

硕士研究生入学考试大纲
《材料科学基础》科目考试大纲

层次：硕士

科目代码：801

适用招生专业：材料物理与化学，材料学，先进材料制备技术，材料与化工

考试主要内容：

1. **原子键合** ①原子结构；②离子键；③共价键；④金属键；
2. **固体结构** ①晶体学基础；②金属的晶体结构；③合金相结构；④离子晶体结构；⑤共价晶体结构；
3. **晶体缺陷** ①点缺陷及缺陷化学方程式；②掺杂与非化学计量化合物；③线缺陷；④表面及界面。
4. **扩散迁移** ①扩散定律；②扩散的原子理论；③影响扩散的因素。
5. **变形与再结晶** ①单晶体的塑性变形；②多晶体的塑性变形；③变形后的组织与性能；④合金的塑性变形；⑤回复和再结晶；⑥动态回复，动态再结晶和金属的热加工；
6. **相与相平衡** ①相、组元，系统；②自由度，相律；③相图及其表示和测定方法；④材料中的基本相及其特征；⑤相图热力学基础。
7. **单元相图及纯组元的凝固与结晶** ①单元系相图与相平衡，SiO₂ 系统相图；②纯金属的凝固与结晶；③铸锭结构及其影响因素。
8. **二元相图及合金的凝固与结晶** ①合金相结构、合金的结晶过程（包括平衡结晶与不平衡结晶）及合金相图的建立；②二元相图的基本类型及相图分析；③二元合金的凝固理论。
9. **三元相图** ①三元相图基础；②固态下不溶解的三元共晶相图。③固态互不溶解三元共晶相图的投影图、结晶过程、等温截面、变温截面。④生成化合物的三元相图分析。
10. **高温动力学** ①固相反应动力学；②烧结机制；③影响固相反应和烧结的因素

建议参考书目：

[1] 《材料科学基础》，胡赓祥、蔡珣主编，上海：上海交通大学出版社，2010年（第3版）。

[2] 《无机材料科学基础》，曾燕伟主编，武汉：武汉理工大学出版社，2015年（第2版）。

[3] 《材料科学基础辅导与习题》，蔡珣、戎咏华编著，上海：上海交通大学出版社，2008年（第3版）

[4] 《无机材料科学基础辅导与习题集》，宋晓岚主编，北京：化学工业出版社，2019年（第一版）

《金属学与热处理原理》科目考试大纲

层次：硕士

科目代码：821

适用招生专业：材料加工工程

考试主要内容：

1. **金属的结构与结晶** ①晶胞、晶系、晶面指数与晶向指数； ②三种典型金属晶体的原子排列方式、晶胞原子数、配位数、致密度、密排晶向与密排晶面； ③点缺陷、位错、界面的基本概念； ④纯金属结晶规律、结晶条件、结晶过程中的形核、长大过程与晶粒尺寸控制、金属铸锭的组织与缺陷。

2. **二元合金的结构与相图** ①合金中的相及其结构：固溶体、化合物； ②二元合金相图建立与杠杆定律，二元相图的分析和使用； ③二元合金凝固过程分析、组织形貌及平衡相、平衡组织计算；非平衡凝固过程及其组织分析。

3. **铁碳合金** ①铁-渗碳体相图的特征温度点、碳含量、转变线、各区域的组织与组成相、冷却过程的分析与相组成和组织组成含量计算。 ②钢中的主要杂质的作用；含碳量对碳钢组织和性能的影响；常用碳钢。

4. **三元合金相图**：三元合金相图的表示方法和三相平衡的定量法则，简单三元相图及其合金结晶过程分析，三元相图的等温截面和变温截面；

5. **金属的塑性变形与再结晶** ①金属塑性变形的方式：滑移、孪生； ②晶体滑移的位错机制、滑移面、滑移方向、滑移系； ③塑性变形对金属组织与性能的影响。位错强化机制、细晶强化机制。 ④冷变形金属在加热过程中的组织与性能变化，回复与再结晶。

6. **固态金属中的扩散**：扩散现象，机理和条件，扩散定律，影响扩散的因素。

7. **钢的热处理** ①钢的奥氏体化过程、奥氏体晶粒度及控制； ②钢在冷却时的转变、珠光体、贝氏体、马氏体的组织形貌及性能；TTT曲线与CCT曲线；魏氏组织。 ③退火、正火、淬火、回火的目的、组织与应用；常用钢的热处理规范。

8. **工业用钢** ①钢的分类与牌号，合金元素在钢中的作用与影响； ②常用结构钢、合金工具钢、特殊性能钢的牌号、化学成分、热处理、组织、性能及用途。会合理选材。

9. **铸铁材料**：灰口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁的牌号、热处理、组织与用途。

试题类型：名词解释题、填空题、简述题、绘图计算题、分析综合题。

具体要求：基本概念与基本原理清楚，并能够利用其计算与分析。注重基本概念与基本理论的联系，注重各章节的联系和综合。

建议参考书目：

《金属学与热处理原理》，崔忠圻、刘北兴著，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2007年（第3版）

《高分子化学与物理》科目考试大纲

层次:硕士

科目代码: 823

适用招生专业: 先进高分子材料

考试主要内容:

高分子化学部分:

