

# 中科院研究生院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研究生院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：数据处理与质量保证、滴定分析法、重量分析法、吸光光度法、分离与富集方法。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。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、分析化学中的数据处理与质量保证。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。

#### 二、分析试样的采集与制备

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

分析化学中的误差，有效数字及其运算规则。标准偏差，随机误差的正态分布，少量数据的统计处理，误差的传递，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

分析全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

分布分数  $\delta$  的计算, 质子条件与 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、络合滴定法

分析化学中常用的络合物, 络合物的平衡常数, 副反应常数和条件稳定常数, 金属离子指示剂, 络合滴定法的基本原理, 络合滴定中酸度的控制, 提高络合滴定选择性的途径, 络合滴定方式及其应用。

## 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, 氧化还原滴定法的应用。

## 八、沉淀滴定法和滴定分析小结

沉淀滴定法, 沉淀滴定终点指示剂和沉淀滴定分析方法, 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影响因素, 沉淀条件的选择, 有机沉淀剂的分类。

## 十、吸光光度法

光度分析法的设计, 光度分析法的误差, 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

液-液萃取分离法, 离子交换分离法, 液相色谱分离法, 气浮分离法, 一些新的分离和富集方法

### 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, 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。掌握少数数据的  $t$  分布，并会用  $t$  分布计算平均值的置信区间；掌握  $t$  检验和  $F$  检验；熟练掌握异常值的取舍方法。了解系统误差的传递计算和随机误差的传递计算。掌握一元线性回归分析法及线性相关性的评价。了解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

了解分析全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  $\text{pH}$  值对溶液中各存在形式的影响。掌握缓冲溶液的性质、组成以及  $\text{pH}$  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、络合滴定法

理解络合物的概念；理解络合物溶液中的离解平衡的原理。熟练掌握络合平衡中的副反应系数和条件稳定常数的计算。掌握络合滴定法的基本原理和化学计量点时金属离子浓度的计算；了解金属离子指示剂的作用原理。掌握提高络合滴定的选择性的方法；学会络合滴定误差的计算。掌握络合滴定的方式及其应用和结果计算。

## 七、氧化还原滴定法

理解氧化还原平衡的概念；了解影响氧化还原反应的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分析结果的方法；掌握氧化还原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

掌握沉淀滴定法。

## 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）。2006 年第五版。武汉大学，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研究生院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

#### 第一章 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

#### 第二章 光谱分析

##### 1 光谱分析法导论

电磁辐射的波动性，辐射的量子力学性质，光学分析仪器

##### 2 原子光谱

原子光谱法基础，元素光谱化学性质的规律性，原子化的方法及试样的引入，原子吸收光谱的基本原理，原子吸收光谱仪，原子吸收分析中的干扰效应及抑制方法，原子吸收分析的实验技术，原子荧光光谱法，原子发射光谱法的基本原理，等离子体、电弧和火花光源，摄谱法，光电光谱法，原子质谱法的基本原理，质谱仪，电感耦合等离子体质谱法。X射线光谱法基本原理，仪器基本结构，X射线荧光法，X射线吸收法，X射线衍射法

##### 3 分子光谱

紫外-可见分子吸收光谱法，光吸收定律，紫外及可见分光光度计，化合物电子光谱的产生，紫外-可见分子吸收光谱法的应用。分子发光——荧光、磷光和化学发光。红外吸收光谱法基本

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. 激光拉曼光谱法基本原理, 拉曼光谱的仪器装置, 拉曼光谱法的应用, 其它类型的拉曼光谱法. 核磁共振波谱法基本原理, 核磁共振波谱仪和试样的制备, 化学位移和核磁共振谱, 简单自旋偶合和自旋分裂, 复杂图谱的简化方法, 核磁共振谱的应用, 其它核磁共振谱. 分子质谱法, 质谱仪, 质谱图和质谱表, 有机化合物的断裂方式及断裂图像, 分子质谱法的应用。

