

《分析化学》课程标准

课程 代码	190409	课程 类别	必修课
计划理 论学时	54	计划实 验学时	36
课程 学分	5	开课 学期	2025-2025 学年第二学期
适用 专业	新能源材料技术专业	考核 方式	考试

《分析化学实训》课程标准

课内学时数：90

课程理论学时数：54

课程实验学时数：36

适用专业范围及层次：应用化工技术、石油化工技术

学分：5

考核方式：考试

编制人：黄鹏伟

一、课程性质与要求

（一）课程性质

分析化学在化学及相关领域专业中扮演着至关重要的角色。首先，分析化学是研究物质的组成、含量、结构等化学信息的学科，它在科学的应用中占有显著的地位，被称为科学和技术的眼睛。在化学及相关领域，准确获取物质的化学信息是至关重要的，因为这些信息直接影响着科研的进展和产品的质量。通过学习分析化学课程，学生能够掌握经典的化学分析方法的原理和实验操作技术，牢固树立分析化学中“量”的概念。

此外，分析化学课程还可以帮助学生理解并掌握现代分析化学的新理论、方法和手段，如仪器化、自动化、快速跟踪、在线监测技术等，这些技能对于他们在未来从事科研、质检、环境监测等职业至关重要。同时，分析化学课程还注重培养学生严肃认真、实事求是的科学态度，以及操作和动手能力，为他们成为行业中的优秀专业人才奠定坚实的基础

因此，可以说分析化学课程在化学及相关领域专业中是不可或缺

的，它为学生提供了必要的技能和知识，使他们能够在科研和工业生产中发挥重要作用。

（二）课程任务

1.通过系统讲授，使学生掌握分析化学的基本原理和测定方法，培养他们解决化学分析问题的能力。这包括误差理论、酸碱平衡、配位平衡、氧化还原平衡、沉淀平衡等基础理论，以及酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法等基本测定方法。

2.通过实验教学，让学生掌握分析化学实验的基本操作技能，提升他们的实验设计和数据分析能力。学生将在实验中学习样品的前处理、仪器的使用和维护等，同时学会如何准确记录和处理实验数据，进行误差分析和质量保证。

3.通过实训项目和小组讨论，让学生在模拟实际分析任务中应用所学知识，培养他们的团队协作能力和解决实际化学问题的能力。这包括根据样品性质和分析对象设计分析方案，运用所学理论分析问题、设计分析方法，以及进行实验结果的分析 and 讨论。

综上所述，分析化学课程旨在通过理论讲授、实验教学和实训项目，全面提升学生在分析化学方面的能力，为其未来从事化学分析、环境监测、科研等工作打下坚实基础。

二、学时分配表（见表）

学时分配表

理 论 教 学						
序号	课 题	学 时 分 配				
		课堂讲授	课堂讨论	习题课	现场教学	小 计
1	绪论	2				2
2	分析天平与称量方法	4				4

3	误差和分析数据的处理	4				4
4	重量分析法	4				4
5	滴定分析法概论	4				4
6	酸碱滴定法	4				4
7	非水溶液酸碱滴定法	6				6
8	沉淀滴定法	4				4
9	配位滴定法	4				4
10	氧化还原滴定法	2				2
11	电势分析法和永停滴定法	4				4
12	紫外—可见分光光度法	4				4
合计		54				54
理论教学学时合计						54
实 践 教 学						
实 验		实验一、分析天平称量练习				3
		实验二、容量器皿的洗涤、干燥与使用				3
		实验三、容量分析仪器的校准				3
		实验四、NaOH 标准溶液的配制和标定				3
		实验五、醋酸溶液的浓度测定				3
		实验六、HCl 溶液的配制和标定				3
		实验七、EDTA 标准溶液的配制和标定				3
		实验八、葡萄糖酸钙口服溶液的含量测定				3
		实验九、硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定				3

	实验十、维生素 C 含量的测定	3
	实验十一、硝酸银标准溶液的配制和标定	3
	实验十二、食盐中氯离子的含量测定	3
实践教学学时合计		36
理论教学、实践教学学时总计		90

