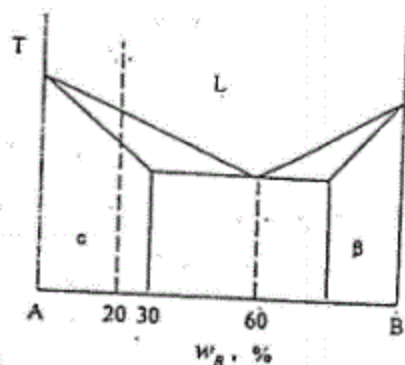


图4 第四题图

五、(15分) W-Cr-Ni 三元合金 800℃等温截面图示于图5。

1. (6分) 确定图中A合金的成分, 写出他在该温度时的相组成物, 在图中标出各组成相的成分点, 并计算各相的质量百分数(用字母列式表示即可);
2. (9分) 确定图中B合金的成分, 写出他在该温度时的相组成物, 在图中标出各组成相的成分点, 并计算各相的质量百分数(用字母列式表示即可)。

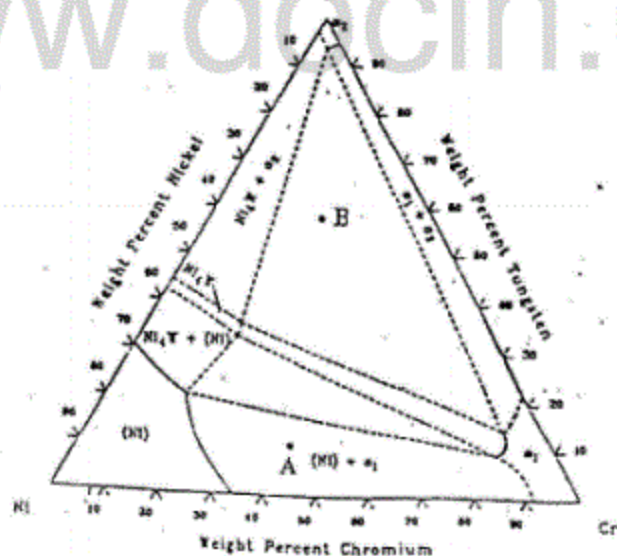


图5 第五题图

六、(30分) 从材料组织结构对性能影响的角度, 定性分析比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料在力学性能方面的差异。

(试卷A结束)

试卷 B

一、术语解释 (每条 3 分, 共 30 分)

晶胞: 共析转变; 材料焊接性; 退火; 缩聚反应; 残余应力; 可锻性; 成分过冷; 凝胶; TIG 焊

二、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 金属在固态下晶体结构随温度发生变化的现象称为 _____, 铁的同素异构体为: _____、_____和_____。
2. 铸锭的组织结构是不均匀的, 它由 _____ 区、_____ 区和 _____ 区组成。
3. 低碳钢的焊接热影响区可分为 _____ 区、_____ 区、_____ 区、_____ 区。
4. 铁素体是碳在 _____ 中的 _____, 碳的最大溶解度为 _____。
5. 滑移的实质是: _____。
6. 过冷奥氏体的等温转变分为: _____、_____、_____。
7. 灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁、蠕墨铸铁中石墨分别呈 _____ 状、_____ 状、_____ 状、_____ 状。
8. 陶瓷材料是多相多晶材料, 其结构中同时存在 _____、_____ 和 _____ 相。
9. 按正火态的组织可将不锈钢分为: _____、_____、_____、_____。
10. 钢的淬透性越高, 则 C 曲线的位置越 _____, 临界冷却速度越 _____。

三、判断题 (每题 1 分, 共 10 分)

1. 实际金属与合金中, 自发形核常常起着优先和主导作用。
2. 焊接线能量越大, 焊接热影响区的冷却速度越慢。
3. 马氏体是碳在 α -Fe 中的过饱和固溶体, 当奥氏体向马氏体转变时, 体积要膨胀。
4. 对于大多数金属来说, 易于溶解的氢最易在焊缝中形成气孔。
5. 上临界冷却速度是指得到全部马氏体组织的最大冷却速度。

6. 埋弧自动焊由于看不见电弧, 所以埋弧自动焊不属于电弧焊。
7. 从铁素体中析出的渗碳体为三次渗碳体。
8. 铸铁石墨化过程完全进行时, 其显微组织为: $F+P$
9. 粘流态为高分子材料的成型加工工艺状态。
10. 陶瓷材料的高温强度和蠕变抗力优于金属材料。

四、 简述题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 简述回火的目的、工艺种类及其组织。
2. 简述焊接热过程的主要特点。
3. 钢中夹杂物对钢冶金质量有何影响?
4. 简述金属的凝固方式及其影响因素。
5. 对于如图所示的零件, 分别采用拉拔和挤压成形, 那种工艺更省力? 为什么?



6. 含碳量为 0.50% 的铁碳合金从液态冷却结晶过程中经历的变化有哪些?
7. 冷变形金属再结晶后, 组织与性能有哪些变化?
8. 为什么体心立方晶格金属的塑性比面心立方晶格的金属差?
9. 影响含石墨铸铁力学性能的主要因素是什么?
10. 影响焊接冷裂纹的三大因素是什么?

五、 综合分析题 (共 60 分)

1. 在同一个立方晶胞中画出 (121) 、 $(\bar{2}11)$ 晶面和 $[121]$ 、 $[\bar{2}11]$ 晶向; 试比较 FCC 和 BCC 晶体的滑移系, 并分析两种晶体的塑性。(20 分)
2. 试分析熔化极气体保护焊的焊丝金属熔滴过渡的类型及其影响因素 (20 分)
3. 析含碳量为 1.0% 的铁碳合金自液态冷却至室温的平衡转变过程; 计算含碳量为 0.45% 铁碳合金平衡转变至室温的组织组成物相对量及相的相对量。(20 分)

(试卷 B 结束)

试卷 C

一、名词解释(共 30 分, 每小题 3 分)

1. 粘弹性
2. 银纹
3. 玻璃化转变温度
4. 蠕变
5. 时温等效原理
6. 活性聚合物
7. 竞聚率
8. 凝胶点
9. 平均官能度
10. 反应程度

二、简要回答下列问题(共 65 分)

1. 高分子材料成型加工温度要在怎样的温度范围内进行选择? 为什么? (6 分)
2. 试讨论温度和外力作用频率对聚合物的力学损耗的影响。(8 分)
3. 试举例说明分子结构对 T_g 的影响。请排出 PE、PS、PP 及硅橡胶的 T_g 顺序。(10 分)
4. 线形非晶态聚合物有哪三种力学状态? 在各力学状态的分子运动单元有何区别? (7 分)
5. 自由基聚合反应过程很复杂, 影响因素众多, 为了简化动力学方程的处理, 作了哪些基本假设? (6 分)
6. 简述逐步聚合和链锁聚合的区别, 并举例说明。(6 分)
7. 请比较丙纶、芳纶、腈纶和锦纶的耐热性能。(6 分)
8. 共聚是高聚物改性的一个重要手段, 试简述共聚物的主要类型, 并举例说明。(6 分)
9. 试各举两种合成橡胶、两种塑料、两种合成纤维, 说明它们的制备方法, 比较它们的结构与性能。(10 分)

三、写反应式(共 20 分)

1. 以 AIBN 为引发剂, 写出丙烯腈聚合过程中的各基元反应式。(5 分)
2. 选用适当的单体、引发剂及有关试剂, 合成如下两种遥爪聚合物并说明如何控

制其分子量：双端羧基聚苯乙烯和双端羟乙基聚丁二烯。(10分)