#### 4 表面分析方法

电子能谱法, 二次离子质谱法, 电子显微镜和电子探针, 扫描隧道显微镜和原子力显微镜。

### 第三章 电分析

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, 金属基指示电极, 膜电位与离子选择电极, 离子选择电极的类型及响应机理, 离子选择电极的性能参数, 定量分析方法, 离子选择电极的特点及应用, 电位滴定. 伏安法和极谱法, 物质的传递与扩散控制过程, 扩散电流理论, 直流极谱法, 极谱波的类型及其方程式, 单扫描极谱法, 直流循环伏安法, 脉冲技术, 溶出方法, 旋转环盘电极、微电极和修饰电极. 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, 滴定终点的确定。

### 第四章 分离方法

色谱法分离原理, 线性洗脱色谱及有关术语, 色谱法基本理论, 分离度, 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, 液相色谱的柱效, 高效液相色谱仪, 分配色谱, 液固色谱, 离子交换色谱和离子色谱, 尺寸排斥色谱. 毛细管气相色谱, 毛细管电泳, 超临界流体色谱和超临界流体萃取。

### 第五章 其他分析方法

热分析, 热重法, 差热分析, 差示扫描量热法. 流动注射分析基本原理, 流动注射分析仪器, 流动注射分析的应用. 微流控分析. 仪器分析中的计算机应用。

### 考试要求:

#### 第一章 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。

## 第二章 光谱分析

### 1 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大致构造。

### 2 原子光谱

了解原子光谱法的基础，元素光谱化学性质的规律性，明确原子化的方法及试样的引入，掌握原子吸收光谱，原子发射光谱，原子荧光光谱，X射线光谱法的基本原理及分析中的干扰效应及抑制方法，了解原子吸收分析的实验技术及仪器基本结构。

### 3 分子光谱

掌握紫外—可见分子吸收光谱法，分子发光——荧光、磷光和化学发光，红外吸收光谱法，激光拉曼光谱法，核磁共振波谱法，质谱法的基本原理。掌握光吸收定律，化学位移和核磁共振谱，简单自旋偶合和自旋分裂等概念。了解以上分析仪器的构造。能够应用以上分析方法解决一些实际问题。

### 4 表面分析方法

掌握电子能谱法，二次离子质谱法，电子显微镜和电子探针，扫描隧道显微镜和原子力显微镜的基本原理，了解其仪器结构。

## 第三章 电分析

了解有关电池，电极反应，电池图解式的表示规则。明确标准电极电位与条件电位的概念，掌握奈斯特公式的应用。掌握电位分析法，伏安法和极谱法，电解和库仑分析法的基本原理。明确金属基指示电极，膜电位与离子选择电极，物质的传递与扩散控制过程，扩散电流理论等的定义。了解离子选择电极的类型，离子选择电极的性能参数，离子选择电极的特点及应用，电解分析方法的应用。

## 第四章 分离方法

掌握色谱法的基本理论塔板理论和速率理论。明确基线，峰高，保留值，分配比，区域宽度等基本术语的含义。掌握色谱分析定性及定量方法。掌握柱效、选择性、分离度的基本概念及影

响因素。了解色谱仪的仪器构造,掌握气相色谱固定相,气相色谱分离条件及检测器的选择原则,了解气相色谱分析方法及应用。掌握高效液相色谱法的基本原理及分类,了解高效液相色谱仪的仪器构造,了解不同分离方法的应用对象。掌握毛细管电泳法的基本原理及基本概念,了解其仪器构造。了解超临界流体色谱和萃取原理。

## 第五章 其他分析方法

了解热分析、流动注射分析的基本原理,了解其仪器构造及应用。

### 参考书目:

分析化学(下册), 武汉大学, 第五版, 2007, 高等教育出版社

### 试卷题型及大致比例

选择题(约 30%)、填空题(约 15%)、计算题(约 45%)和简答题(约 10%)

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2006 年 6 月 6 日

修订日期: 2008 年 7 月 6 日