

华中科技大学

二〇〇六年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 材料科学基础

适用专业: 材料学、纳米科学与技术

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、 选择题, 从给定的三个答案中选择一个最合适的代号填入空格中。(每题两分, 共 20 分)

1、立方晶体中 (110) 和 (211) 面同属_____晶带

A、[110] B、[211] C、 $[\bar{1}11]$

2、二元合金中、铸造性能好的合金通常在相图处在_____成分点。

A、发生匀晶转变 B、发生共晶转变 C、发生包晶转变

3、两平行螺型位错, 当柏氏矢量同向时, 其相互作用力_____

A、为零 B、相斥 C、相吸

4、凝固时不能有效降低晶粒尺寸的是以下哪种方法? _____

A、加入形核剂 B、减小液相的过冷度 C、对液相实施搅拌

5、细化金属材料的晶粒尺寸, 其室温下的力学性能将出现_____。

A、强度提高韧性提高 B、强度提高韧性下降 C、强度下降韧性提高

6、形变后的材料在低温回复阶段时其内部组织发生显著变化的是_____。

A、点缺陷的明显下降 B、形成亚晶界 C、位错重新运动和分布

7、材料中能发生扩散的根本原因是_____。

A、温度的变化 B、存在浓度梯度 C、存在化学势梯度

8、下列四相平衡反应中, 属于包共晶反应的是_____。

A、 $L \rightarrow \alpha + \beta + \gamma$ B、 $L + \alpha \rightarrow \beta + \gamma$ C、 $L + \alpha + \beta \rightarrow \gamma$

9、fcc、bcc、hcp 三种晶体结构的材料中, 塑性变形时最容易生成孪晶的是_____。

A、hcp B、fcc C、bcc

10、在固态相变中新相形核时会引起体积自由能、界面能和应变能的变化, 其中表示相变驱动力的是

A、体积自由能 B、界面能 C、应变能

二、在立方晶系中画出下列晶向指数和晶面指数的晶向和晶面(标明x、y、z轴的方向)。并计算面心立方晶体中 (110) 的面密度。(15 分)

(111)与 $[1\bar{1}2]$, $(\bar{1}32)$ 与 $[123]$

三、试述结晶相变的热力学条件、动力学条件、能量和结构条件。(15 分)

四、画出 Fe-Fe₃C 平衡相图, 标注各点的字母代号、温度。

- (1) 分析成分为 0.6 %C 的合金缓慢冷却过程组织变化(画出组织示意图并指出图中各部分的名称)
- (2) 计算室温时各相组成物及组织组成物的相对含量。
- (3) 两块同样形状和大小的铁碳合金, 一块是低碳钢、一块是白口铸铁。试问用什么简便方法可迅速将它们区分开来? (20 分)

五、为细化某纯铝件晶粒, 将其冷变形 5% 后于 650℃ 退火 1h, 组织反而粗化, 增大冷变形量至 80%, 再于 650℃ 退火 1h, 仍然得到粗大晶粒。试分析其原因, 指出上述工艺的不合理处, 并制定一种合理的晶粒细化工艺。(15 分)

六、图 1 为某三元固态互不溶解共晶系的投影图,

- (1) 当成分为 F 的材料从高温相冷却到室温的过程中, 画出冷却曲线及标明可能的反应;
- (2) 列出计算初晶 A 相相对含量的公式;
- (3) 指出二元共晶线和三元共晶点。(15 分)

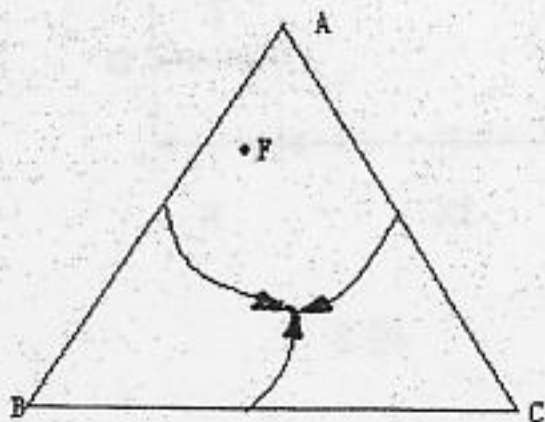


图 1

七、已知纯铜的 $\{111\} [\bar{1}10]$ 滑移系的临界切应力 τ_c 为 1 MPa, 问: (15 分)

(1) 要使 $(\bar{1}11)$ 面上产生 $[101]$ 方向的滑移, 则在 $[001]$ 方向上应施加多大的应力?

(2) 要使 $(\bar{1}11)$ 面上产生 $[110]$ 方向的滑移呢?

八、在 870°C 渗碳比 927°C 渗碳, 淬火变形小, 可得到较细的晶粒。碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的 $D_0 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, 激活能 $Q = 140 \text{ KJ/mol}$, $R = 8.314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$ 。请计算:

(1) 870°C 下和 927°C 下碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的扩散系数。

(2) 在 870°C 得到与 927°C 渗碳 10h 相同结果所需时间?

(3) 若规定 0.3% C 作为渗碳层厚度的量度, 在 927°C 渗碳 10h, 其渗碳层厚度为 870°C 渗碳 10h 的多少倍? (20 分)

九、两个被钉扎住的刃型位错 A-B 和 C-D, 它们的长度 x 相等, 且具有相同的柏氏矢量 b , 而 b 的大小和方向相同 (见图 2)。每个位错都可看作 F-R 位错源。(15 分)

(1) 试分析和画出这两个 F-R 位错源在增殖时的交互作用。

(2) 若能形成大的位错环, 使其开动的 τ_c 多大?

(3) 若两位错 b 相反, 情况又如何?

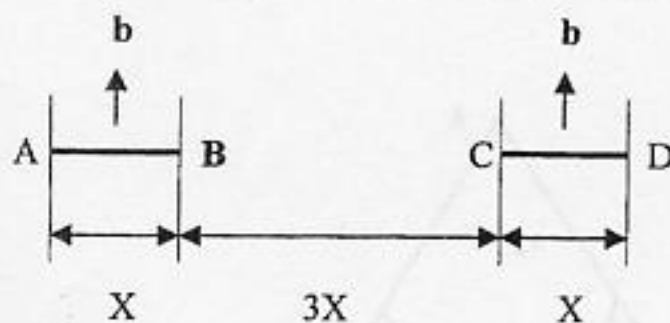


图 2