

842 材料科学基础（单）

考试科目代码：

参考书目：

《材料科学基础》（第2版），张代东、吴润主编，北京大学出版社，2023年；

《无机材料科学基础》，韩兵强、聂建华、李淑静主编，化学工业出版社，2022年。

一、考试要求

1. 主要考察金属材料的晶体结构、凝固、变形、再结晶、扩散等基本理论，以及运用基本理论分析金属材料的组织结构和性能之间的关系。
2. 主要考察无机非金属材料的组成、组织结构和性能的关系，表面及界面特性，热力学与相平衡，扩散、固相反应、相变及烧结等动力学方面的基本理论和基础知识，运用基本理论分析无机材料制备与应用过程中的热、动力学问题。

二、考试内容（包括但不限于以下内容）

1. 晶体结构与晶体缺陷

- （1）晶体的基本概念和性质；
- （2）晶体结构与空间点阵；
- （3）晶向及晶面的特点及表征；
- （4）常见金属晶体结构、离子晶体和硅酸盐晶体结构；
- （5）点、线、面缺陷的类型及特征。

2. 材料的凝固与相变

- （1）液-固相变驱（推）动力；
- （2）液-固相变晶核形成条件，临界晶核尺寸，形核功；
- （3）金属晶核的长大：液固界面，长大机制，温度梯度，晶体形态；
- （4）液-固相变成核动力学；晶体长大过程动力学；总的结晶速率；影响析晶能力的因素。

3. 相图

- （1）固溶体：分类、性质；影响固溶体形成及固溶度的因素；
- （2）相图的基本知识：相律；杠杆定律；基本相图类型；相图的测定方法；
- （3）单元系统：SiO₂、Fe 系统实际相图；同质多晶转变；
- （4）二元合金相图与二元凝聚系统相图；二元合金的平衡与非平衡凝固过程；
- （5）三元系统相图：基本规则、类型及分析方法。

4. 扩散

- (1) 扩散第一定律;
- (2) 扩散第二定律;
- (3) 扩散的微观机理;
- (4) 影响扩散的因素;
- (5) 扩散系数; 扩散激活能。

5. 金属的塑性变形与再结晶

- (1) 单晶体的塑性变形: 滑移系, 临界分切应力, 取向因子;
- (2) 多晶体的塑性变形: 晶界的影响, Hall-Petch 公式;
- (3) 合金的塑性变形: 固溶强化, 屈服现象, 析出强化;
- (4) 冷变形金属的组织与性能。

6. 金属材料的位错与强化机制

- (1) 位错的弹性行为及物理意义;
- (2) 实际晶体 (FCC) 中的位错: 全位错, 不全位错, 扩展位错, 位错反应;
- (3) 金属材料的位错强化机制: 固溶强化、细晶强化、析出强化、加工强化。

7. 熔体和玻璃体

- (1) 熔体的结构;
- (2) 熔体的性质;
- (3) 玻璃的通性;
- (4) 玻璃的形成;
- (5) 玻璃的结构;
- (6) 常见玻璃类型。

8. 烧结与固相反应

- (1) 烧结的概念, 推动力, 模型的应用及其发展;
- (2) 烧结的传质机理, 各个动力学方程的局限性及公式推导的条件;
- (3) 晶粒长大与二次再结晶概念; 反常长大及其控制; 晶界在烧结的作用;
- (4) 影响烧结的因素;
- (5) 特种烧结原理概念;
- (6) 固相反应特征与固相反应机理;
- (7) 固相反应动力学;
- (8) 固相反应的影响因素。

9. 表面与界面

- (1) 固体的表面；
- (2) 界面行为：弯曲表面效应；附着润湿与铺展润湿及浸渍；吸附与表面改性；
- (3) 晶界；
- (4) 黏土—水系统胶体化学：黏土的带电原因；黏土的离子吸附与交换；黏土胶体的电动性质；黏土—水系统的胶体性质；
- (5) 表面活性剂的概念及分类。

三、考试题型

试卷采用客观题和主观题相结合的形式，题型主要包括名词解释、选择题、判断题、填空题、作图题、分析题、问答题、计算题等。