

---

## 材料科学基础考试大纲

### 一、考试目的

材料科学基础考试是南开大学材料科学与工程学院招收材料物理与化学、材料学、材料工程硕士研究生的入学资格考试之专业基础课。根据考生参加本考试的成绩和其他三门考试的成绩总分来选择参加第二轮，即复试的考生。

### 二、考试的性质与范围

本考试是测试考生掌握材料化学、材料物理专业知识以及综合运用的能力。考试范围包括本大纲规定的内容。

### 三、考试基本要求

1. 具备材料化学、材料物理相关的基础专业知识。
2. 具有扎实的基本功。
3. 具备一定的运用基础知识分析、解决实际问题的能力。

### 四、考试形式

本考试采取客观试题与主观试题相结合，单项技能测试与综合技能测试相结合的方法，强调考生掌握材料化学基础知识以及综合运用的能力。

考试时间为180分钟，答题方式为闭卷考试（可以使用数学计算器）。

### 五、考试内容

本考试包括两个部分：材料化学、材料物理。

---

## 一、 材料化学部分

### 1、 化学热力学

热力学第一、二、三定律及其应用；各种变化过程（单纯pVT变化过程、相变化过程和化学变化过程）的方向和限度的判别；相平衡体系和化学平衡体系中的应用；二组分体系相图的绘制及解析。

### 2、 化学动力学

具有简单级数的反应的特点；反应级数及速率方程的确定；各种因素对反应速率及速率常数的影响；复合反应的近似处理方法及其应用；根据反应机理推导速率方程；化学动力学基本原理在气相反应、多相反应、溶液中反应、催化反应和光化学反应体系中的应用。

### 3、 电化学

电解质溶液的导电能力—电导、电导率、摩尔电导率及其应用；可逆电池、可逆电极的能斯特公式及其应用；可逆电池的热力学；电池电动势的测定及其应用；极化与超电势及其应用；分解与分解电压；金属电沉积；不可逆电极过程的基本原理及其应用。

### 4、 界面化学

表面自由能和表面张力；润湿现象与接触角；毛细管现象；新相的生成和亚稳定状态；固体表面的吸附及非均相催化反应。

### 5、 无机化学中的化学原理

(1) 掌握化学反应中的质量和能量关系；

(2) 了解酸碱理论，熟悉溶液中的单相与多相离子平衡，掌握弱酸、弱碱溶液中离子浓度、盐类水解和沉淀平衡的计算；

---

(3) 了解配合物的化学键理论（价键理论，晶体场理论，配位场理论，分子轨道理论），掌握配合物的基本概念、稳定常数及其应用，熟悉配合物在水溶液中的稳定性以及影响稳定性的因素。熟悉配位化合物的命名、几何构型和异构现象以及配合平衡等有关知识。

## 6、结构化学

(1) 了解原子结构的近代概念，熟悉原子中电子的分布，掌握原子性质的周期性；

(2) 了解价键理论、杂化轨道理论、分子轨道理论的基本概念，掌握离子键、共价键、分子间力和氢键的特点；

(3) 了解晶体的特征、性质以及晶体结构与物理性质的关系。

## 7、元素化学

(1) 了解氢、稀有气体及其化合物的性质；

(2) 熟悉卤素及其单质的通性，掌握卤化氢、氢卤酸和卤化物的性质，了解氯的含氧酸及其盐、氰、氢氰酸及其盐的性质；

(3) 熟悉氧族元素的通性，掌握过氧化氢、硫化氢、硫化物、硫的氧化物、含氧酸及其盐的性质，了解氧气、臭氧和水的净化；

(4) 熟悉氮族元素的通性，掌握氮的氧化物、含氧酸及其盐的性质，了解氮气、氨、铵盐以及磷的化合物的性质；

(5) 了解硅、硼及其重要化合物的性质，熟悉氧化铝、氢氧化铝及铝盐的性质，掌握碳及其重要化合物的性质；

(6) 熟悉碱金属、碱土金属的通性，掌握其正常氧化物、氢氧化物与盐类的性质，了解其低氧化物、过氧化物和超氧化物的性质；

---

(7) 熟悉过渡元素的通性，了解过渡元素的基本性质，掌握铁、铬、锰、钴、镍、锌、铜及其重要化合物的性质；了解有效原子序数规则及其应用，掌握金属羰基化合物和过渡金属不饱和链烃配合物的性质；了解茂夹心型配合物的结构、成键特征和过渡金属的簇合物的特点。

(8) 了解镧系、锕系元素的通性。

## 8、仪器分析

(1) 紫外-可见分光光度法的基本原理及应用。

(2) 红外光谱法的基本原理及应用。

(3) 晶体的X射线衍射—晶体结构分析基本原理及应用。

(4) 扫描与透射电子显微镜分析技术基本原理及应用。

## 二、材料物理部分

### 1、无机材料的电子理论和晶体结构

能带理论、禁带起因、半导体理论基础、载流子浓度计算、固体缺陷反应方程式、热缺陷和杂质缺陷浓度计算，金属、陶瓷材料的晶体结构。

### 2、无机材料的电学性能

电导率，电阻率，电解效应，霍尔效应，电导的宏观参数。

离子电导：离子迁移率，离子电导率，影响离子电导率的因

---

素。

电子电导：电子迁移率，载流子浓度，电子电导率，影响电子电导的因素。

玻璃相对电导的影响，双碱效应，压碱效应，玻璃材料的电导特性。

多晶多相固体材料的电导，次级现象，无机材料电导的混合法则。

晶界效应，表面效应，西贝克效应，p-n结。

### 3、无机材料的介电性能

介质的极化、介质损耗、介电强度、压电性、热释电性、铁电性。

### 4、无机材料的热学性能

无机材料的热容；晶态固体热容的经典理论及量子理论；

无机材料热膨胀系数；固体材料热膨胀机理；

固体材料热传导的宏观规律；声子导热；光子导热；影响无机材料热传导的因素；

无机材料的热应力；热应力断裂抵抗因子；抗热冲击损伤性能；提高抗热冲击断裂性能的措施。

### 5、无机材料的光学性能

介质的折射率及相对折射率，影响折射率的因素；色散，光的反射

介质对光的吸收规律，光吸收与光波长的关系，介质对光的

---

散射，散射系数的影响因素，无机材料的透光性，提高无机材料的透光性的措施。

材料的发光和激光，光导纤维。

## 6、无机材料力学性能

无机材料应力、应变及弹性形变、广义虎克定律；无机材料晶相的塑性变形，晶格滑移；高温蠕变机理及影响因素；玻璃相的粘性流动。

脆性断裂；理论结合强度；Griffith微裂纹理论；应力场强度因子和平面应变断裂韧性；断裂韧性测试；裂纹亚临界生长；亚临界裂纹生长速率与应力场强度因子的关系，根据亚临界裂纹扩展预测材料寿命。

## 7、无机材料的磁学性能

材料磁性能的特征参量和材料磁化的分类，磁矩，磁畴与磁滞回线。