**2021年硕士研究生自命题科目考试大纲**

|  |  |
| --- | --- |
| **科目代码、科目名称：** | 813 无机材料科学基础 |
| 一、基本内容  **第一章 晶体结构基础**  了解晶体的概念、空间点阵、晶体的基本性质；  掌握晶体的宏观对称操作和对称要素、点群的概念；  了解晶体宏观对称的特点、晶系的概念；  掌握平行六面体的选取原则，掌握布拉维点阵、晶胞的概念；  了解晶系定向法则，晶体几何常数的概念；掌握晶体结晶符号；  了解晶体的微观对称要素、空间群的概念；  了解晶体中的化学键类型；  掌握球体最紧密堆积原理；掌握配位多面体、键参数的概念；  掌握鲍林规则；  掌握典型的无机非金属材料的晶体结构，了解同质多晶概念及其实例；  了解硅酸盐晶体结构的特点-岛状、组群状、链状、层状、架状硅酸盐结构。  **重点、难点：**  晶体的宏观对称要素、空间点阵、对称型；  对称操作、对称要素、点群；  各晶系晶体的几何常数；  晶系定向、结晶符号；  球体紧密堆积原理、配位多面体、键参数；  鲍林规则；  典型的无机非金属材料的晶体结构；  硅酸盐结构的特点，石英晶型转变。  **第二章 晶体结构缺陷**  掌握晶体结构点缺陷的类型；  了解晶体中原子缺陷的产生过程；  掌握点缺陷化学反应方程式的书写规则及其应用；  了解热缺陷浓度的计算；  了解点缺陷的化学平衡；  了解固溶体、非化学计量化合物的概念；  了解固溶体的研究方法；  了解位错的概念、位错的基本类型；  了解伯格斯矢量的概念及其确定方法。  **重点、难点：**  晶体中原子缺陷的产生过程；  点缺陷，缺陷化学反应方程式；  热缺陷浓度的平衡计算；  置换固溶体的形成条件；  非化学计量化合物的缺陷化学；  固溶体的研究方法；  伯格斯矢量的概念及其确定方法。  **第三章 非晶态固体**  了解熔体结构的聚合物理论；  掌握硅酸盐熔体中聚合物的形成阶段；  了解硅酸盐熔体的性能及其影响因素；  了解玻璃的通性；  掌握玻璃结构的“晶子学说”、“无规则网络学说”；  了解玻璃态物质的形成方法；  掌握玻璃形成的热力学、动力学、结晶化学条件；  了解硅酸盐玻璃、硼酸盐玻璃的结构、性能及其应用；  了解玻璃陶瓷、非晶态合金、非晶态半导体的基本概念及其潜在应用。  **重点、难点：**  玻璃熔体聚合物形成的三个阶段；  粘度的概念及其影响因素；  玻璃形成的热力学、动力学、结晶化学条件；  玻璃结构的“晶子假说”、“无规则网络假说”；  玻璃的结构参数及其对玻璃性质的影响；  硅酸盐玻璃、硼酸盐玻璃的结构、性能。  **第四章** **材料的表面与界面**  了解固体的表面力场；  了解固体表面的特征、固体表面结构以及固体的表面能；  了解弯曲表面效应，掌握开尔文公式及其应用；  掌握润湿的概念及其影响因素；  了解固体表面吸附及表面改性方法；  了解晶界的概念、特性及其分类；  了解粘土-水系统的胶体化学性质、流变学特征。  **重点、难点：**  固体表面的特征、固体表面结构以及固体的表面能；  弯曲表面效应；  润湿的分类及其特点；  开尔文公式及其应用；  粘土-水系统的胶体化学性质、流变学特征；  瘠性料的塑化。  **第五章 相图**  了解组分、相、自由度的概念；  了解硅酸盐系统相平衡的特点；  掌握相律的概念及其在硅酸盐系统中的应用；  了解单元系统相图及其基本特点；  了解二元系统相图，掌握杠杆规则的概念及其在二元系统相图中的应用；  了解三元系统相图的基本知识，学会分析三元系统相图。  **重点、难点：**  硅酸盐系统中的组分、相、自由度、相律；  单元系统相图及其基本特点；  二元系统相图的热力学分析，二元系统相图的绘制，二元系统组成的析晶路程分析；  凝聚系统相图测定方法；  杠杆规则的概念及其在相图中的应用；  三元相图的重要规则：连线规则、切线规则、重心规则、三角形规则；  三元系统相图的分析，三元系统组成的析晶路程分析。  **第六章** **扩散**  了解固体中扩散的基本特点；  掌握菲克的两个定律及其分别在稳定扩散、不稳定扩散中的应用；  掌握扩散动力学方程；  了解扩散过程的推动力、质点迁移的微观机制、扩散系数的物理意义；  了解扩散的微观机制；  掌握空位扩散机制；  了解本征扩散、非本征扩散、互扩散；  了解影响固体材料中扩散的因素。  **重点、难点：**  扩散动力学方程；  菲克第一定律、菲克第二定律及其应用；  扩散的微观机制；  扩散系数的物理意义；  本征扩散、非本征扩散、互扩散；  影响固体材料中扩散的因素。  **第七章** **固相反应**  了解固相反应的概念，掌握固相反应的共同特点；  了解完整的固相反应过程，了解固相反应过程的研究方法；  了解固相反应的一般动力学关系；  了解固相反应化学反应动力学范围、扩散动力学范围；  掌握杨德尔方程、金斯特林格方程及其适用范围、相关应用；  掌握影响固相反应的因素；  了解热力学在凝聚态体系中应用的特点；  掌握热力学计算方法-经典法、Φ函数法及其应用。  **重点、难点：**  固相反应的共同特点；  完整的固相反应过程；  固相反应过程的研究方法；  固相反应化学反应动力学范围、扩散动力学范围；  杨德尔方程、金斯特林格方程及其适用范围、相关应用；  影响固相反应的因素；  固相反应过程产物的稳定性和生成序的关系；  Φ函数法热力学计算及其应用；  自由能-组成曲线相互关系的确定及其在相图推导中的应用。  **第八章** **相变**  了解相变的热力学分类方法；  了解一级相变、二级相变的概念及其热力学特征，掌握马氏体相变的特征；  了解液-固相变过程的推动力及晶核生成条件；  了解液-固相变过程的动力学特征；  了解分相的热力学理论及分相的结晶化学观点。  **重点、难点：**  一级相变、二级相变的概念及其热力学特征；  马氏体相变的特征；  液-固相变过程晶核生成条件；  影响析晶能力的因素；  分相的结晶化学观点。  **第九章 材料的烧结**  了解烧结的特点、烧结过程推动力、烧结模型；  了解固相烧结的传质方式；  了解液相烧结的传质方式；  了解晶粒生长、二次再结晶的概念，了解晶界在烧结中的作用；  掌握影响烧结的因素；  了解烧结方法的发展。  **重点、难点：**  烧结推动力及烧结模型；  蒸发-凝聚传质、扩散传质分析；  流动传质、溶解-沉淀传质分析；  传质机理的分析、比较及其相关应用；  晶粒生长与二次再结晶；  晶界在烧结中的作用；  影响烧结的因素；  烧结方法的研究进展。 | |
| 二、考试要求（包括题型、分数比例、是否使用计算器等）  1、名词解释（共5小题，每小题3分，共计15分）  2、简答题（共6小题，共计55分）  3、作图、计算、论述题（共8小题，每小题10分，共计80分）  需要使用计算器 | |
| 三、主要参考书目  张其土．无机材料科学基础．上海：华东理工大学出版社，2007 | |