

# 中国科学院大学硕士研究生入学考试

## 《分析化学》考试大纲

(包括“化学分析”和“仪器分析”两部分)

### “化学分析”部分

该考试大纲适用于中国科学院大学分析化学及其相关专业的硕士研究生入学考试。分析化学是化学类各专业的重要主干基础课，化学分析部分主要内容包括：采样、误差与数据处理、质量保证、滴定分析法、重量分析法、吸光光度法、分离与富集方法等。要求考生牢固掌握其基本的原理和测定方法，建立起严格的“量”的概念，掌握分析化学中的数据处理与质量保证。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，包括滴定曲线、滴定误差、滴定突跃和滴定可行性判据，掌握重量分析法及吸光光度法的基本原理和应用。了解常见的分离与富集方法。正确掌握有关的科学实验技能，具备必要的分析问题和解决问题的能力。

### 考试内容

#### 一、概论

分析化学的任务和作用，分析方法的分类，滴定分析概述，基准物质。

#### 二、分析试样的采集与处理

分析试样的采集、制备、分解及预处理。

#### 三、分析化学中的误差与数据处理

分析化学中的误差，有效数字及其运算规则，数据处理。回归分析，提高分析结果准确度的方法。

#### 四、分析化学中的质量保证与质量控制

分析过程的质量保证与质量控制，标准方法与标准物质，不确定度和溯源性。

#### 五、酸碱滴定法

溶液中的酸碱反应与平衡，平衡浓度与分布分数，溶液中 pH 的计算，对数图解法，酸碱缓冲溶液，酸碱指示剂，酸碱滴定基本原理，终点误差，酸碱滴定法的应用，非水溶液中的酸碱滴定。

#### 六、配位滴定法

配位滴定中的滴定剂，配位平衡常数，副反应系数和条件稳定常数，配位滴定法的基本原理，准确滴定与分别滴定判别式，配位滴定中酸度的控制，提高配位滴定选择性的途径，配位滴定方式及其应用。

#### 七、氧化还原滴定法

氧化还原平衡，氧化还原滴定原理，氧化还原滴定法中的预处理，常用的氧化还原滴定法，氧化还原滴定结果的计算。

#### 八、沉淀滴定法和滴定分析小结

沉淀滴定法，滴定分析小结。

#### 九、重量分析法

重量分析概述，沉淀的溶解度及其影响因素，沉淀的类型和沉淀的形成过程，影响沉淀纯度的主要因素，沉淀条件的选择，有机沉淀剂。

#### 十、吸光光度法

光吸收的基本定律，分光光度计及吸收光谱，显色反应及其影响因素，光度分析误差控制，其它吸光光度法和光度分析法的应用。

#### 十一、分析化学中常用的分离和富集方法

气态分离、沉淀分离、萃取分离、离子交换分离、色谱分离、气浮分离、膜分离等。

### 考试要求：

#### 一、概论

了解分析化学的任务和作用，分析方法的分类。明确基准物质、标准溶液等概念，掌握滴定分析的方式、方法及对化学反应的要求。掌握标准溶液配制方法、浓度的表示形式及滴定分析的相关计算。

#### 二、分析试样的采集与制备

了解分析试样的采集、制备、分解及测定前的预处理。

#### 三、分析化学中的误差与数据处理

了解误差的种类、来源及减小方法。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，掌握有效数字的概念、规则、修约及计算。掌握总体和样本的统计学计算。了解随机误差的正态分布的特点及区间概率的概念。掌握显著性检验、可疑值取舍、回归分析法。掌握提高分析结果准确度的方法。

#### 四、分析化学中的质量保证与质量控制

了解分析过程的质量保证与质量控制，掌握标准方法与标准物质，了解不确定度和溯源性。

#### 五、酸碱滴定法

了解活度的概念和计算，掌握酸碱质子理论。掌握酸碱的离解平衡，酸碱水溶液酸度、质子平衡方程。掌握分布分数的概念及计算以及 pH 值对溶液中各物质存在形式的影响。掌握缓冲溶液的性质、组成以及 pH 值的计算。掌握酸碱滴定原理、指示剂的变色原理、变色范围及指示剂的选择原则。掌握各种酸碱滴定曲线方程的推导。熟悉各种滴定方式，并能设计常见酸、碱的滴定分析方案。

