

华侨大学 2014 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. 分析固态相变阻力大的原因.
2. Ni-Cu 扩散偶中惰性标记会移向哪一侧? 为什么?
3. 固熔强化的实质是什么?

4. 简述空位扩散机制.
5. 碳在 α -Fe 中的扩散系数比在 γ -Fe 的大, 但渗碳温度为何仍选在奥氏体区?

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)铜单晶体拉伸时, 当拉力轴沿 $[110]$ 方向, 临界分切应力为 0.64MPa , 问需要多大的拉伸应力才能使晶体开始塑性变形?

4. (6 分)纯铝在 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, 分析细化铸件晶粒组织的工艺措施.
2. 结合生产实际, 分析加工硬化的优缺点.
3. 用一冷拉钢丝绳吊装一大型工件入炉, 并随工件一起加热到 1000°C , 加热完毕, 当吊出工件时钢丝绳发生断裂. 试分析其原因.