3. 从乙酸乙烯酯出发制取聚乙烯醇缩甲醛，写出各步反应式并注明各步产物的名称。(5分)

四、计算题 (35分)

1. BPO 引发苯乙烯 (M_1) 和甲基丙烯酸甲酯 (M_2) 进行共聚合， 60°C 聚合时，竞聚率 $r_1=0.52$, $r_2=0.46$ ，试示意画出 F_1-f_1 曲线，说明聚合反应机理，并计算 $f_1^0=0.5$ 时共聚物的起始组成。(10分)
2. 醋酸乙烯酯在 60°C 下进行本体聚合，已知 $k_p=3700\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{s})$, $k_t=7.4\times 10^7\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{s})$, $[M]=10.86\text{mol/L}$, $C_M=1.91\times 10^{-4}$, AIBN 的浓度为 $2.06\times 10^{-4}\text{mol/L}$, 引发剂效率 $f=0.75$, $k_d=1.16\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ，设引发速率与单体的浓度无关，并双基歧化终止占 90%，试求初期聚合反应产物-聚醋酸乙烯酯的动力学链长和数均聚合度。(15分)
3. (10分) 邻苯二甲酸酐与等官能团数的季戊四醇反应，试求：
 - (1) 平均官能度；
 - (2) 按 Carothers 方法求凝胶点；
 - (3) 按 Flory 统计方法求凝胶点。

(试卷 C 结束)

西安交通大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 材料科学基础 科目编号: 804

考试时间: 1月20日下午

(注: 所有答案必须写在专用答题纸上, 写在本试题纸上和其它草稿纸上一律无效)

以下是三套试卷 (试卷 A、B 和 C), 各 150 分, 请选择其中一套完成 (只能选择一套)。

试卷 A

一、(20 分)

1. (4 分) 写出图 1 所示立方晶胞中 ABCDA 晶面及 BD 晶向的密勒指数。
2. (10 分) 写出图 2 所示六方晶胞中 EFGHIJE 晶面、EF 晶向、FG 晶向、GH 晶向、JE 晶向的密勒-布拉菲指数。
3. (6 分) 已知晶体中两不平行晶面 $(h_1 k_1 l_1)$ 和 $(h_2 k_2 l_2)$, 证明晶面 $(h_3 k_3 l_3)$ 与 $(h_1 k_1 l_1)$ 和 $(h_2 k_2 l_2)$ 属于同一晶带, 其中 $h_3 = h_1 + h_2$, $k_3 = k_1 + k_2$, $l_3 = l_1 + l_2$ 。

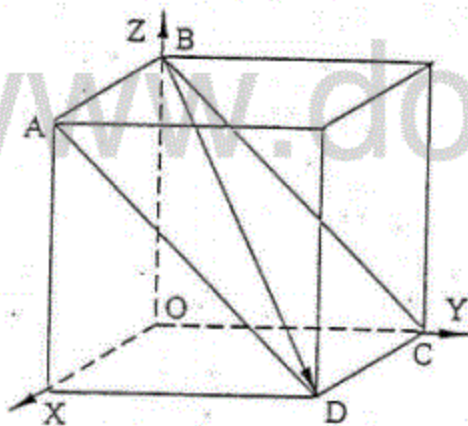


图 1 第一题第 1 题图

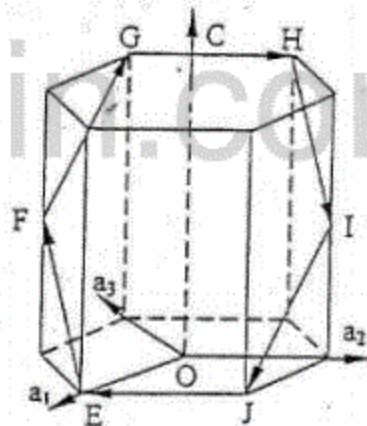


图 2 第一题第 2 题图

二、(30 分) 针对碳钢回答下列问题:

1. (5 分) 画出 Fe-Fe₃C 平衡相图, 并填写各相区的平衡相。
2. (5 分) γ -Fe 在 912°C 时转变为 α -Fe。这种转变称为什么转变? 转变后的体积膨胀还是收缩? 假定铁原子半径不变, 则体积变化率 $\frac{V_\alpha - V_\gamma}{V_\gamma}$ 是多少?

3. (5分) 已知 727°C 时, 碳在奥氏体中的溶解度为 $w_c = 0.77\%$, 而在铁素体中的极限溶解度仅为 $w_c = 0.0218\%$ 。请解释二者差别如此明显的原因。

4. (5分) 已知低碳钢常在 920°C 左右进行气体渗碳。请解释选择这一温度的原因。

5. (5分) 碳质量分数 $w_c = 0.2\%$ 的低碳钢工件在 920°C 进行表面气体渗碳, 工件表面碳浓度始终保持为 $w_c = 1.0\%$, 并将工件中碳浓度为 $w_c = 0.4\%$ 处至表面的距离 x 定义为渗碳层深度。已知渗碳 1 小时后, 渗碳层深度为 0.12mm , 若要求渗碳层深度达到 0.48mm , 计算共需渗碳多长时间。

6. (5分) 示意画出平衡态碳钢的强度随钢含碳量的变化曲线, 并从成分—组织—性能的角度定性解释之。

三、(30分) 在晶格常数为 a 的体心立方单晶体的 $[123]$ 方向进行压缩变形, 已知其屈服强度为 σ_s 。

1. (6分) 写出晶体的始滑移系及其可能的交滑移系;

2. (6分) 计算晶体开始滑移的临界分切应力 τ_c ;

3. (12分) 分别写出屈服时晶体中所开动的刃位错和螺位错的位错线方向及柏氏矢量, 以及它们滑移运动的方向;

4. (6分) 若该压缩试样有一个自由表面为 $(11\bar{1})$, 写出该面上滑移线的方向。

四、(20分) 某 A-B-C 三组元在液态完全互溶、固态完全不互溶、且具有共晶反应, 其三元相图的全投影图如图 3 所示。图中 O 点成分的合金自液态平衡冷却至室温。

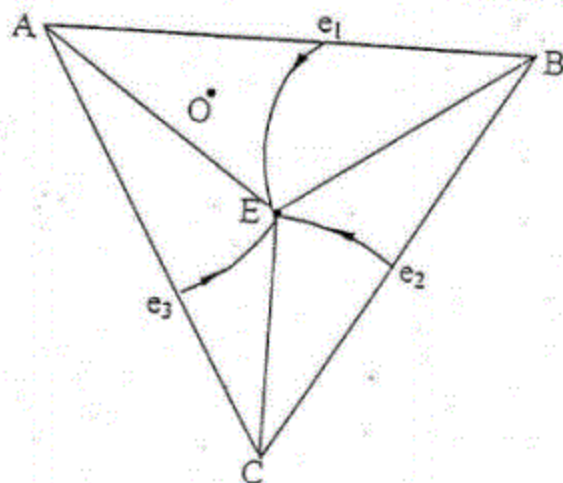


图 3 第四题图

1. (8分) 分析 O 合金的平衡结晶过程;
2. (6分) 写出室温时的相组成物和组织组成物;
3. (6分) 计算室温时各相组成物的质量百分数和各组织组成物的质量百分数。

五、(20分) 假设纯金属熔液按均匀形核方式形核, 晶核形状为立方体。试证明: 临界形核功 ΔG^* 等于临界晶核表面能的三分之一, 即

$$\Delta G^* = \frac{1}{3} A^* s$$

式中, A^* 为临界晶核表面积, s 为晶核的比表面能。

六、(30分) 简答下列问题:

1. (6分) 何谓 n 型半导体, 何谓 p 型半导体? 两者的载流子特征有何不同?
2. (6分) 何谓塑料, 何谓橡胶, 两者在室温时的力学性能有何显著差别?
3. (6分) 何谓陶瓷? 从组织结构的角度解释其主要性能特点。
4. (6分) 何谓合金的成分过冷? 用成分过冷概念解释为什么共晶点成分的合金具有最好的铸造性能。
5. (6分) 何谓金属的结晶, 何谓金属的再结晶? 两者是否都是相变, 为什么? 两者的驱动力是否相同, 为什么?