三、教材

教材：高等职业教育化学教材组编《分析化学》。

四、理论教学内容

第一章 绪 论

第一节 分析化学的任务和作用

第二节 分析方法的分类

一、无机分析和有机分析

二、化学分析和仪器分析

三、常量分析、半微量分析、微量分析和超微量分析

四、常规分析和仲裁分析

第三节 分析化学的发展趋势

第二章 分析天平与称量方法

教学目的和要求：

一、理解并掌握几个基本概念：零点，灵敏度，分度值，示值变动性。

二、掌握基本的计算：灵敏度(感量)，减重称量计算，称量范围。

三、学会几项基本技能：分析天平的水平调整，零点调节，灵敏度测定。

四、会使用天平进行直接称量，减重称量和固定质量称量；会正确使用称量瓶。

教学内容：

第一节 分析天平的称量原理和分类

一、分析天平的称量原理

(一) 机械分析天平

(二) 电子分析天平

二、分析天平的分类

(一) 按天平的结构分类

(二) 按天平精密度分类

第二节 分析天平的结构和性能

一、分析天平的结构

(一) 机械加码电光天平

(二) 电子分析天平

二、分析天平的计量性能

- (一) 灵敏度
- (二) 稳定性与示值变动性
- (三) 正确性

第三节 分析天平的使用规则和称量方法

- 一、称量的一般程序
- 二、分析天平的使用规则
- 三、分析天平的称量方法

第三章 误差和分析数据的处理

教学目的和要求：

一、掌握基本概念：误差，系统误差，随机误差，绝对误差，相对误差，准确度，偏差，相对平均偏差，标准偏差，相对标准偏差，精密度，空白试验，对照试验，回收试验，有效数字，可疑值，置信区间，置信概率，显著性检验，F 检验法，t 检验法。

二、掌握几个基本方法：消除系统误差的方法，消除随机误差的方法，有效数字的修约与运算方法，可疑值的取舍方法。

三、会进行绝对误差与相对误差的计算，绝对偏差与平均偏差的计算，相对平均偏差与标准差的计算。

教学内容：

第一节 误差

- 一、系统误差与随机误差
 - (一) 系统误差
 - (二) 随机误差
- 二、误差的表示方法
 - (一) 准确度与误差
 - (二) 精密度与偏差
 - (三) 准确度与精密度的关系
- 三、提高分析结果准确度的方法
 - (一) 选择适当的分析方法
 - (二) 减小测量误差
 - (三) 减小系统误差
 - (四) 减小测量中的随机误差

第二节 有效数字及其应用

- 一、有效数字的定义
- 二、有效数字的记录、修约及运算规则
- 三、有效数字在定量分析中的应用

第三节 分析数据的处理与分析结果的表示方法

- 一、可疑测量值的取舍
 - (一) Q 检验法
 - (二) G 检验法
- 二、分析结果的表示方法
 - (一) 一般分析结果的表示
 - (二) 分析结果的统计处理方法
- 三、显著性检验
 - (一) F 检验法

(二) t 检验法

第四章 重量分析法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 挥发法, 恒重, 萃取法, 分配系数, 沉淀法, 沉淀形式, 称量形式, 化学因数。

二、学会以下基本计算: 炽灼残渣与干燥失重的计算, 萃取重量法组分含量的计算, 化学因数计算, 沉淀法被测组分含量的计算。

三、掌握沉淀, 过滤, 洗涤, 干燥(或灼烧), 恒重等的实验技能。

教学内容:

第一节 挥发重量法

一、基本原理

二、操作方法

(一) 常压加热干燥法

(二) 恒温减压干燥法

(三) 干燥剂干燥法

三、计算及实例

(一) 直接法 炽灼残渣的测定

(二) 间接法 葡萄糖干燥失重测定

第二节 萃取重量法

一、基本原理

(一) 液-液萃取

(二) 固-液连续萃取

二、操作方法

(三) 液-液萃取

(四) 固-液连续萃取

三、计算及实例

工业废水中含油量的测定

第三节 沉淀法

一、基本原理

(一) 沉淀的形成

(二) 沉淀形式和称量形式

二、操作方法

(一) 影响沉淀溶解度的因素

(二) 影响沉淀纯度的因素

(三) 沉淀条件的选择

三、计算及实例

(一) 计算

(二) 实例

第五章 滴定分析法概论

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 滴定分析, 标准溶液, 化学计量点, 指示剂, 滴定终点, 终点误差, 物质的量浓度, 滴定度, 基准物质, 滴定管, 容量瓶, 移液管。

