

# 2021 年硕士研究生招生考试大纲

考试科目名称：无机化学与分析化学

考试科目代码：887

## 一、考试要求

无机化学与分析化学考试大纲适用于北京工业大学环境与生命学部（0703）化学学科的硕士研究生招生考试。考试内容包含化学反应原理、物质结构基础、元素化学和生命元素、环境污染和环境化学基本知识、分析化学中的化学分析。化学反应原理的考试内容主要包括化学平衡、酸碱平衡和沉淀溶解平衡三大部分，要求考生对基本概念有很深入的理解，系统掌握相关基础知识，具有比较熟练的计算能力。物质结构基础部分的考试内容主要包括原子结构、分子结构、固体结构和配合物结构。要求考生掌握基本概念，必要的基础知识，以及具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。元素化学和生命元素部分的考试内容主要包括 s 区元素，p 区元素，d 区元素以及生命元素，要求掌握主要元素的相关化学性质、化学反应以及元素之间的相关规律、生命元素及其在生命体内的作用。环境污染和环境化学部分的考试内容主要包括环境污染的来源和危害。分析化学部分的考试内容主要是化学分析部分，包括：数据处理与误差分析、滴定分析法、重量分析法、吸光光度法、分离与富集方法、生物试样前处理方法等。要求考生牢固掌握其基本的原理和测定方法，能够运用化学平衡的理论和知识，处理和解决各种滴定分析法的基本问题，掌握分析化学中的数据处理与误差处理。

## 二、考试内容

### （一）无机化学部分

#### 1. 化学热力学初步

（1）热力学第一定律、热力学第二定律

（2）熟悉焓、熵、标准生成焓、标准摩尔熵的概念和反应标准摩尔焓变和熵变的简单计算；熟悉 Gibbs 函数、标准摩尔生成 Gibbs 函数的概念和反应标准摩尔 Gibbs 函数变的简单计算

（3）化学反应自发性的判断

#### 2. 化学平衡和化学反应速率

(1) 熟练掌握化学平衡概念、特征，标准平衡常数的计算

(2) 掌握浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响及有关的简单计算

(3) 浓度对反应速率的影响以及反应级数的判定

(4) 掌握酸碱质子理论的基本要点，水的解离平衡、水的标准离子积常数和强酸、强碱溶液 pH 的计算；掌握一元弱酸、弱碱的解离平衡及平衡组成的计算；熟悉多元弱酸、弱碱的分步解离平衡，了解其平衡组成的计算。掌握同离子效应的和缓冲效应的概念，能熟练地计算缓冲溶液的 pH

(5) 熟悉难溶电解质的沉淀-溶解平衡，掌握标准溶度积常数及其与溶解度间的关系和有关计算，掌握溶度积规则，能用溶度积规则判断沉淀的生成和溶解，熟悉分步沉淀和沉淀间的转化及有关计算

### 3.原子和分子结构

(1) 了解氢原子光谱和能级的概念

(2) 了解原子轨道、概率和概率密度、电子云等概念；熟悉四个量子数的名称、符号、取值和意义；熟悉 s、p、d 原子轨道与电子云的形状和空间的伸展方向；掌握多电子原子轨道近似能级图和核外电子排布的规律；能熟练写出常见元素原子的核外电子排布，并能确定它们在周期表中的位置

(3) 掌握周期表中元素的分区、结构特征、电离能、电子亲和能和电负性变化的规律

(4) 熟悉化学键的分类，熟悉共价键的价键理论的基本要点、共价键的特点和类型；熟悉杂化轨道的概念和类型，能用杂化轨道理论解释简单分子或多原子离子的几何构型；了解价层电子对互斥理论的要点以及用该理论推测简单分子或多原子离子的几何构型的方法；了解分子轨道的概念以及第二周期同核双原子分子的能级图和电子在分子轨道中的分布，并推测其磁性和稳定性

(5) 掌握键的极性和分子的极性；掌握分子间作用力的种类

### 4.固体结构和配合物结构

(1) 熟悉晶体的类型、特征和组成晶体的微粒间的作用力

(2) 了解金属晶体的三种密堆积结构及其特征；理解金属键的形成和特征

(3) 熟悉三种典型离子晶体的结构特征；理解晶格能的概念和离子电荷、半径对晶格能的影响，熟悉晶格能对离子型化合物熔点、硬度的影响；了解晶格能的热化学计算方法

(4) 了解离子半径及其变化规律、离子极化及其对键型、晶格类型、溶解度、熔点、颜色的影响

(5) 熟悉配合物价键理论的基本要点、配合物的几何构型与中心离子杂化轨道的关系；了解内轨型、外轨型配合物的概念、中心离子价电子排布与配离子稳定性、磁性的关系

(6) 了解配合物晶体场理论的基本要点；了解八面体场中 d 电子的分布和高、低自旋的概念，推测配合物的稳定性、磁性；了解配合物的颜色与 d-d 跃迁的关系

## 5.元素化学

(1) s 区元素，熟悉碱金属和碱土金属的通性，掌握碱金属和碱土金属的氢化物、氧化物、过氧化物、超氧化物的生成和基本性质；熟悉碱金属和碱土金属氢氧化物碱性强弱的变化规律、重要盐类的溶解性和热稳定性；了解锂、铍的特殊性和对角线规则

