

试题代码: 487

西南交通大学2007年硕士研究生招生入学考试

试题名称: 材料科学基础

考试时间: 2007年1月

考生请注意:

1. 本试题共五大题, 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、(30分) 填空题 (每空1分)

1. 面心立方晶体的最密排面是 (1), 最密排方向是 (2);
体心立方晶体的最密排面是 (3), 最密排方向是 (4);
密排六方晶体的最密排面是 (5), 最密排方向是 (6)。
2. 较细的金属比晶粒较粗的同种金属有 (7) 的强度和硬度及 (8) 塑性和韧性, 这种现象称为 (9) 强化; 铸造工艺中细化晶粒的常用方法是 (10) 和 (11)。
3. 铁素体是碳在 (12) -Fe中的 (13) 固溶体, 与纯铁相比, 其强度和硬度 (14), 塑性和韧性 (15), 这是由于 (16) 强化的结果。
4. 对于刃型位错线, 其柏氏矢量 (17) 于位错线, 其滑移运动方向 (18) 于柏氏矢量, 其攀移运动方向 (19) 于柏氏矢量; 对于螺型位错线, 其柏氏矢量 (20) 于位错线, 其滑移运动方向 (21) 于柏氏矢量, 其交滑移运动方向 (22) 于柏氏矢量。

5. 金属经冷塑性变形后, 其强度和硬度 (23), 塑性和韧性 (24), 这种现象称为 (25) 强化或 (26); 对于经过预先冷塑性变形的金属, 在进一步冷塑性变形前应进行 (27) 退火, 以提高其 (28); 而对于冷加工成形的零构件, 成形后应及时进行 (29) 退火, 以去除 (30), 防止零构件在使用中产生变形或开裂。

二、(16分) 画图题

1. 根据 $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ 相图, 铁碳合金中的渗碳体相可能存在有五种不同的形态, 按照形成温度由高到低, 依次是: 一次渗碳体, 共晶渗碳体, 二次渗碳体, 共析渗碳体和三次渗碳体。请画出含有上述五种渗碳体的铁碳合金的组织示意图(一种合金中可包含一种或多种形态的渗碳体), 并标明渗碳体组织的名称。(5分)
2. 在立方晶胞内画出 $(\bar{1}21)$ 、 $(\bar{1}22)$ 晶面, 以及 $[01\bar{2}]$ 、 $[110]$ 、 $[20\bar{1}]$ 晶向。(5分)
3. 画出下列合金及其热处理后的室温组织: (6分)
 - (1) 共析钢的平衡组织
 - (2) 亚共晶白口铸铁
 - (3) T12 钢的平衡组织
 - (4) 20#钢的淬火组织
 - (5) 粒状珠光体
 - (6) 45#调质处理的组织

三、(20分) 公式题

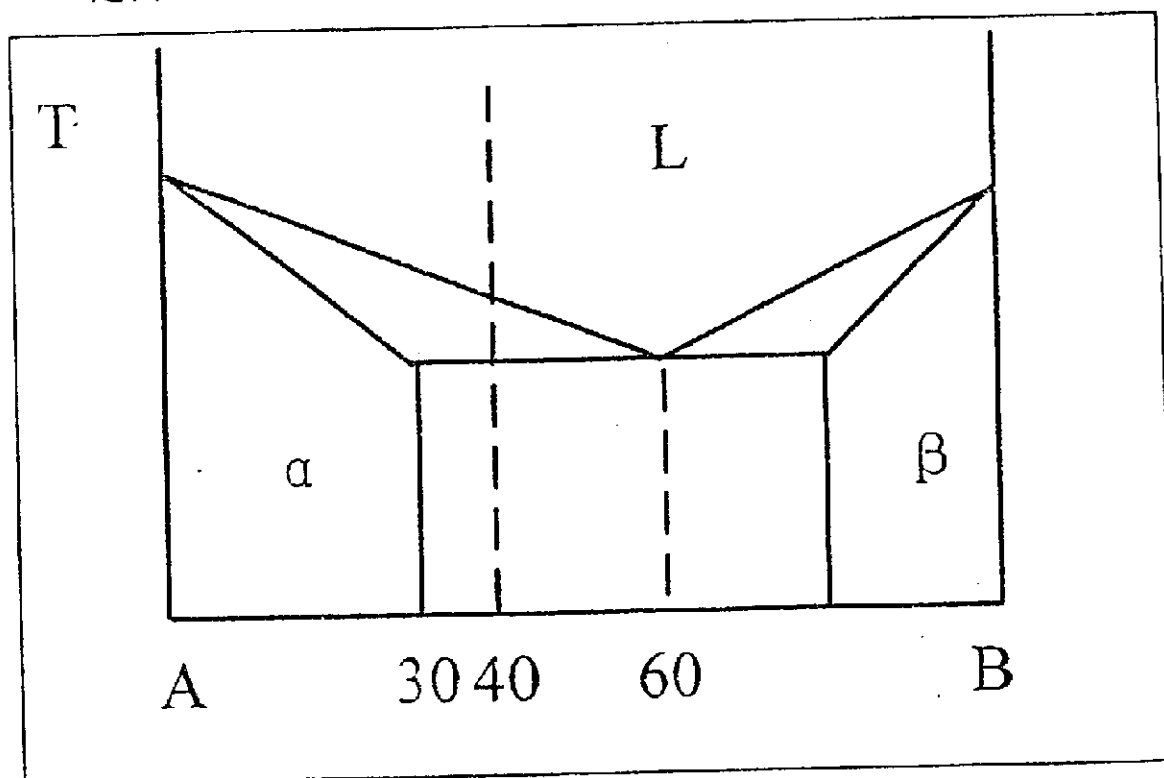
1. 给出下列各公式, 说明公式中各物理量的含义及单位:
(每题 5 分, 共 10 分)
 - (1) Hall-Petch 公式;
 - (2) 晶界偏聚公式
2. 推导在液相中均匀形成边长为 a 的立方体晶核的临界形核功 ΔG^* 和临界尺寸 a^* 的表达式。(10 分)

四、简答题 (35 分)

1. 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。(15 分)
2. 何为上坡扩散，形成上坡扩散的热力学条件是什么？(10 分)
3. 请以Al-4.5wtCu合金为例，说明时效过程及其性能(硬度)变化。(10分)

五、综合分析题(49分)

1. A-B二元合金相图如下所示。在固相不扩散、液相完全混合条件下，水平放置的质量分数 $w_B = 40\%$ 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。(20分)



- (1). 计算棒中单相 α 固溶体段占棒长的分数X； (10分)

$$\text{附: } C_L = C_0(1-x)^{k_0-1} \quad ; \quad C_s = k_0 C_0(1-x)^{k_0-1}$$

$X=Z/L$ 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, $k_0 = C_s/C_L$ 。

(2). 画出整根棒的组织示意图: (5分)

(3). 画出该棒中B原子的浓度分布曲线。(5分)

2. 根据 **Fe-Fe₃C** 相图, 完成下列工作: (20 分)

(1) 画出 **Fe-Fe₃C** 相图 (可以忽略高温铁素体相变及包晶转变);

(2) 画出 45#钢(**C%wt=0.45%**,下同)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), 并标明相的变化过程;

(3) 示意画出高温液态到室温的组织转变过程图;

(4) 说明 45#钢在室温下的平衡组织, 给出每一种组织的成分, 计算各组织的相对重量;

3. 根据共析碳钢的过冷奥氏体转变C曲线 (TTT曲线) (如下图所示), 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。(9分)