二、学会并掌握基本计算: 标准溶液浓度的计算, 称取基准物质质量的估算, 消耗标准溶液体积的估算, 物质的量浓度与滴定度的换算, 被测物质含量的计算。

三、熟练掌握基本操作：滴定管、容量瓶和移液管的使用。

教学内容：

第一节 滴定分析法的特点、分类及条件

- 一、滴定分析法的特点
- 二、滴定分析法的分类
 - (一) 在水溶液中进行的滴定法
 - (二) 在非水溶液中进行的滴定法
- 三、滴定分析法的基本条件
- 四、滴定方式

第二节 标准溶液

- 一、标准溶液浓度的表示方法
 - (一) 物质的量浓度
 - (二) 滴定度
- 二、标准溶液的配制和标定
 - (一) 标准溶液的配制
 - (二) 标准溶液的标定

第三节 滴定分析计算

- 一、滴定分析计算的依据
- 二、滴定分析计算实例
 - (一) $c_A v_A = a/t \quad c_T V_T$ 公式的应用
 - (二) $m_A = a/t \quad c_T V_T M_A$ 公式的应用
 - (三) 物质的量浓度与滴定度间的换算
 - (四) 被测物质含量的计算

第四节 滴定分析的常用仪器

- 一、滴定管
 - (一) 滴定管的类型
 - (二) 滴定管的准备
 - (三) 滴定管的读数
 - (四) 滴定操作
- 二、容量瓶
- 三、移液管
- 四、容量器皿的校准

第六章 酸碱滴定法

教学目的和要求：

一、掌握基本概念：共轭酸碱对，酸碱指示剂，酸式色，碱式色，变色点，变色范围，滴定曲线，滴定突跃，滴定突跃范围。

二、理解基本理论：酸碱质子理论，指示剂的变色原理，酸碱滴定类型与指示剂的选择。

三、掌握基本计算：酸碱标准溶液浓度的计算，试样含量的计算。

四、掌握基本实验操作：酸碱标准溶液的配制与标定，固体试样分析，液体试样分析。

教学内容：

第一节 质子论的酸碱概念

- 一、酸碱的定义及共轭酸碱对

- 二、酸碱反应实质
- 三、酸碱的强度
- 第二节 酸碱指示剂
 - 一、指示剂的变色原理
 - 二、指示剂变色范围及影响因素
 - (一) 指示剂变色范围
 - (二) 影响指示剂变色范围的因素
 - 三、混合指示剂
- 第三节 酸碱滴定类型及指示剂的选择
 - 一、强酸（强碱）的滴定
 - 二、一元弱酸（弱碱）的滴定
 - (一) 强碱滴定弱酸
 - (二) 强酸滴定弱碱
 - 三、多元酸（碱）的滴定
 - (一) 多元酸的滴定
 - (二) 多元碱的滴定
- 第四节 酸碱标准溶液的配制与标定
 - 一、0.1mol/L NaOH 标准溶液的配制与标定
 - 二、0.1mol/L HCl 标准溶液的配制与标定
- 第五节 应用与示例
 - 一、直接滴定法
 - (一) 阿司匹林的测定
 - (二) 药用氢氧化钠的测定
 - 二、间接滴定法
 - (一) 硼酸的测定
 - (二) 铵盐中氮的测定
 - (三) 血浆 CO₂ 结合力的测定

第七讲 非水溶液酸碱滴定法

教学目的和要求：

- 一、掌握基本概念：非水溶剂，非水溶液滴定法，质子溶剂，无质子溶剂，质子的自递反应，自身解离性常数，溶剂合质子，均化效应，区分效应。
- 二、理解基本理论：酸碱质子理论。
- 三、掌握基本计算：高氯酸标准溶液浓度的计算，试样含量的计算。
- 四、掌握基本实验技能：高氯酸标准溶液的配制与标定，碱的含量测定。

教学内容：

第一节 基本原理

- 一、非水溶液滴定法的分类及特点
- 二、溶剂的分类
 - (一) 质子溶剂
 - (二) 无质子溶剂
- 三、溶剂的性质
 - (一) 溶剂的解离性
 - (二) 溶剂的酸碱性
 - (三) 溶剂的极性

(四) 均化效应与区分效应

四、溶剂的选择

第二节 碱的滴定

一、溶剂

二、标准溶液的配制与标定

(一) 配制

(二) 标定

三、指示剂

四、应用与示例

第三节 酸的滴定

一、溶剂

二、标准溶液的配制与标定

(一) 配制

(二) 标定

三、指示剂

四、应用与示例

第八讲 沉淀滴定法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 沉淀滴定法, 银量法, 返滴定法, 沉淀转化。

