

华侨大学 2015 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 854

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 ΔT 及表面自由能 σ 之间的关系为____。
(A) ΔT 越大, r_K 越小 (B) ΔT 越大, r_K 越大 (C) σ 越大, r_K 越小 (D) σ 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. 在间隙固熔体中, 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

招生专业 _____ 材料加工工程

科目名称 _____ 材料科学基础 _____ 科目代码 _____ 854

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.

招生专业 _____ 材料加工工程

科目名称 材料科学基础 科目代码 854

4. 试述空位扩散机制.
5. 为什么间隙固溶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°C , B 组元的熔点为 700°C . $w_B = 0.25$ 的合金在 500°C 凝固完毕, 在平衡状态下, 此合金的组织组成物中 $\alpha_{\text{初}}$ 占 73.33%, 共晶体 $(\alpha+\beta)_{\text{共}}$ 占 26.67%; $w_B = 0.50$ 的合金也在 500°C 凝固完毕, 此时 $\alpha_{\text{初}}$ 占 40%, 共晶体 $(\alpha+\beta)_{\text{共}}$ 占 60%, 且合金中 α 相的相对量为 50%. 假定 α 相及 β 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)纯铅在 553°C 和 627°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°C 退火 1h, 组织反而粗化; 增大冷变形量至 80%, 再于 650°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.