

# 常州大学

## 2021 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 812 科目名称: 材料科学基础 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或

草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、名词解释 (共 10 题, 每题 4 分, 共计 40 分)

1. 组元
2. 中间相
3. 堆垛层错
4. 自扩散
5. 离异共晶
6. 同素异构体
7. 交滑移
8. 位错线
9. 弥散强化
10. 枝晶偏析

### 二、简答题 (共 5 题, 每题 10 分, 共计 50 分)

1. 晶体中的缺陷主要有哪些类型? 请分析各类晶体缺陷的几何特征, 并举例说明。
2. 晶体中, 原子的扩散机制有哪些? 请具体描述这些机制的扩散过程, 并对比原子通过这些机制进行扩散的难易程度。
3. 什么是再结晶? 请说明再结晶的基本过程, 并对比分析其与固态相变的区别。
4. 在冷塑性变形过程中, 晶体中的位错密度将明显增加。请用弗兰克-里德源模型解析位错增殖机制, 并对各个过程中作用在位错线上的力进行分析。
5. 请分析单组元金属凝固过程中均匀形核的驱动力和阻力, 并对比分析均匀形核和非均匀形核的临界形核半径和临界形核功。

### 三、综合题 (共 4 题, 每题 15 分, 共计 60 分)

1. 纯铁在 950°C 进行塑性变形时, 晶粒的滑移系有哪些? 哪个滑移系先开动的判据是什么? 请在一个晶胞内画出其中一组滑移系, 标出其密勒指数, 并计算该滑移面的晶面间距和滑移方向上的原子间距。已知: 950°C 纯铁晶胞的晶格常数为 0.365 nm。
2. 请分析金属材料中晶粒与晶粒之间界面的特性及其对材料力学性能的影响。
3. 将碳含量为 0.15 wt.% 的低碳钢置于 930°C 的碳浓度为 1.2 wt.% 的气氛中进行渗碳, 要求离表层 1 mm 处的碳含量达到 0.4 wt.%, 请计算所需要的渗碳时间, 并分析渗碳条件相同时渗碳层深度与渗碳时间的关系。已知: 930°C 时碳在钢中的扩散激活能为 140 kJ/mol, 扩散常数为  $0.2 \text{ cm}^2/\text{s}$ ,  $\text{erf}(0.762)=0.719$ ,  $\text{erf}(0.835)=0.762$ 。
4. 已知下图为某碳素结构钢的平衡组织, (1) 请指出图中黑色区域和灰白色区域分别对应为何种组织; (2) 该图为 T12 钢、20 钢、45 钢、60 钢中哪一种钢的平衡组织? 请给出具体判断依据; (3) 指出这两种组织的平均含碳量、形貌特征, 并对比它们的力学性能。