## 六、配位滴定法

了解配位滴定中的滴定剂。熟练掌握配位平衡中的平衡常数、副反应系数和条件稳定常数的计算。掌握配位滴定法的基本原理和化学计量点时金属离子浓度的计算，掌握提高配位滴定选择性的方法，学会配位滴定误差的计算。掌握配位滴定的方式及其应用和结果计算。

## 七、氧化还原滴定法

掌握氧化还原平衡的概念，了解影响氧化还原反应进行方向的各种因素。理解标准电极电势及条件电极电势的意义和它们的区别，熟练掌握能斯特方程计算电极电势。掌握氧化还原滴定曲线，了解氧化还原滴定中指示剂的作用原理。学会用物质的量浓度计算氧化还原滴定分析结果的方法，掌握氧化还原滴定终点的误差计算方法。了解氧化还原滴定前的预处理，熟练掌握  $\text{KMnO}_4$  法、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  法及碘量法的原理和操作方法。

## 八、沉淀滴定法和滴定分析小结

掌握沉淀滴定法原理、应用及滴定分析法的异同。

## 九、重量分析法

了解重量分析的基本概念，熟练掌握沉淀的溶解度的计算及影响沉淀溶解度的因素。了解沉淀的形成过程及影响沉淀纯度的因素，掌握沉淀条件的选择。熟练掌握重量分析结果计算。

## 十、吸光光度法

了解光的特点和性质，熟练掌握光吸收的基本定律；理解引起误差的原因。了解比色法和分光光度法及其仪器，掌握显色反应及其影响因素。熟练掌握光度测量和测量条件的选择。掌握吸光光度法测定弱酸的离解常数、络合物络合比的测定、示差分光光度法和双波长分光光度法等应用。

## 十一、分析化学中常用的分离和富集方法

了解分析化学中常用的分离方法：沉淀分离与共沉淀分离、溶剂萃取分离、离子交换分离、液相色谱分离的基本原理。了解萃取条件的选择及主要的萃取体系。了解离子交换的种类和性质以及离子交换的操作。了解纸色谱、薄层色谱及反向分配色谱的基本原理。

## 参考书目

分析化学（上册），2016年第6版，武汉大学主编，北京：高等教育出版社。

## “仪器分析”部分

该考试大纲适用于中国科学院大学分析化学及其相关专业的硕士研究生入学考试。仪器分析是分析化学最为重要的组成部分，是化学和相关专业的主干课程，也是分析化学的发展方向。涉及的分析方法是根据物质的光、电、声、磁、热等物理和化学特性对物质的组成、结构、信息进行表征和测量，是继化学分析后，学生必须掌握的现代分析技术。要求考生牢固掌握各类仪器分析方法的基本原理以及仪器的各重要组成部分，对各仪器分析方法的应用对象及分析过程要有基本的了解。可以根据样品性质、分析对象选择最为合适的分析仪器及分析方法。

