

河北地质大学 2026 年硕士研究生考试初试

813 材料科学基础 考试大纲与参考书目

考试性质

本课程考试的主要内容包括材料概述、材料结构、晶体缺陷、非晶态结构与性质、相图、材料中的扩散与相变、烧结、疲劳与断裂等。

注重考察考生是否已掌握材料科学基础的核心理论与基本研究方法,评价考生对材料科学基本概念、原理及应用的理解深度,以及是否具备运用所学知识开展进一步学术研究和创新实践的能力。

考试方式和考试时间

1. 考试方式: 闭卷、笔试
2. 考试时间: 180 分钟

考试内容和考试要求

1. 材料概述

材料类型; 材料组成、结构、性质、工艺及其与环境的关系; 材料的选择; 材料及技术突破(智能材料、传统材料研究的技术突破、半导体等材料及其技术突破、催化材料研究进展)。

2. 材料结构

化学键, 工程材料的键性; 置换固溶体和间隙固溶体, 影响固溶体固溶度的因素, 固溶强化; 外表面, 界面类型与结构, 界面能, 界面上的张力平衡与晶粒形状; 硅酸盐晶体结构: 组成表征、结构特点及分类、岛状结构、组群状结构、链状结构、层状结构和架状结构。

3. 晶体缺陷

晶体结构缺陷的类型: 按缺陷的几何形态分类、按缺陷产生的原因分类; 点缺陷: 空位、间隙原子的形成能; 肖特基与弗兰克尔缺陷; 位错: 刃型、螺型位错的几何特征; 柏氏矢量的物理意义与确定方法; 位错的滑移、攀移、交割与增殖; 面缺陷: 晶界(小角/大角)、相界、孪晶界的结构与能量。

4. 非晶态结构与性质

晶体与非晶体; 非晶态形成条件: 熔体冷却速率、键合类型(如硅酸盐聚合物理论)、玻璃转变温度; 熔体与玻璃性质: 熔体黏度与温度关系(Arrhenius 方程); 玻璃的分相与析晶。

5. 相图

相平衡基础: 相律、杠杆定律、三相反应类型(共晶、包晶、偏晶); 铁碳相图(关键点、线、相区组织)。

6. 材料中的扩散与相变

固体中质点扩散的特点; 扩散动力学方程; 扩散的微观机制; 扩散系数的求法及影响扩散的各种因素; 扩散机制: 菲克第一/第二定律; 间隙扩散与空位扩散; Kirkendall 效应; 扩散激活能; 固态相变: 过冷度驱动形核; 马氏体相变(无扩散切变); 再结晶动力学。

7. 烧结

烧结的定义, 烧结过程的推动力, 烧结模型; 固态烧结和液态烧结的传质机理, 各种传质机理的分析和比较; 晶粒生长和二次再结晶的概念和分析, 晶界在烧结中的作用; 影响烧结的因素, Al_2O_3 陶瓷的常见烧结方法, 特种烧结方法及其常见应用; 烧结驱动力: 表面能

降低；物质迁移机制（蒸发-凝聚、扩散、流动）；烧结动力学：初期、中期、后期阶段的孔隙变化；晶粒生长模型。

8. 疲劳与断裂

断裂力学：格里菲斯裂纹理论；应力强度因子；断裂韧性测试；疲劳行为：S-N 曲线；疲劳裂纹扩展速率；蠕变-疲劳交互作用。

参考书目

《材料科学基础》（第三版），黄学辉，宋晓岚主编，武汉理工大学出版社，2022 年

备注