(试卷 A 结束)

试卷 B

一、术语解释 (每条 3 分, 共 30 分)

成分过冷、晶体、共晶转变、过冷奥氏体、正火、缩聚反应、青铜、熔化焊、可锻性、凝固收缩。

二、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 体心立方和面心立方晶格中, 单位晶胞内的原子数分别为____、____, 致密度分别为____、____。
2. 金属在固态下晶体结构随温度发生变化的现象称为____, 铁的同素异构体为:____、____和____。
3. 共析钢加热时的奥氏体化过程是由____、____、____和____四个基本过程组成的。
4. 钢的淬透性越高, 则 C 曲线的位置越____, 临界冷却速度越____。
5. 铁素体是碳在____中的____, 碳的最大溶解度为____。
6. 白口铸铁中碳主要以____的形式存在, 灰口铸铁中碳主要以____的形式存在。
7. 亚共析钢的临界冷却速度比共析钢____, 过共析钢的临界冷却速度比共析钢____。
8. 线型非晶态高聚物的三种物理状态是:____、____和____。
9. 陶瓷的组织是由____、____和____组成的。
10. 工业纯铁、钢和铸铁的含碳量分别为____、____和____。

三、判断题 (每题 1 分, 共 10 分)

请在下列各题末的括号中打上对号“√”或错号“×”

1. 实际金属与合金中, 非自发形核常常起着优先和主导作用。()
2. 热处理可以改变铸铁中的石墨形态, 改变其力学性能。()
3. 马氏体是碳在 α -Fe 中的过饱和固溶体, 当奥氏体向马氏体转变时, 体积要膨胀。()
4. 铝合金可通过热处理来提高其强度。()

5. 上临界冷却速度是指得到全部马氏体组织的最大冷却速度。()
6. 铜为体心立方晶格金属。()
7. 08 钢与 T8 钢的含碳量相同。()
8. 铸铁石墨化过程完全进行时, 其显微组织为: $F+P+G$ ()
9. 粘流态为高分子材料的成型加工工艺状态。()
10. 陶瓷材料的抗拉强度较低, 而抗压强度较高。()

四、 简述题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 简述退火的主要工艺与目的。
2. 简述焊接热过程的主要特点。
3. 对比分析双介质淬火与分级淬火。
4. 简述金属的凝固方式及其影响因素。
5. 试分析多晶体塑性变形的特点。
6. 简述滑移和孪生两种塑性变形机理的主要区别。
7. 冷变形金属再结晶后, 组织与性能有哪些变化?
8. 为什么体心立方晶格金属的塑性比面心立方晶格的金属差?
9. 影响含石墨铸铁力学性能的主要因素是什么?
10. 简述焊接热过程的主要特点。

五、 综合分析题 (共 50 分)

1. 图 1 为同一个零件的两种塑性成形工艺(挤压和拉拔), 1) 试用屈雷斯加屈服准则分析哪一种工艺更为省力; 2) 如果该零件的材质为碳素工具钢, 宜采用哪种加工工艺? 为什么? (15 分)

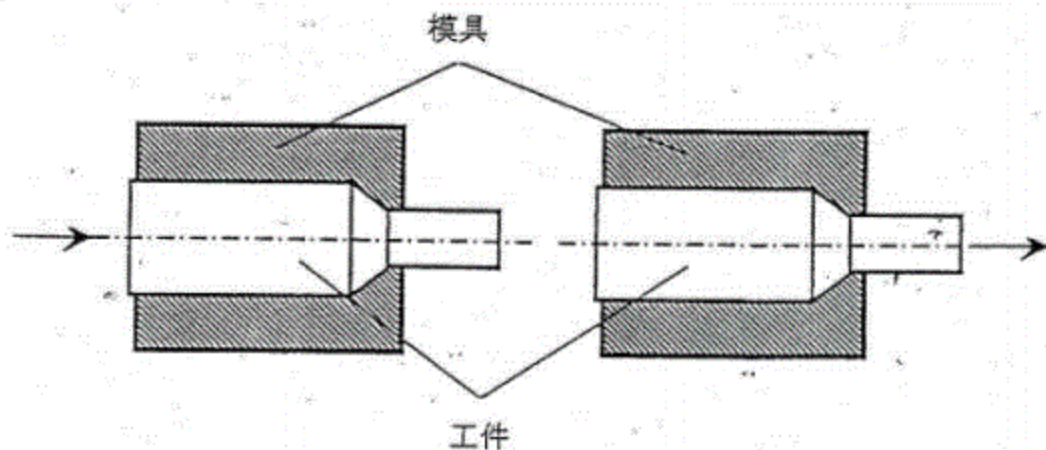


图 1 两种塑性成形工艺示意

2. 分析含碳量为 1.0% 的铁碳合金自液态冷却至室温的平衡转变过程；计算含碳量为 0.45% 铁碳合金平衡转变至室温的组织组成物相对量及相的相对量。（15 分）
3. 分析熔化极氩弧焊与钨极氩弧焊的工艺原理，并简述这两种焊接工艺的优缺点（10 分）
4. 图 2 为 Al-Cu 合金的相图，试求 $w_{Cu} = 2\%$ 的铝合金在液相完全混合条件下作单向凝固后共晶体占整个铸锭的百分比（10 分）。

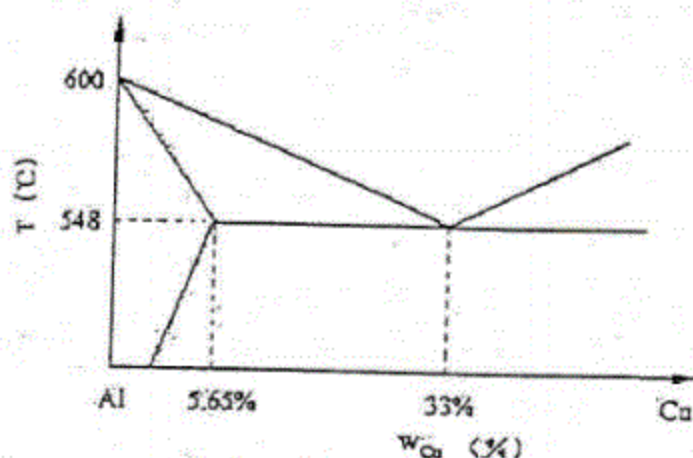


图 2 Al-Cu 合金相图

（试卷 B 结束）

www.docin.com

试卷 C

1. 将下列单体和引发剂进行匹配, 说明聚合反应类型, 简述理由。写出引发反应式及聚合物的名称。(共 20 分)

单体: (1) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ (2) $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ (3) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
(4) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ (5) $\text{CH}_2=\text{CHCN}$