二、掌握几个重要的基本理论: 铬酸钾指示剂法, 铁铵矾指示剂法, 吸附指示剂法。

三、掌握硝酸银、硫氰酸铵标准溶液的配制和标定, 卤化物的含量分析。

教学内容:

第一节 铬酸钾指示剂法

一、滴定原理

二、滴定条件

(一) 加入适量指示剂

(二) 控制溶液酸度

(三) 充分振摇

(四) 预先分离干扰离子

三、应用范围

四、硝酸银标准溶液的配制和标定

(一) 0.1mol/L 硝酸银标准溶液的配制

(二) 0.1mol/L 硝酸银标准溶液的标定

第二节 铁铵矾指示剂法

一、滴定原理

(一) 直接法

(二) 返滴定法

二、滴定条件

(一) 适量指示剂

(二) 控制溶液酸度

(三) 适当振摇

(四) 分离干扰离子

三、应用范围

四、硫氰酸铵标准溶液的配制和标定

(一) 0.1mol/L 硫氰酸铵标准溶液的配制

(二) 0.1mol/L 硫氰酸铵标准溶液的标定

第三节 铁铵矾指示剂法

一、滴定原理

二、滴定条件

(一) 控制适宜酸度

(二) 加入胶体保护剂

(三) 选择适当吸附力的指示剂

(四) 避免在强光照射下滴定

三、应用范围

第四节 银量法的应用

一、可溶性卤化物含量的测定

二、体液中 Cl^- 含量的测定

三、有机卤化物的测定

四、药物的测定

五、形成不溶性银盐的有机化合物的测定

第九讲 配位滴定法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 配位滴定法, 氨羧配位剂, EDTA, 有效浓度, 酸效应及酸效应系数, 配位效应及配位效应系数, 最低 pH, 条件稳定常数, 掩蔽和掩蔽剂, 封闭现象, 僵化现象, 水的总硬度。

二、掌握基本理论: 配位平衡移动, 金属指示剂作用原理, 配位滴定条件的选择。

三、会以下基本计算: 标定溶液浓度的计算, 测定试样含量的计算, 水的总硬度计算。

四、掌握 EDTA 标准溶液的配制和标定, 钙镁含量及水的总硬度测定。

教学内容:

第一节 EDTA 及其配合物

一、EDTA 的结构与性质

二、EDTA 在溶液中的解离平衡

三、EDTA 与金属离子形成配合物的特点

(一) EDTA 与金属离子按 1: 1 配合

(二) EDTA 与金属离子形成的配合物的稳定性

(三) EDTA 与金属离子形成的配合物的颜色

(四) EDTA 能与大多数金属离子发生配位反应

第二节 配位平衡

一、配合物的稳定常数

二、配位反应的副反应及副反应系数

(一) EDTA 的酸效应及酸效应系数

(二) 金属离子的配位效应及配位效应系数

(三) 配位反应的条件稳定常数

三、配位滴定条件的选择

(一) 配位滴定准确度的判断

- (二) 金属离子滴定的适宜酸度范围
- (三) 应用掩蔽和解蔽法提高配位滴定的选择性

第三节 金属指示剂

- 一、金属指示剂的变色原理
- 二、金属指示剂必须具备的条件
 - (一) 指示剂 In 本身的颜色与其金属离子配合物 MIn 的颜色应有明显区别
 - (二) 指示剂能与金属离子形成足够稳定的配合物
 - (三) 指示剂金属配合物的稳定性应小于 EDTA 金属配合物的稳定性
 - (四) 指示剂与金属离子形成的配合物应易溶于水
- 三、金属指示剂的封闭、僵化现象
 - (一) 封闭现象及其消除方法
 - (二) 僵化现象及其消除方法
- 四、常用金属指示剂
 - (一) 铬黑 T
 - (二) 钙指示剂
 - (三) 二甲酚橙

第四节 标准溶液

- 一、0.05mol/L EDTA 标准溶液的配制
- 二、0.05mol/L EDTA 标准溶液的标定

第五节 配位滴定的应用

- 一、水的总硬度测定
- 二、血清钙的测定
- 三、铝盐的测定

第十讲 氧化还原滴定法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 原电池, 标准电极电势, 电极电势, 自身指示剂, 外指示剂自动催化现象。

