

## 黑龙江大学硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：材料化学 考试科目代码：[077]

### 一、考试要求

能深化基础知识的学习，并将所学的基础知识与实际材料的合成与性质研究结合起来，融会贯通。本课程要求学生掌握现代材料的合成，材料结构及分析的基本方法，以及材料科学研究的前沿和发展趋势。

### 二、考试内容

材料化学的理论基础如晶体材料的微观结构、能带理论、缺陷，非晶态结构的几何特征，相图，相变；材料结构的表征如热分析技术，显微技术，X射线，各种波谱；材料制备化学如溶胶-凝胶、陶瓷、水热以及电化学合成法，纳米材料的合成方法，水热合成纳米氧化物；材料的结构与物理性能如晶体及非晶体材料的结构与性质之间的关系，纳米晶材料的量子尺寸效应及表面效应对材料性质的影响；新型结构材料、新型功能材料、功能转换材料的一般合成方法、分类、作用机理，解释一些物理现象。

#### 第一章 材料化学的理论基础

##### 第一节 晶体和非晶体

晶体及非晶体定义，形成途径，宏观物化性质差别。

##### 第二节 晶体的宏观特征

晶体的四个宏观特性，非晶体-晶体之间相互转化条件。

##### 第三节 晶体材料的微观结构

空间点阵、晶向、晶面概念，密勒指数计算方法，点群、空间群及相关对称操作的概念。

##### 第四节 晶体的能带理论

共有化电子论，近自由电子论，禁束缚电子论，能带理论，能带理论的应用。

##### 第五节 缺陷化学基础

晶体点阵缺陷分类，点缺陷的热力学统计理论，基本点缺陷方程及应用，位错及晶界

##### 第六节 非晶态材料

非晶态的结构表征，径向分布函数，无规密堆积模型，非晶态材料的稳定性。

知识点：

1. 了解晶体与非晶体在微观结构描述上的差别；
2. 掌握晶体微观结构描述的基本知识；
3. 熟练掌握能带理论的基本知识，并能够解释一些基本物理化学现象；
4. 熟练掌握点缺陷的定义，分类，缺陷方程及基本应用；

5. 掌握相图的基本知识，能够看懂一元和简单的二元相图，并能解释。

## 第二章 材料结构的表征

### 第一节 X 射线衍射技术

X 射线的产生，X 射线的衍射和散射，粉末法 X 射线衍射原理，单晶法 X 射线衍射原理，粉末 X 射线应用实例。

知识点：

1. 掌握 X 射线分析的一般原理
2. 了解波谱分析技术

## 第三章 材料制备化学

### 第一节 陶瓷法

陶瓷法合成原理，陶瓷法合成材料实例。

### 第二节 溶胶-凝胶法

溶胶-凝胶反应原理，溶胶-凝胶法制备陶瓷材料及薄膜，溶胶-凝胶法的拓展。

### 第三节 水热合成技术

水热反应原理，水热合成微孔有序结构，水热合成功能材料，水热合成中的有机化学。

### 第四节 晶体生长

水热法，坩锅提拉法，区域熔融法，模板法。

知识点：

掌握溶胶-凝胶、陶瓷、水热法的基本原理。

## 第四章 材料的结构与物理性能

### 第一节 晶体材料的结构与物理性能

晶体材料的物理性质，晶体材料的结构对性质的影响。

### 第二节 非晶体及液晶材料的结构与物理性能

非晶体与液晶的结构特点，非晶体与液晶的物理性质，液晶结构对物理性质的影响。

知识点：

掌握晶体及非晶体材料的结构与性质之间的关系；

## 第五章 新型结构材料

### 第一节 极端使用条件下的结构材料

超耐热合金，高温结构陶瓷，铝锂合金，超硬合金，超硬陶瓷，超低温材料。

### 第二节 快速发展的新型结构材料

纤维材料，超塑性材料，非晶态金属材料，复合材料。

知识点：

1. 掌握结构材料的一般合成方法及分类；

2. 熟练掌握结构材料的增韧机理，并能解释一些基本物理现象

## 第六章 新型功能材料

### 第一节 功能化合金材料

形状记忆合金，热弹性马氏体相变机理，应力诱导马氏体相变机理，形状记忆合金的应用，形状记忆树脂，减振材料，贮氢材料，热泵，贮氢合金的其它应用。

### 第二节 膜，生物、医学材料

分离膜，致密膜，多孔膜，聚合物膜的传质机理及应用，医用聚合物材料。

知识点：

熟练掌握形状记忆功能材料的工作机理，并能解释一些基本物理现象

## 三、试卷结构

1. 考试时间：180 分钟
2. 试卷分值：150 分
3. 题型结构：(1) 填空题 （约 50）  
(2) 问答题 （约 50）  
(3) 计算与证明题 （约 50）

## 四、参考书目

《材料化学导论》，唐小真主编，杨宏秀，丁马太编。高等学校教材，高等教育出版社，1997.7