引发剂: (1) $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_2$ (2) $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_2\text{COOH}+\text{Fe}^{2+}$ (3) 萘-Na
(4) $\text{BF}_3+\text{H}_2\text{O}$ (5) $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{Li}$

2. 简要回答下列问题 (共 45 分)

(1) 要合成单分散性的聚苯乙烯, 应该采用哪种聚合反应原理并简述理由。(5 分)

(2) 有三种高分子材料, 基本组成均为苯乙烯和丁二烯单元 (二者比例不同)。其中两种材料在室温下是弹性体, 另一种在室温下表现出塑料的性能。三种材料的两个组分均不能用化学或物理的方法进行分离。请给出这三种材料的结构和名称。(6 分)

(3) 写出端羟基聚丁二烯的合成反应式。(5 分)

(4) 合成橡胶、合成纤维、塑料在性能上各有何特点?(6 分)

(5) 聚氯乙烯在聚合过程中, 其聚合度主要受温度控制, 请解释原因。(4 分)

(6) 不饱和聚酯树脂的原料为乙二醇、马来酸酐和邻苯二甲酸酐, 问三者比例的调整原则? 用苯乙烯固化的原理? 请选择一个室温固化的引发体系。(8 分)

(7) 请描述聚合物力学损耗随温度的变化关系, 并讨论力学损耗曲线的分子运动机理。(8 分)

(8) 尼龙 66 生产中分子量如何控制?(3 分)

3. 写出下列聚合物的结构式及其原料单体的分子式, 说明聚合物的主要用途。(共 20 分, 每小题 4 分)

(1) 涤纶 (PET) (2) 尼龙 610 (3) 聚甲醛 (POM) (4) 环氧树脂

(5) 丁苯橡胶 (SBR)

4. 名词或概念解释(共 20 分, 每小题 2 分)

- (1) 凝胶点 (2) 竞聚率 (3) 乳液聚合 (4) 平均官能度 (5) 活性聚合物
(6) 应力松弛 (7) 强迫高弹性 (8) 力学损耗 (9) 热塑性聚合物 (10) 内增塑

5. 指出下列各组聚合物中相应性能指标最高者和最低者, 并简述原因。

(共 21 分)

(1) 玻璃化转变温度: PP, PE, PMMA, 顺丁橡胶(BR)

(2) 粘流温度或熔点: PVC, PET, PA1010, PTFE

(3) 拉伸模量: 聚苯醚(PPO), PP, PVC, PC

6. (共 24 分)

(1) 2mol 的邻苯二甲酸酐与 1mol 的季戊四醇缩聚, 试计算反应体系的平均官能度和凝胶点 p_c 。(8 分)

(2) 三氟氯乙烯($r_1=0.29$) 与 偏氯乙烯($r_2=0.14$) 共聚, 工业生产共聚产物组成为 1:1 (mol 比) 的三氟氯乙烯-偏氯乙烯共聚物是一种性能良好的含氟弹性体。如何控制共聚产物组成均一? (8 分)

(3) 等摩尔二醇和二酸缩聚, 另加醋酸 1.5% (相对于二酸的浓度), $p=0.995$ 时, 聚酯的聚合度是多少? (8 分)

(试卷 C 结束)

西南交通大学 2009 年硕士研究生招生 入学考试试卷

试题代码：887

试题名称：材料科学基础

考试时间：2009 年 1 月

考生请注意：

1. 本试题共 四 大题，共 3 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、 简答题（每题 3 分，共 30 分）（本大题共十小题）

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 珠光体相变 | 2. 中间相 |
| 3. 固溶强化 | 4. 配位数 |
| 5. 扩展位错 | 6. 共晶转变 |
| 7. 上坡扩散 | 8. 铝合金的时效 |
| 9. 再结晶 | 10. 一级相变 |

二、 给出下列各公式，说明公式中各物理量的含义及单位：（每题 5 分，共 15 分）（本大题共三小题）

(1) Hall-Petch (霍尔-佩奇) 公式

(2) 晶界偏聚公式

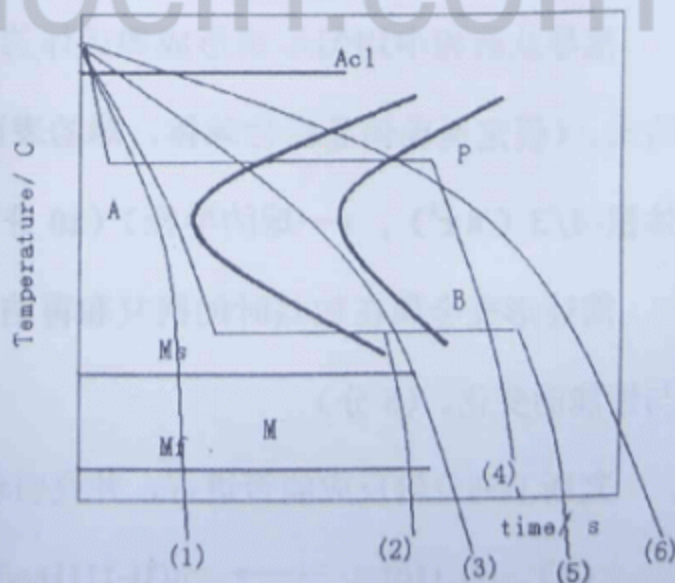
试题代码：887

试题名称：材料科学基础

四、综合分析题（45分）（本大题共三小题）

1. 举例说明材料的基本强化形式有哪几种，并详细说明其中一种的强化机制。（13分）
2. 根据 Fe-Fe₃C 相图，回答下列问题：（20分）
 - （1）画出 50#钢从高温液态到室温的平衡冷却曲线（不考虑铁素体的溶解度变化）；（5分）
 - （2）示意画出组织转变过程图；（5分）
 - （3）说明 50#钢在室温下的平衡组织，并给出每一种组织的含碳量；（5分）
 - （4）计算 50#钢室温下各组织的相对重量。（5分）

3. 根据共析碳钢的过冷奥氏体转变C曲线（TTT曲线）（如右图所示），请写出经过图中所示的6种不同工艺处理后材料的组织名称。（12分）



2010.01.11 15:08

(3) 菲克第二定律 (一维)

三、简述题 (60 分) (本大题共七小题)

1. 画出下列各种组织: (12 分)

(1) 共析钢的平衡组织 (2) 灰口铸铁 (只抛光, 未腐蚀)

(3) T12 钢的平衡组织 (4) 45#钢的平衡组织

(5) T12 钢淬火组织 (6) 45#调质处理的组织

2. 根据位错运动和晶体滑移的相互关系, 分析纯螺型位错和纯刃型位错的柏氏矢量与位错线方向、位错线运动方向、晶体滑移方向的关系。(10 分)

3. 画出立方晶系的 $[100]$ 、 $[101]$ 晶向和 (111) 、 $(1-11)$ 晶面和六方晶系的 $[11-20]$ 晶向、 (0001) 晶面。(6 分)

4. 推导从液相中均匀形核形成奥氏体的临界形核功的表达式。(假定奥氏体晶核为球体, 球的表面积 $=4\pi r^2$, 球的体积 $=4/3(\pi r^3)$, r —球的半径)(10 分)

5. 简述形变金属在加热时的回复和再结晶过程及其组织与性能的变化。(8 分)

6. 判断下列位错反应能否进行, 并说明理由 (6 分):

$$(1) \frac{a}{2}[-110] \longrightarrow \frac{a}{3}[-111] + \frac{a}{6}[-11-2]$$

$$(2) \frac{a}{6}[1-21] + \frac{a}{6}[2-1-1] \longrightarrow \frac{a}{2}[1-10]$$

7. 简述马氏体相变的基本特征。(8 分)