二、重点掌握几个基本原理: 氧化还原的基本原理, 高锰酸钾法, 碘量法, 亚硝酸钠法。

三、学会以下基本计算: 标定溶液浓度的计算, 有关物质含量的计算。

三、掌握基本技能: 高锰酸钾标准溶液的配制和标定, 碘标准溶液的配制和标定, 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定, 亚硝酸钠标准溶液的配制和标定, 用高锰酸钾法、直接碘量法及亚硝酸钠法测定试样的含量。

教学内容:

第一节 氧化还原滴定法的特点和分类

- 一、氧化还原滴定法的特点
- 二、氧化还原滴定法对氧化还原反应的要求
- 三、氧化还原滴定法的分类

第二节 能斯特方程式

- 一、标准电极电势
 - (一) 原电池
 - (二) 电极电势

- (三) 标准氢电极
- (四) 标准电极电势
- 二、能斯特方程式
 - (一) 能斯特方程式
 - (二) 影响电极电势的因素
- 三、电极电势的应用
 - (一) 比较氧化剂和还原剂的相对强弱
 - (二) 判断氧化还原反应进行的方向
 - (三) 判断氧化还原反应进行的程度

第三节 高锰酸钾法

- 一、基本原理
 - (一) 反应原理
 - (二) 滴定条件
- 二、标准溶液的配制和标定
 - (一) 高锰酸钾溶液的配制
 - (二) 高锰酸钾溶液的标定
- 三、应用与示例

第四节 碘量法

- 一、基本原理
 - (一) 直接碘量法
 - (二) 间接碘量法
- 二、碘量法的指示剂
- 三、标准溶液
 - (一) I_2 标准溶液的配制和标定
 - (二) $Na_2S_2O_3$ 标准溶液的配制和标定
- 四、应用与示例
 - (一) 维生素 C 含量的测定
 - (二) 焦亚硫酸钠的含量测定

第五节 亚硫酸钠法

- 一、基本原理
- 二、指示终点的方法
 - (一) 指示剂法
 - (二) 永停滴定法
- 三、标准溶液
 - (一) 0.1mol/LNaNO_2 溶液的配制
 - (二) 0.1mol/LNaNO_2 溶液的标定
- 四、应用与示例

第六节 其他氧化还原滴定法介绍

- 一、重铬酸钾法
- 二、溴酸钾法和溴量法
- 三、硫酸铈

第十一讲 电势分析法和永停滴定法

教学目的和要求:

- 一、掌握基本概念: 参比电极, 指示电极, 离子选择性电极, 不对称电势。

二、掌握基本理论：电势滴定法，永停滴定法。

三、学会以下基本计算：直接电势法测定溶液 pH 的计算，二次微商法确定终点时消耗标准溶液的体积的计算。

四、掌握以下基本技能：标准缓冲溶液的配制，直接电位法测定溶液 pH，电势滴定操作和永停滴定操作。

教学内容：

第一节 参比电极和指示电极

一、参比电极

- (一) 甘汞电极
- (二) 银-氯化银电极

二、指示电极

- (一) 指示电极的类型
- (二) 玻璃电极的构造和原理
- (三) 使用玻璃电极的注意事项

第二节 直接电势法测定溶液的 pH

一、测定原理

二、pH 计

- (一) pH S-3C 型酸度计的外部结构
- (二) pH S-3C 型酸度计的使用方法
- (三) 测定 pH 时的注意事项

三、溶液 pH 测定的应用

第三节 电势滴定法

一、基本原理

二、确定滴定终点的方法

- (一) ψ -V 曲线法
- (二) $\Delta \psi / \Delta V$ -V 曲线法（一次微商法）
- (三) $\Delta \psi^2 / \Delta V^2$ -V 曲线法（二次微商法）

三、电势滴定法的应用

第四节 永停滴定法

一、基本原理

- (一) 可逆电对和不可逆电对
- (二) 永停滴定法的类型

二、仪器

三、应用与示例

第十二讲 紫外-可见分光光度法

教学目的和要求：

一、掌握基本概念：紫外-可见分光光度法，电磁波数，光谱分析法，透光率 T ，吸收度 A ，吸光系数 α ，摩尔吸收系数 ϵ ，百分吸收系数 E ，单色光，复合光，互补色光吸收光谱，标准工作曲线，红移和蓝移，增色效应和减色效应。

