北京石油化工学院

硕士研究生入学考试《材料科学基础》大纲

第一部分　考试说明

适用专业：材料科学与工程，材料与化工。

参考书目：胡庚祥 等 编著.《材料科学基础》，上海交通大学出版社 第三版，2015。

考试时间：3 小时；考试方式：笔试；总分： 150 分。

题型及分值分布：单项选择题 20 分，判断题 10 分，名词解释 30 分，简答题 40 分，综合分析（包括画图、计算）题 50 分

第二部分　考试范围

考试内容包括指定参考书中所涵盖的主要理论知识。

绪论 (~5%)

（1） 材料的定义、材料的分类方法及材料科学与工程的四要素。

（2） 材料科学基础的重要地位及其作用。

第1章 原子结构与键合 (~5%)

（1） 原子核外电子排布的四个量子数；

（2） 原子键合的基本类型及特点。

第2章 固体结构 (20-30%)

（1）晶体，空间点阵，晶胞，七大晶系；

（2）简单立方、体心立方、面心立方等结构的堆积方式、配位数、致密度、晶胞原子数、点阵常数与原子半径之间的关系；

（3）晶向、晶面；晶向指数和晶面指数；晶向族、晶面族；晶带定律；

（4）合金的概念；相/组织的概念；固溶体基本概念及性能特点。

第3章 晶体缺陷 (10-15%)

（1） 晶体缺陷的分类，点缺陷的类型及特点；

（2） 位错基本概念；伯氏矢量；

（3） 滑移、滑移面、滑移方向、滑移系；

（4） 全位错（单位位错）的伯氏矢量、面心立方结构中的典型不全位错的伯氏矢量；

（5） 位错反应的判据（结构条件，能量条件）；

（6） 小角度晶界的分类和基本特征。

第4章 扩散 (5-10%)

（1） 扩散定律，稳定扩散和非稳定扩散的概念；

（2） 扩散的驱动力；上坡扩散/下坡扩散；

（3） 柯肯达尔效应的现象及机制；

（4） 扩散机制；短路扩散的特点，反应扩散，扩散的影响因素。

第5章 材料的形变和再结晶 (10-15%)

（1） 弹性变形，塑性变形；

（2） 临界分切应力，取向因子；

（3） 金属多晶体塑性变形特点及细晶强化机制；固溶强化及第二相强化机制；

（4） 塑性变形对金属材料组织、结构、性能的影响，加工硬化；

（5） 冷变形金属的回复与再结晶及晶粒长大；

（6） 冷、热加工的基本概念。

第6章 单组元相图及纯晶体的凝固 (10-15%)

（1） 相平衡条件和相率；

（2） 过冷度、均匀形核、非均匀形核、临界晶核

（3） 正（负）温度梯度、成分过冷；

（4） 纯金属的结晶过程，形核的热力学条件、结构条件、能量条件；

（5） 形核时体系能量的变化，形核率的影响因素。

第7章 二元相图 (20-30%)

（1） 组元、组织、相的概念；

（2） 相律的计算；

（3） 二元相图分析，匀晶、共晶、包晶、共析转变的概念、表达式、平衡结晶，冷却转变曲线，相组成物/组织组成物相对量的计算；

（4） 铁碳相图及其分析，包括各特性点和特性线的温度与含碳量、相区名称；铁碳合金的分类；不同铁碳合金转变过程及组织特点；

（5） 铸件的宏观组织、缺陷及其对材料性能的影响。

上述大纲由北京石油化工学院新材料与化工学院材料科学基础课程组拟定，供考研学生复习参考。

材料科学基础课程组

2026.9.24