2010.01.11 20:19

试题代码：887 试题名称：材料科学基础一

西南交通大学 2010 年硕士研究生招生 入学考试试卷

试题代码：887

试题名称：材料科学基础一

考试时间：2010 年 1 月

考生请注意：

1. 本试题共四题，共 3 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、简答题（每题 3 分，共 30 分）（本大题共 10 小题）

- | | |
|---------|---------|
| 1. 成分过冷 | 2. 亚稳相 |
| 3. 形变强化 | 4. 配位数 |
| 5. 固溶体 | 6. 包晶转变 |
| 7. 上坡扩散 | 8. 共格相界 |
| 9. 回火脆性 | 10. 过时效 |

二、公式题（本大题共 2 小题）（共 16 分）

- (1) 给出 Hall-Petch (霍尔-佩奇) 公式，说明公式中各物理量的含义及单位；(6 分)

试题代码: 887 试题名称: 材料科学基础一

(2) 推导从奥氏体晶粒内, 均匀形核析出铁素体的临界形核功

ΔG^* 、临界晶核尺寸 r^* 。(10 分)(假定铁素体晶核为球体,

球的表面积= $4\pi r^2$, 球的体积= $4/3 (\pi r^3)$, r —球的半径)

三、简述题 (50 分)(本大题共 6 小题)

1. 画出下列各种组织:(8 分)

(1) 共析钢的平衡组织 (2) 球墨铸铁(只抛光, 未腐蚀)

(3) T12 钢的平衡组织 (4) 45#调质处理的组织

2. 根据位错运动和晶体滑移的相互关系, 分析纯螺型位错和

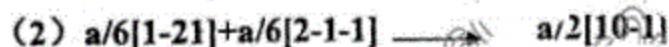
纯刃型位错的位错线方向与柏氏矢量、位错线运动方向、

晶体滑移方向的关系。(10 分)

3. 画出立方晶系的[111]、[102]晶向和(101)、(1-11)晶

面和六方晶系的[11-20]晶向、(0001)晶面。(6 分)

4. 判断下列位错反应能否进行, 并说明理由。(6 分):



5. 简述调幅分解的基本特征。(8 分)

6. 根据反应扩散理论, 示意画出工业纯铁在 1.2%C 的气

氛中, 在 930℃和 800℃渗碳处理 4 小时后, 从表面到心部的

含碳量分布曲线(试样厚度 50 mm), 并示意画出渗碳结束

后(仍为渗碳温度下)的组织分布, 以及缓慢冷却到室温的组

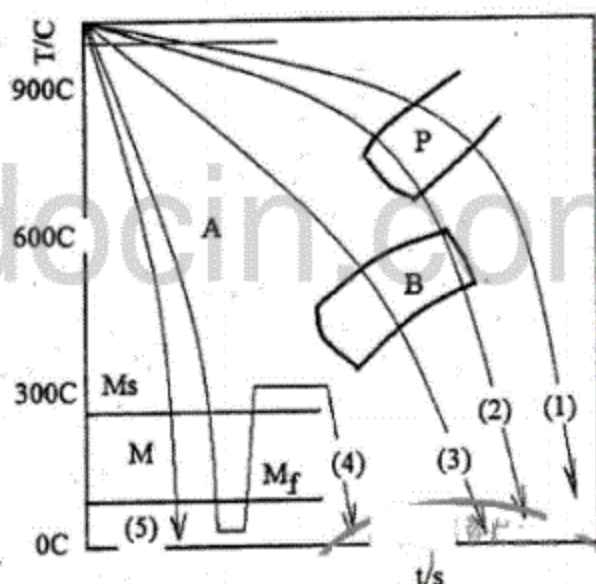
织分布图。(12 分)

四、综合分析题 (54 分) (本大题共 3 小题)

1. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 回答下列问题: (30 分)

- (1) 画出 Fe-Fe₃C 相图, 写出共晶转变、共析转变反应式, 并标出共晶点和共析点的温度和含碳量; (10 分)
- (2) 画出 35# 钢从高温液态到室温的平衡冷却曲线 (不考虑铁素体的溶解度变化); (5 分)
- (3) 示意画出组织转变过程图; (5 分)
- (4) 说明 35# 钢在室温下的平衡组织, 并给出每一种组织的含碳量; (5 分)
- (5) 计算 35# 钢室温下各组织的相对重量。(5 分)

2. 根据某合金钢的过冷奥氏体转变 C 曲线 (CCT 曲线) (如右图所示), 请写出经过图中所示的 5 种不同工艺处理后材料的组织名称, 并比较它们的硬度和韧性差别。(10 分)



3. 请说明淬火马氏体和回火马氏体分别存在哪些基本强化形式, 并用位错理论解释这些强化形式的强化机理。(14 分)

试题代码：887 试题名称：材料科学基础一

西南交通大学 2011 年硕士研究生招生 入学考试试卷

试题代码：887

试题名称：材料科学基础一

考试时间：2011 年 1 月

考生请注意：

1. 本试题共四大题,28 小题,共 3 页,满分 150 分,请认真检查;
2. 答题时,直接将答题内容写在考场提供的答题纸上,答在试卷上的内容无效;
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称;
4. 试卷不得拆开,否则遗失后果自负。

一、 名词解释 (32 分, 每小题 4 分)

- 1、 成分过冷
- 2、 奥氏体
- 3、 回火脆性
- 4、 再结晶
- 5、 调幅分解
- 6、 间隙固溶体
- 7、 柯氏气团
- 8、 形状记忆效应

二、 判断题（20 分，每小题 2 分）

- 1、 共格孪晶界的界面能最低。
- 2、 一个位错环可能是纯刃型位错，但不可能是纯螺型位错。
- 3、 NaCl 晶体的晶胞属于面心立方点阵。
- 4、 第二类回火脆性可以通过提高回火后的冷却速度加以抑制或消除。
- 5、 均匀形核的临界形核功高于非均匀形核的临界形核功。
- 6、 只有具备马氏体逆相变的合金，才能通过奥氏体—马氏体相变实现形状记忆效应。
- 7、 相同成分的 Fe-C 合金的上贝氏体具有比下贝氏体更好的塑性与韧性。
- 8、 面心立方金属的滑移系为 $\{111\}\langle 110 \rangle$ ，密排六方金属的滑移系为 $\{0001\}\langle 11-20 \rangle$ 。
- 9、 间隙固溶体和置换固溶体都有可能形成无限固溶体。
- 10、 金刚石与 γ -Fe 具有相同的空间点阵（面心立方点阵）。

三、 简答题（42 分，每小题 6 分）

- 1、 在一个立方晶胞内画出下列晶向与晶面：
 $[110]$ 、 $[10-1]$ 、 $[112]$ 、 $(11-2)$ 、 (123) 、 (012)
- 2、 请示意画出下列合金的光学显微组织图：
(1) 20#钢的退火组织；
(2) Fe-4.30%C 合金的 平衡组织；

(3) Fe-1.2%C 合金完全奥氏体化后的淬火组织。

- 3、 简述细晶强化机理。
- 4、 何谓调质处理, 对于 Fe-C 合金, 大致多少含碳量的 Fe-C 合金适合调质处理, 调质处理后的组织是什么?
- 5、 分析纯刃型位错的柏氏矢量与位错线方向、位错滑移方向、晶体滑移方向的相互关系。
- 6、 简述金属键与金属力学性能特点的关系。
- 7、 简述 Al-Cu 合金的时效与过时效过程及其组织与性能差别。

