

华侨大学 2011 年硕士研究生入学考试专业课试卷

(答案必须写在答题纸上)

招生专业 \_\_\_\_\_ 材料加工工程 \_\_\_\_\_  
科目名称 \_\_\_\_\_ 材料科学基础 \_\_\_\_\_ 科目代码 851 \_\_\_\_\_

一、选择题(每小题包含至少一个正确选项, 每小题 3 分, 共 30 分)

1. BCC、FCC 和 HCP 等三种典型晶体结构中, 单位晶胞的原子数分别为\_\_\_\_\_.  
(A) 2, 4, 6 (B) 4, 2, 6 (C) 3, 4, 5 (D) 6, 2, 4
2. 金属结晶形核时, 临界晶核半径  $r_K$  与过冷度  $\Delta T$  及表面自由能  $\sigma$  之间的关系为\_\_\_\_\_.  
(A)  $\Delta T$  越大,  $r_K$  越小 (B)  $\Delta T$  越大,  $r_K$  越大 (C)  $\sigma$  越大,  $r_K$  越小 (D)  $\sigma$  越大,  $r_K$  越大
3. 体心立方晶体的孪晶面是\_\_\_\_\_.  
(A)  $\{112\}$  (B)  $\{110\}$  (C)  $\{111\}$  (D)  $\{123\}$
4. 原子扩散的驱动力是\_\_\_\_\_.  
(A) 组元的浓度梯度 (B) 组元的化学势梯度 (C) 温度梯度 (D) 表面张力
5. 菲克第一定律描述了稳态扩散的特征, 即浓度不随\_\_\_\_\_变化.  
(A) 距离 (B) 时间 (C) 温度 (D) 压力
6. 在间隙固溶体中, 原子扩散的方式一般为\_\_\_\_\_.  
(A) 原子互换机制 (B) 间隙机制 (C) 空位机制 (D) 填隙机制
7. 下述关于交滑移的描述中, 正确的是\_\_\_\_\_.  
(A) 发生交滑移时会出现曲折或波纹状的滑移带  
(B) 面心立方金属最容易发生交滑移  
(C) 层错能低的金属易发生交滑移  
(D) 交滑移必须通过螺型位错实现
8. 多晶体发生塑性变形时, 为了满足协调变形, 每个晶粒至少需要开动 \_\_\_\_\_ 个独立的滑移系.  
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
9. 下述关于再结晶晶核长大的描述中, 正确的是\_\_\_\_\_.  
(A) 晶界迁移的驱动力主要是相邻晶粒的畸变能差  
(B) 晶界迁移的驱动力主要是相邻晶粒的表面能差  
(C) 晶界向曲率中心移动  
(D) 晶界背向曲率中心移动
10. 结合键分为物理键和化学键, 下述结合键中属于物理键的有\_\_\_\_\_.  
(A) 金属键 (B) 离子键 (C) 分子键 (D) 共价键

二、判断下列叙述是否正确, 并分析原因( 每小题 2 分, 共 20 分 )

1. 一根位错线具有唯一的柏氏矢量, 但当位错线形状发生改变时, 柏氏矢量也会改变.
2. 在铁碳合金中, 只有过共析钢的平衡组织中才会出现二次渗碳体.

3. 固熔体合金棒顺序结晶过程中, 液-固界面推进速度越快, 则棒中宏观偏析越严重.
4. 小角度晶界均是由刃型位错排列而成.
5. 晶粒正常长大是小晶粒吞食大晶粒, 反常长大是大晶粒吞食小晶粒.
6. 如果固体中不存在扩散流, 则说明原子没有扩散.
7. 形变织构对材料的使用来说, 均是有害的.
8. 工件表面存在残余拉应力, 可显著提高其疲劳强度.
9. 再结晶是形核-长大过程, 所以也是一个相变过程.
10. 20 号钢的熔点比纯铁的低, 故其再结晶温度也比纯铁的低.

三、简答题(每小题 6 分, 共 30 分)

1. 分析固态相变时位错促进形核的主要原因.
2. 试述无扩散相变的基本特征.
3. 试述固溶强化机理.
4. 试述空位扩散机制.
5. 为什么间隙固熔体两组元不能无限互溶?

四、作图、计算题(本大题共计 40 分)

1. (15 分)对于 FCC 结构金属, 其滑移系可表示为  $\{111\}\langle 110 \rangle$ , 试完成:
  - (1) 该类滑移系共有多少个?
  - (2) 该类滑移系共有多少个滑移面? 分别写出各滑移面的晶面指数.
  - (3) 在单位晶胞中画出一个滑移面及其可能的滑移方向.
2. (13 分)某 A-B 二元共晶系合金, A 组元的熔点为  $1000^{\circ}\text{C}$ , B 组元的熔点为  $700^{\circ}\text{C}$ .  $w_B = 0.25$  的合金在  $500^{\circ}\text{C}$  凝固完毕, 在平衡状态下, 此合金的组织组成物中  $\alpha$  初占 73.33%, 共晶体 ( $\alpha + \beta$ ) 共占 26.67%;  $w_B = 0.50$  的合金也在  $500^{\circ}\text{C}$  凝固完毕, 此时  $\alpha$  初占 40%, 共晶体 ( $\alpha + \beta$ ) 共占 60%, 且合金中  $\alpha$  相的相对量为 50%. 假定  $\alpha$  相及  $\beta$  相的固溶度不随温度而改变, 试画出此 A-B 二元相图.
3. (6 分)计算面心立方结构晶体中  $\{111\}$  晶面及  $\langle 110 \rangle$  晶向上原子排列密度 (晶格常数为  $a$ ).
4. (6 分)纯锆在  $553^{\circ}\text{C}$  和  $627^{\circ}\text{C}$  等温退火至完全再结晶分别需要 40h 和 1h. 试求此材料的再结晶激活能(已知摩尔气体常数  $R = 8.314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ).

五、综合应用题(每小题 10 分, 共 30 分)

1. 根据金属凝固理论, 讨论细化铸件晶粒组织的工艺措施.
2. 试比较 45 号、T8、T12 钢的硬度、强度和塑性有何不同.
3. 为细化某纯铝件晶粒, 将其冷变形 5% 后于  $650^{\circ}\text{C}$  退火 1h, 组织反而粗化; 增大冷变形量至 80%, 再于  $650^{\circ}\text{C}$  退火 1h, 仍然得到粗大晶粒. 试分析其原因, 指出上述工艺不合理处, 并制定一种合理的晶粒细化工艺.