### 考试内容

#### 一、绪论

分析化学发展和仪器分析的地位，仪器分析方法的类型，分析仪器。

#### 二、光谱分析法导论

电磁辐射的性质，光谱分析法，光谱分析仪器。

#### 三、原子光谱

原子发射光谱法的基本原理、仪器、干扰及消除方法，光谱分析方法及应用。

原子吸收光谱法的基本原理、仪器、干扰及消除方法，光谱分析方法及应用。

原子荧光光谱法的基本原理、仪器及其定量分析。

#### 四、X射线光谱，原子质谱及表面分析方法

X射线光谱的基本原理、仪器结构及应用。

原子质谱法的基本原理、仪器及应用。

光电子能谱法，二次离子质谱法，扫描隧道显微镜，原子力显微镜，近场光学显微镜及激光共焦扫描显微镜的原理及应用。

#### 五、分子发光分析法

分子发光基本原理，分子荧光，磷光分析法，化学发光分析法。

#### 六、紫外-可见吸收光谱法

紫外-可见分子吸收光谱的产生，光吸收定律，仪器构造及紫外-可见分光光度法的应用。

#### 七、红外吸收光谱及拉曼光谱法

红外光谱基本原理，仪器，试样的制备，红外吸收光谱法的应用。

拉曼光谱的基本原理、仪器及应用。

#### 八、核磁共振波谱法

核磁共振基本原理，化学位移和核磁共振谱，简单自旋偶合和自旋分裂，核磁共振波谱仪和试样的制备，一维核磁共振氢谱和一维核磁共振碳谱。

## 九、电分析化学法

电分析化学导论，基本术语和概念，电分析化学方法分类及特点。

电位分析法，指示电极种类，离子选择电极，定量分析方法，电位滴定。

电解和库仑分析法，电解分析的基本原理，电解分析方法及其应用，库仑分析法。

伏安法和极谱法，液相传质过程，扩散电流理论，极谱法，伏安法，脉冲技术。

## 十、色谱法

色谱法基础知识、基本概念和术语，动力学基础理论，基本分离方程，方法选择和条件优化，定性和定量分析。

气相色谱法分离原理，气相色谱仪，气相色谱固定相及其选择，气相色谱分离条件的选择，气相色谱分析方法及应用。

高效液相色谱法，高效液相色谱仪，高效液相色谱流动相和固定相，液相色谱常见类型。

毛细管电泳法基本原理、仪器及应用。

## 十一、分子质谱法

分子质谱法的基本原理，质谱仪，分子质谱离子类型，分子质谱法的应用。

## 考试要求：

### 一、绪论

了解分析化学中的仪器方法，了解仪器分析方法的性能指标。

### 二、光谱分析法导论

了解电磁辐射的性质。掌握电磁辐射与物质相互作用的原理。了解光学分析仪器的构造。

### 三、原子光谱法

掌握原子发射光谱法基本原理，掌握仪器结构和干扰及消除方法，了解分析方法的应用。

掌握原子吸收光谱法基本原理，掌握仪器结构和干扰及消除方法，了解分析方法的应用；

了解原子荧光光谱基本原理、仪器及其定量分析。

### 四、X 射线光谱，原子质谱及表面分析方法

掌握 X 射线光谱，原子质谱法，光电子能谱法，二次离子质谱法，扫描隧道显微镜，原子力显微镜，近场光学显微镜及激光共焦扫描显微镜的基本原理，了解其应用。

### 五、分子发光分析法

掌握分子发光基本原理，仪器构造及基本应用。

### 六、紫外-可见分子吸收光谱法

掌握紫外-可见分子吸收光谱的产生，光吸收定律。了解仪器构造，掌握紫外-可见分子吸收光谱法的应用。

### 七、红外吸收光谱法

掌握红外吸收光谱基本原理，基团频率和特征吸收峰，红外光谱仪，试样的制备，红外吸收光谱法的应用。

#### 八、核磁共振波谱法

掌握核磁共振基本原理，化学位移和核磁共振谱，掌握简单自旋偶合和自旋分裂，核磁共振波谱仪和试样的制备，一维核磁共振氢谱和一维核磁共振碳谱。

#### 九、电分析化学法

电分析化学导论，基本术语和概念，电分析化学方法分类及特点。

电位分析法，指示电极种类，离子选择电极，定量分析方法，电位滴定。

电解和库仑分析法，电解分析的基本原理，电解分析方法及其应用，库仑分析法。

伏安法和极谱法，液相传质过程，扩散电流理论，极谱法，伏安法，脉冲技术。

掌握基本原理，了解仪器构造，掌握基本应用。

#### 十、色谱法

掌握理解色谱法基础知识、基本概念和术语，动力学基础理论，基本分离方程，方法选择和条件优化，定性和定量分析。

掌握气相色谱法分离原理，气相色谱仪，气相色谱固定相及其选择，气相色谱分离条件的选择，掌握气相色谱分析方法及应用。

掌握高效液相色谱法原理，高效液相色谱仪，高效液相色谱流动相和固定相，液相色谱常见类型。

了解毛细管电泳分析的基本理论及分离模式。

#### 十一、分子质谱法

掌握分子质谱法基本原理，质谱仪，分子质谱离子类型，掌握分子质谱法的应用。

#### 参考书目：

分析化学（下册），武汉大学主编，2018年第6版，北京：高等教育出版社

#### 试卷题型及大致比例

选择题（约27%）、填空题（约20%）、简答题（约23%）和计算题（约30%）

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2022年7月5日