四、 分析题 (56 分)

- 1、 根据 Fe-Fe₃C 合金相图, 回答下列问题: (24 分)

(1) 画出 Fe-Fe₃C 相图, 写出其中的三相平衡转变反应式;

(2) 画出 Fe-0.6%C 合金从高温液相缓慢冷却到室温的冷却曲线与相变过程;

(3) 给出上述合金室温下的平衡组织名称, 各种组织的含碳量, 计算各种组织的相对重量。

- 2、 经过强烈 (70%) 变形的纯铜棒 (铜的熔点 1083°C), 将其一端放入 900°C 的炉中, 另一端放在 20°C 的水中, 当其温度分布达到平衡后, 请分析该铜棒沿长度方向组织与性能 (强度、塑性、导电性) 的变化 (以图的形式画出), 并说明其原因。(16 分)
- 3、 简述马氏体相变的基本特征, 中碳的 45#钢, 淬火后经不同温度回火的组织与性能变化过程。(16 分)

试题代码：887 试题名称：材料科学基础一

机密★启用前

西南交通大学 2012 年全日制硕士研究生 入学考试试卷

试题代码：887

试题名称：材料科学基础一

考试时间：2012 年 1 月

考生请注意：

1. 本试题共三大题，共 5 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、简答题（20 分，每个 2 分）

1. 固溶体
2. 包晶转变
3. 枝晶偏析
4. 均匀形核
5. 不全位错
6. 第一类回火脆性
7. 扩展位错
8. 调幅分解
9. 时效强化

试题代码: 357 试题名称: 材料科学基础一

10. 球墨铸铁

二、 简述题 (80 分)

1. 试画出面心立方晶体中互不平行的密排面, 并标出其晶面指数。

(8 分)

2. 标识相图(图 1)中的空白相区, 写出发生在水平线上的转变式及类型

(8 分)

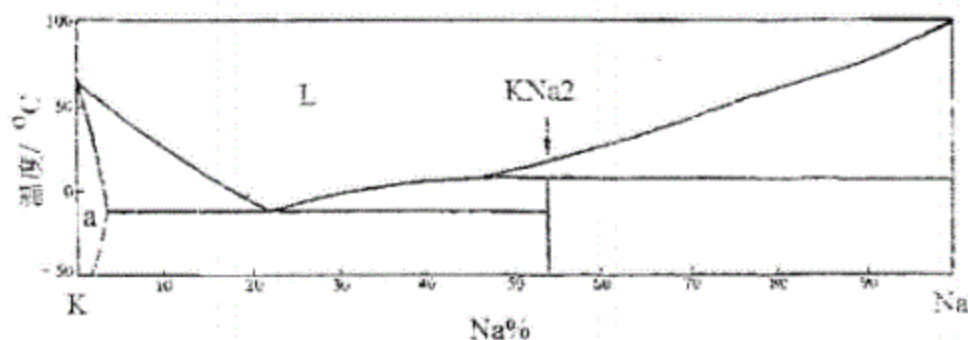


图 1 K-Na 相图

3. 液相的能量起伏的含义是什么? 它对于均匀形核有何意义? 为什么? (10 分)

4. 判定下列位错反应能否进行, 并说明理由。(6 分)

$$(1) \frac{a}{2}[110] \rightarrow \frac{a}{6}[12\bar{1}] + \frac{a}{6}[211]$$

$$(2) \frac{a}{3}[112] + \frac{a}{6}[11\bar{1}] \rightarrow \frac{a}{2}[111]$$

5. 如图 2 所示的立方体形晶体中, ABCD 滑移面上有一个位错环,

试题代码: 667 试题名称: 材料科学基础一

其柏氏矢量为 b , 平行于 AC 。(12 分)

- (1)位错环的各段分别为什么类型的位错?
- (2)指出使位错环向外运动所需施加的切应力方向。
- (3)位错环运动出晶体后晶体外形将如何变化?

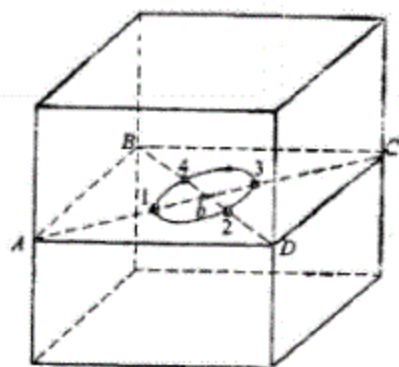


图 2

6.冷轧纯铜薄板,如果要求保持较高强度,应做什么热处理?当需要继续冷轧变薄时,又应进行什么热处理?并从显微组织变化上予以说明。(12 分)

7.对银单晶试样施加拉应力,力轴的方向为 $[001]$ 。当拉应力为 1.1MPa 时,晶体开始屈服,滑移发生在 (111) 晶面和 $[\bar{1}01]$ 晶向,求银的临界分切应力。(8 分)

8. 请画出 Al-4.0\%Cu 合金经过 550°C 固溶处理后,在 130°C 的时效硬化曲线,并说明其相变析出过程。(8 分)

试题代号 887 试题名称 材料科学基础一

9. 推导从奥氏体中均匀形成立方体(边长为 a) 铁素体核心的临界形核功 ΔG^* 和临界形核尺寸 a^* 表达式。(8 分)

三、综合分析题 (50 分)

1. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 回答下列问题: (20 分)

- (1) 画出 T12 钢从高温液态到室温的平衡冷却曲线; (5 分)
- (2) 画出组织转变过程示意图; (5 分)
- (3) 说明室温下的平衡组织, 并给出每一种组织的含碳量; (5 分)
- (4) 计算室温下各组织的相对重量。 (5 分)

2. 解释室温下金属的晶粒越细, 金属的强度越高塑性越好的现象。

(15 分)

3. 请根据下列 CCT 曲线 (图 3) 回答问题: (15 分)

- (1) 写出图中四种工艺的最终组织名称;
- (2) 并比较它们强度、塑性的差别;
- (3) 如果要用该钢制造重载齿轮, 请确定其正确的热处理工艺及最终心部与表面的组织。

试题代码: 957 试题名称: 材料科学基础一

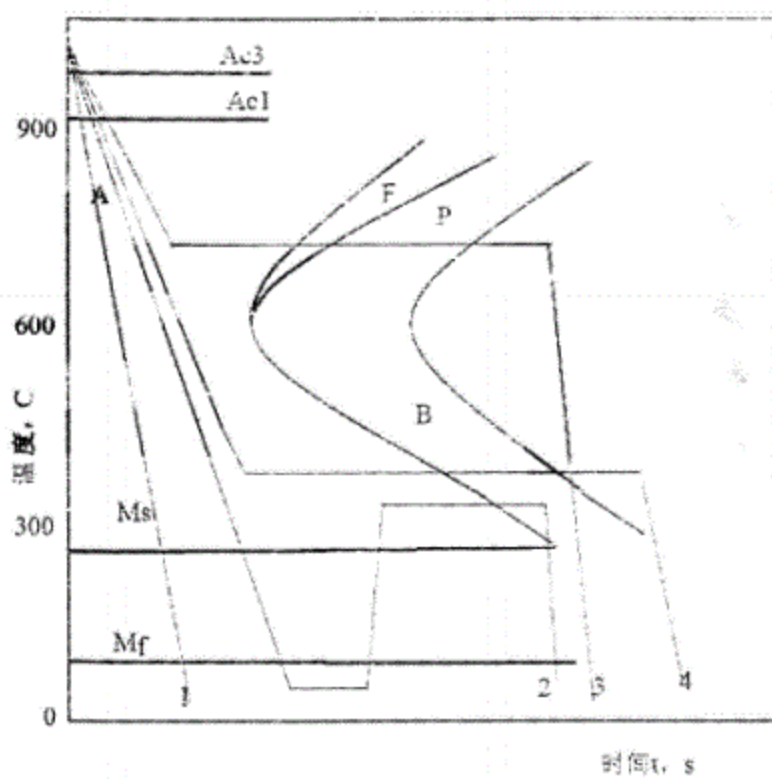


图3 某中碳合金钢的CCT曲线

试题代码: 887 试题名称: 材料科学基础一

机密★启用前

西南交通大学 2013 年全日制硕士研究生 招生入学考试试卷

试题代码: 887

试题名称: 材料科学基础一

考试时间: 2013 年 1 月

考生请注意:

1. 本试题共三大题, 共 4 页, 满分 150 分, 请认真检查;
2. 答题时, 直接将答题内容写在考场提供的答题纸上, 答在试卷上的内容无效;
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称;
4. 试卷不得拆开, 否则遗失后果自负。

一、简答题 (30 分, 共 10 小题) (答在试卷上的内容无效)

- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1、空间点阵 | 2、柏氏矢量 | 3、相 |
| 4、形变织构 | 5、滑移变形 | 6、再结晶 |
| 7、共析转变 | 8、共格界面 | 9、上坡扩散 |
| 10、回火脆性 | | |

三、简述题 (70 分, 共 8 小题) (答在试卷上的内容无效)

1. 请画出立方晶系中 (111) 、 $(1\bar{2}3)$ 、 $[1\bar{1}0]$ 、 $[11\bar{2}]$ 和六方晶系中的 $(11\bar{2}0)$ 、 $[11\bar{2}0]$ 晶面和晶向。(6 分)

2. 已知单位位错 $\frac{a}{2}[\bar{1}01]$ 能与肖克莱不全位错 $\frac{a}{6}[\bar{1}2\bar{1}]$ 相结合形成弗兰克不

试题代码: 887 试题名称: 材料科学基础一

全位错, 试说明: (12 分)

- (1) 新生成弗兰克不全位错的柏氏矢量。(4 分)
- (2) 判定该位错反应能否进行。(4 分)
- (3) 这个弗兰克不全位错为什么称为固定位错? (4 分)

3. 试写出面心立方 Cu 和密排立方 Zn 的所有滑移系, 并分析滑移系对两种金属塑性变形能力的影响。(8 分)

4. 指出图 1 位错环 ABCDA 中各段位错的性质, 并说明刃型位错部分的额外半原子面的位置。(6 分)

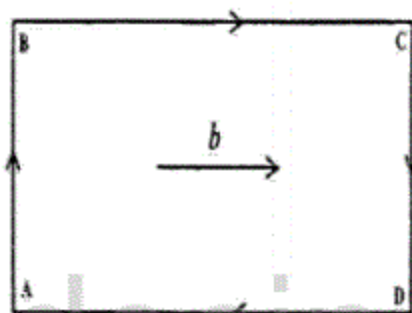


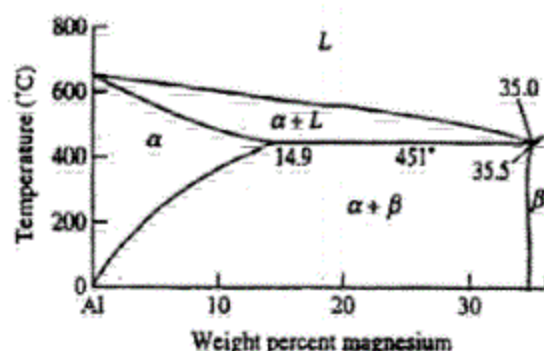
图 1 位于滑移面上位错环 ABCDA

5. 已知 Al-Mg 合金系统的部分相图如图 2 所示: (12 分)

- (1) 指出其中可以时效硬化处理的 Al-Mg 合金的成分范围: (3 分)
- (2) 比较以下三种合金经时效处理后析出沉淀相的相对多少: (i) Al-4%Mg (ii) Al-6%Mg (iii) Al-12%Mg (3 分)
- (3) 选定其中一种合金, 制定其合适的时效处理的工艺。(6 分)

试题代码: 887

试题名称: 材料科学基础一



Al-Mg 合金的部分相图

图 2 Al-Mg 合金相图纯 Al 一角

6. 以下是铁碳合金的相关显微组织, 请根据它们的硬度高低排序 (从高到低排列): (a) 0.25 wt%C 的粒状珠光体; (b) 0.25 wt%C 的粗珠光体; (c) 0.6 wt%C 的细珠光体; (d) 0.6 wt%C 的粗珠光体; (e) 0.6 wt%C 的马氏体; (f) 0.6 wt%C 的回火马氏体。(8 分)
7. 假定有一个 b_1 在 $[0-10]$ 晶向的刃型位错沿着 (100) 晶面滑动, 如果与另一个位错发生交割, 试问将发生扭折还是割阶? 是什么位错? 为什么? 另一个位错: a) b_2 方向为 $[010]$, 沿着 (001) 晶面上运动的刃型位错; b) b_2 方向为 $[100]$, 并在 (001) 晶面上滑动的螺型位错。(10 分)
8. 请推导从液相 Fe-C 合金液中均匀形成面心立方结构的球形奥氏体晶核的临界形核功 ΔG^* 和临界形核半径 r^* 表达式。(8 分)

三、综合分析题 (50 分, 共 3 小题) (答在试卷上的内容无效)

1. 为细化某纯铝件晶粒, 将其冷变形 5% 后于 630°C 退火 1h, 组织反而粗化; 增大其冷变形至 80%, 再于 630°C 退火 1h, 仍然得到粗大晶粒。试分析其原因, 并指出上述两种工艺不合理之处? 请制定一种合理的细化工艺 (已知铝的熔点为 660°C)。(15 分)
2. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 完成下列工作: (20 分)
 - (1) 画出 45# 钢从高温液态冷至室温的平衡冷却曲线: (5 分)

试题代码：887 试题名称：材料科学基础一

(2) 画出组织转变过程示意图；(5分)

(3) 说明室温下的组织组成，并计算各组织组成的相对重量；(5分)

(4) 说明室温下的相组成，并计算各相的相对含量。(5分)

3. 根据如图3所示的某合金钢的过冷奥氏体转变C曲线(CCT曲线)，回答以下问题：(15分)