### (2) p 区元素

1) 熟悉硼族元素的通性，熟悉缺电子原子和缺电子化合物；熟悉三氧化二硼、硼酸、硼砂的结构和性质；熟悉铝、三氧化二铝、氢氧化铝的两性、铝盐和铝酸盐、铝的卤化物

2) 掌握碳族元素的通性，碳单质的结构；熟悉二氧化碳、碳酸及其盐的重要性质，能用离子极化理论说明碳酸盐的热稳定性；熟悉硅单质、硅的氢化物、二氧化硅、硅酸和硅酸盐、硅的卤化物

3) 了解氮族元素的通性，熟悉氮分子的结构和稳定性；掌握氨的结构和性质，铵盐的性质；熟悉氮的氧化物的结构，掌握硝酸的结构和性质、硝酸根的结构和硝酸盐的性质、亚硝酸及其盐的性质；了解磷的单质、磷的氢化物、氯化物、氧化物的结构和基本性质；熟悉磷酸及其盐的性质。了解亚磷酸的结构

4) 了解氧族元素的通性，氧气和臭氧的性质，熟悉过氧化氢的分子结构和性质；熟悉硫单质的同素异形体、S<sub>8</sub> 的结构；掌握硫化氢的性质、金属硫化物的按溶解性分类、多硫化物的结构和性质；熟悉二氧化硫的结构，掌握亚硫酸及其盐的性质

5) 熟悉卤素的通性，卤素单质的制备和性质；掌握卤化氢的还原性、酸性、稳定性及其变化规律和卤化氢的制备；掌握氯的含氧酸及其盐的酸性、稳定性的变化规律；熟悉溴、碘的含氧酸的性质

### (3) d 区元素

1) 熟悉过渡元素的通性；熟悉 Mn(II)、Mn(IV)、Mn(VI)、Mn(VII)重要化合物的性质和反应；熟悉 Fe(II)、Co(II)、Ni(II)重要化合物的性质及其变化规律；熟悉 Fe(III)、Co(III)、Ni(III)重要化合物的性质及其变化规律；熟悉铁、钴、镍的重要配合物

2) 了解铜族元素的通性；掌握铜的氧化物、氢氧化物、重要铜盐的性质，Cu(I)和 Cu(II)的相互转化，铜的配合物；熟悉银的氧化物、氢氧化物的性质，银的重要配合物；熟悉锌族元素的通性；掌握氢氧化锌的性质、水溶液中 Zn(II)的重要反应、锌的重要配合物

### 6.生命元素及其在生命体内的作用

- (1) 了解生物体内元素、生命元素分类
- (2) 了解宏量元素和微量元素的生物学功能
- (3) 了解有毒元素及其铅、镉和汞的毒性

### (二) 环境污染和环境化学部分

- 1.了解环境化学研究的主要内容
- 2.了解大气污染、水体污染和土壤污染的来源和危害

### (三) 定量分析化学部分

#### 1.定量分析化学概论

了解分析化学的任务和作用，分析方法的分类。

#### 2.定量分析的误差和分析结果的数据处理

- (1) 掌握误差的种类、来源及减小方法
- (2) 掌握有效数字的概念、规则、修约及计算
- (3) 掌握准确度及精密度的基本概念、关系及各种误差及偏差的计算，了解提高分析结果准确度的方法

- (4) 掌握分析结果有限实验数据的处理方法

#### 3.滴定分析法

- (1) 了解滴定分析法的基本知识
- (2) 掌握酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定法的基本原理
- (3) 掌握各种滴定分析法的实际应用

#### **4.重量分析法**

- (1) 了解重量分析法的基本原理和主要步骤
- (2) 掌握沉淀的形成过程及影响沉淀纯度的因素、沉淀条件的选择
- (3) 掌握重量分析结果计算的方法

#### **5.比色法和分光光度法**

- (1) 了解比色法、分光光度法的特点
- (2) 掌握光的吸收定律及其适用范围
- (3) 掌握分光光度法的分析方法
- (4) 了解显色反应及其条件的选择
- (5) 了解分光光度法仪器测量的误差及测量条件的选择
- (6) 了解分光光度法的某些应用

#### **6.分析化学中常用的分离方法和生物试样的前处理部分**

- (1) 了解分析化学中常用的分离方法
- (2) 了解生物试剂的特点和前处理的主要程序

### **三、参考书目**

《无机及分析化学（第五版）》，南京大学《无机及分析化学》编写组编，高等教育出版社，2015年