要求考生系统地掌握高分子化合物的基本概念, 高分子化合物的合成反应原理、反应动力学、热力学, 聚合物的合成方法、以及聚合物的化学反应。要求考生具有抽象思维能力和逻辑推理能力, 以及综合运用所学的知识分析问题和解决问题的能力。具体要求如下:

1. 掌握高分子化学的基本概念; 聚合物分类及命名、聚合反应分类及相互关系。
2. 掌握从单体结构等因素入手, 用热力学、动力学方法分析单体进行均聚合、共聚合反应的能力。
3. 掌握各种连锁聚合反应(自由基聚合、阳离子聚合、阴离子聚合、配位聚合、开环聚合、易位聚合)机理的特点、基元反应; 单体与引发剂的匹配、反应速率、相对分子质量和聚合物空间立构的控制等。
4. 掌握各种逐步聚合反应的机理、特点, 以及聚合物聚合度的控制等。
5. 掌握各种共聚合反应的原理和机理、共聚组成的控制等
6. 掌握聚合物化学反应的基本特点和主要的聚合物化学反应。
7. 掌握主要聚合物的合成机理、聚合方法、聚合工艺等。

高分子物理部分:

考试内容主要包括三个部分: 聚合物的结构、聚合物的分子运动、聚合物的各种物理性能。以聚合物结构与性能关系为主线、以分子运动为联系结构与性能的桥梁, 重点考核高分子的链结构(包括化学组成、形状、形态、分子量和分子量分布)、凝聚态结构(包括晶态、非晶态、液晶态、取向及织态结构)和各种物理性能(包括溶液性质、力学性质、流动性质、电学性质等)间的关系, 以及聚合物的结构、分子运动、分子量及其分布及各种物理力学性能的测试方法等。具体为:

1. 掌握高分子链的基本结构, 构造、构型与构象的基本概念, 影响柔性的因素, 构象的统计分析与计算。
2. 掌握聚合物的凝聚态结构(晶态、非晶态与液晶态)与取向结构的基本结构特点; 结晶度与取向度的定义、计算与测定方法。
3. 掌握高分子溶液的溶解过程, 溶度参数、第二维利系数、哈金斯参数的物理意义, 高分子溶液与多组分聚合物的相分离机理
4. 掌握各种平均分子量与分子量分布的定义、计算与测定方法。
5. 掌握高分子的运动特点, 玻璃化转变理论, 玻璃化转变温度、结晶速度与熔点等基本概念、影响因素与测定方法。
6. 橡胶弹性的特点、产生条件, 橡胶弹性热力学分析, 橡胶的统计状态方程, 网络的溶胀。
7. 蠕变、应力松弛、滞后与内耗的基本概念、影响因素及表征方法, 线性粘弹性模型, 时-温等效原理, 动态力学谱与次级转变。

8. 屈服、银纹、剪切带、脆韧转变温度与断裂的基本概念，格里菲斯断裂理论，增强与增韧的途径与机理。

9. 牛顿流体与非牛顿流体，聚合物的粘性流动曲线，粘度的测定方法与影响因素，聚物流体的弹性响应。

试题类型：题型包括概念题、问答题、计算题。

具体要求：基本概念与基本原理清楚，并能够利用其计算与分析。注重基本概念与基本理论的联系，注重各章节的联系和综合。

建议参考书目：

潘祖仁，《高分子化学》，北京：化学工业出版社，2011，第五版。

金日光、华幼卿主编，《高分子物理》，北京：化学工业出版社，2013，第四版。

《冶金原理》科目考试大纲

层次：硕士

科目代码：864

适用招生专业：冶金物理化学，有色金属冶金，材料与化工

考试主要内容：

1. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaO}$ 三元系相图：初晶液相面、共晶线包晶线及组成点冷却过程的分析。
2. 化合物离解生成反应：离解压的计算、离解生成反应平衡图的分析、化合物相变与离解生成反应 $\Delta G^\ominus\text{-T}$ 关系式的斜率变化之间的关系
3. C 的燃烧热力学：C-O 系发生的反应、C 气化反应的热力学分析
4. CO 还原金属氧化物：还原反应热力学分析、用 CO 进行选择性还原金属氧化物时还原条件的计算
5. 固体 C 还原金属氧化物：还原温度在 1000°C 以下时还原反应的热力学分析、还原温度在 1000°C 以上时还原反应的热力学分析
6. 气固反应动力学：完整的气固反应机理模型、气固反应所经历的环节、反应处于扩散区动力学区混合区的含义、金属氧化过程动力学方程式的推导
7. 粗金属的精炼：区域精炼的原理分析、氧化精炼的原理分析
8. Cu- H_2O 系 $\varepsilon\text{-pH}$ 图： $\varepsilon\text{-pH}$ 图中物质稳定区、 Cu_2O 浸出反应条件的选择
9. 电解过程：阳极反应、阴极反应、极化、电极反应动力学、电解时实际电极电位的计算、阴极上离子析出的顺序

建议参考书目：

- [1] 《冶金原理》，李洪桂主编，科学出版社，2005
- [2] 《有色冶金原理》，傅崇说主编，冶金工业出版社，1997
- [3] 《钢铁冶金原理》，黄希祜主编，冶金工业出版社，2005