(1) 请写出2、3、4工艺处理后材料的组织

(2) 写出1、5、6工艺的名称，比较处理后硬度和塑性

(3) 其中哪种工艺处理后需进行回火，如制造加工工具请确定其正确的最终热处理工艺及组织。

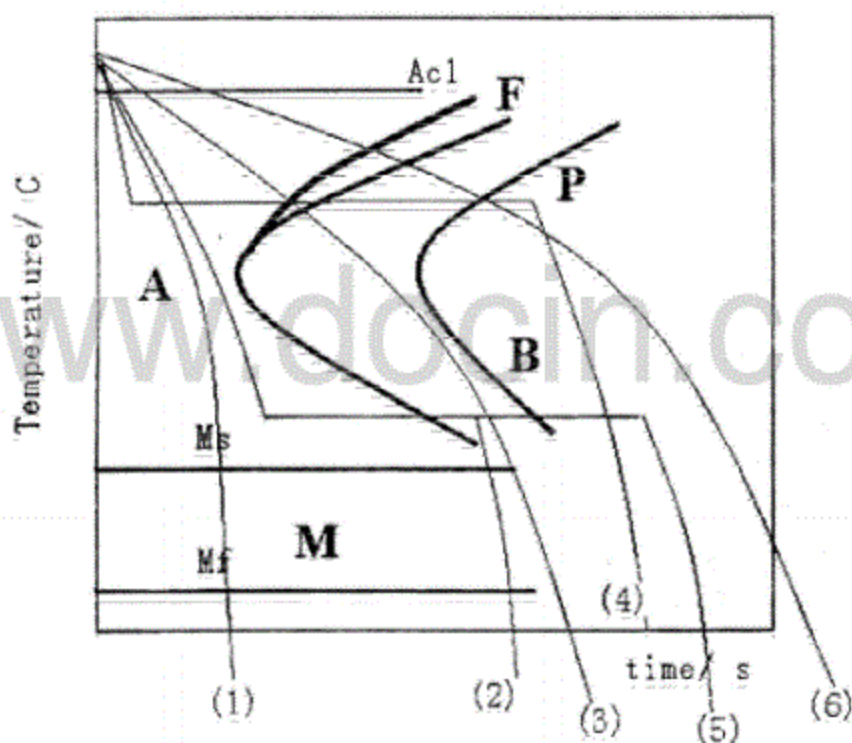


图3 某合金钢的过冷奥氏体转变CCT曲线

机密★启用前

西南交通大学 2014 年全日制硕士研究生

招生入学考试试卷

考试代码: 887

考试科目: 材料科学基础一

考试时间: 2014 年 1 月

考生请注意:

- 1、本试题共__题, 共__页, 满分 150 分, 请认真检查;
- 2、答题时, 直接将答题内容写在考场提供的答题纸上, 答在试卷上的内容无效;
- 3、请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称;
- 4、试卷不得拆开, 否则遗失后果自负。

一、概念题 (20 分, 共 5 小题) (答在试卷上的内容无效)

- 1、共析转变 (二元合金)
- 2、调质处理
- 3、非均匀形核
- 4、空间点阵
- 5、结构材料

二、问答题 (80 分, 共 9 小题) (答在试卷上的内容无效)

1、请画出立方晶系中的: FCC 中 $\{111\}$ 包含的所有晶面、晶向 $[121]$ 和 $[11-1]$; 和六方晶系中的: $(11-21)$ 和 $[11-20]$ 。(8 分)

2、判断下列位错反应能否进行, 并说明理由。(8 分)

$$(1) \frac{a}{2}[110] \rightarrow \frac{a}{6}[121] + \frac{a}{6}[211] \quad (2) \frac{a}{3}[112] + \frac{a}{6}[111] \rightarrow \frac{a}{2}[111]$$

3、假定均匀形核时形成半径为 r 的球形晶核, 单位体积吉布斯自由能为 ΔG_V , 单位面积界面能为 σ 。(8 分)

(1) 求临界晶核半径 r_c 。(3 分)

$$(2) \text{证明 } \Delta G_c = \frac{1}{3} A_c \sigma = \frac{-V_c \Delta G_V}{2} \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 说明上式的物理意义。(2 分)

4、某厂对高锰钢制破碎机颚板进行固溶处理时, 经 1100°C 加热后, 用冷拔钢丝绳吊挂, 由起重吊车送至淬火水槽。行至途中, 钢丝绳突然断裂, 这条钢丝绳是新的, 事先经过检查, 并无质量问题。试分析钢丝绳断裂原因。(8 分)

5、已知富铜的铜—铍合金是可沉淀硬化处理的。下图是铜—铍合金的富铜部分相图。请完成以下问题：（10分）

- （1）指出什么成分范围内的铜—铍合金是可以被沉淀硬化的？
- （2）选定一个可以沉淀硬化的合金，制定其沉淀硬化热处理的工艺。

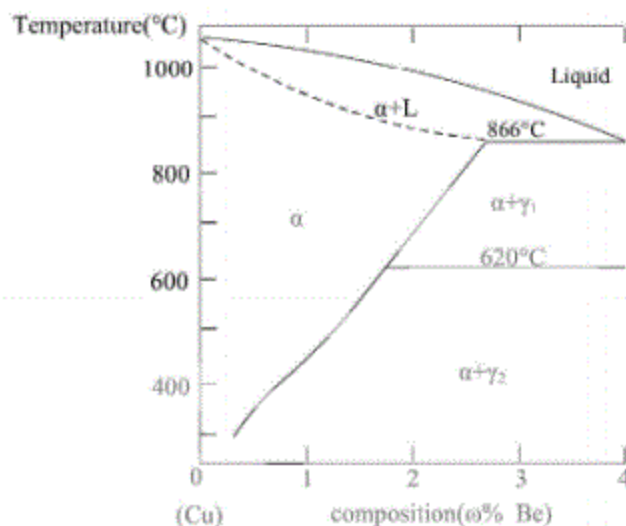


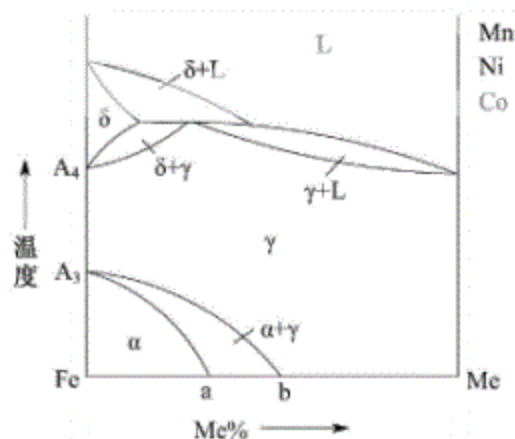
图 铜—铍合金的富铜部分相图

6、画出 ZnS 和金刚石晶胞，并比较它们的差异与相同点。（10分）

7、扩散退火通常可用于消除结晶过程出现的什么问题？为什么？该问题具体是怎样一种现象？怎样发生的？其固体成分按结晶先后有什么特点？（10分）

8、试比较索氏体 S 和回火索氏体 $S_{回}$ 在热处理方法、金相组织形态与力学性能上的主要区别。（8分）

9、下图为 $Fe-Me$ 相图 ($Me = Mn, Ni, Co$)，试标出空白的相区；分析该合金系可否在室温下形成单相奥氏体，需加入多少合金元素？（10分）（答题时，请在答题纸上重新画出该图，并标注相区。）



三、综合分析题（50 分，共 3 小题）（答在试卷上的内容无效）

1、已知某种碳钢的硬度为 150 HBS，如铁素体的硬度为 80 HBS，渗碳体的硬度为 800 HBS，

试根据 $Fe-Fe_3C$ 相图回答以下问题：（20 分）

- （1）试计算其碳含量（8 分）；
- （2）判断为哪种钢（2 分）；
- （3）分析其从高温液态到室温的平衡组织转变过程（4 分）；
- （4）画出室温平衡组织和淬火组织示意图并标识出各组织（6 分）。

2、请用最简单的热处理工艺，把共析钢由一种组织转变为另一种组织：（20 分）

- （1）马氏体转变为回火屈氏体；
- （2）马氏体转变为珠光体；
- （3）粒状珠光体转变为回火马氏体；
- （4）珠光体转变为回火索氏体；
- （5）珠光体转变为粒状珠光体。

3、钢的淬火处理利用了哪些强化机制？试从滑移的本质出发解释这些机制的作用机理。（10 分）

www.docin.com