二、掌握基本理论：朗伯-比尔定律。

三、掌握基本方法：吸收系数法，标准曲线法，标准对比法。

四、掌握以下基本技能：721 型、UV755B 型分光光度计的使用，试样的定性分析与定量分析。

教学内容：

第一节 光谱分析法概论

- 一、电磁辐射与电磁波
- 二、光谱分析法分类
- 三、分光光度法的特点

第二节 基本原理

- 一、朗伯-比尔定律
 - (一) 透光率 T 和吸光度 A
 - (二) 朗伯-比尔定律
 - (三) 吸光系数
- 二、吸收光谱
- 三、偏离朗伯-比尔定律的因素
 - (一) 与测定试样溶液有关的因素
 - (二) 与仪器有关的因素

第三节 紫外-可见分光光度计

- 一、主要部件
 - (一) 光源
 - (二) 单色器
 - (三) 吸收池
 - (四) 检测器
 - (五) 信号显示系统
- 二、仪器类型
 - (一) 单光束分光光度计
 - (二) 双光束分光光度计
 - (三) 双波长分光光度计
 - (四) 多道分光光度计
- 三、仪器性能
 - (一) 721 型分光光度计
 - (二) UV755B 型分光光度计

第四节 定性和定量分析法

- 一、定性分析
 - (一) 比较光谱的一致性
 - (二) 比较吸收光谱特征数据
- 二、纯度检验
- 三、定量方法
 - (一) 吸光系数法
 - (二) 标准曲线法
 - (三) 标准对比法

第五节 紫外光谱与有机化合物分子结构的关系

- 一、基本概念
- 二、有机化合物的紫外光谱
- 三、紫外光谱在有机化合物结构研究中的应用
 - (一) 比较吸收光谱法
 - (二) 用经验规则计算 λ_{\max}
 - (三) 化合物构型确定

第十三讲 液相色谱法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 色谱分析, 固定相, 流动相, 气相色谱, 液相色谱, 柱色谱, 纸色谱, 薄层色谱, 薄层扫描法, 活化, 保留值, 分配系数, 比移植, 相对比移植。

二、掌握基本理论: 吸附色谱, 分配色谱, 离子交换色谱, 分子排阻色谱(凝胶色谱) 吸附剂、流动相与被测组分的关系。

三、掌握几个基本计算: R_f 值的计算, R_s 值的计算。

四、掌握以下基本技能: 柱色谱的操作, 纸色谱的操作, 薄层色谱的操作。

教学内容:

第一节 色谱法的分类和基本原理

一、色谱法的分类

(一) 按流动相与固定相的所处状态分类

(二) 按色谱过程的分离原理分类

(三) 按操作形式不同分类

二、色谱法的基本原理

第二节 柱色谱法

一、吸附柱色谱法

(一) 原理

(二) 吸附剂及其选择

(三) 流动相及其选择

(四) 操作方法

二、分配柱色谱法

(一) 原理

(二) 载体、固定相

(三) 流动相

(四) 操作方法

三、离子交换柱色谱法

(一) 离子交换树脂的分类

(二) 离子交换平衡

(三) 离子交换树脂的特性

(四) 操作方法

四、凝胶柱色谱法

第三节 纸色谱法

一、基本原理

(一) 分离原理

(二) 比移植和相对比移植

二、色谱滤纸的选择与处理

(一) 色谱滤纸的选择

(二) 色谱滤纸的预处理

三、操作方法

(一) 点样

(二) 展开剂的选择

(三) 展开方式

(四) 显色

(五) 定性

(六) 定量

四、应用与示例

第四节 薄层色谱法

一、基本原理

二、吸附剂的选择

三、展开剂的选择

四、操作方法

(一) 制板

(二) 点样

(三) 展开

(四) 显色

五、定性分析

六、定量分析

(一) 目视定量法

(二) 洗脱定量法

(三) 薄层扫描仪定量

七、应用与示例

第十四讲 气相色谱法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 气相色谱法, 色谱流出曲线, 基线, 色谱峰, 峰高, 峰面积, 标准差半峰宽, 峰宽, 保留时间, 死时间, 调整保留时间, 保留体积, 死体积, 调整保留体积, 容量因子, 分配系数比, 检测器, 分离度, 定量校正因子。

二、掌握基本理论: 塔板理论, 速率理论。

三、掌握几个基本方法: 保留值法, 官能团分类定性法, 联用仪器定性法, 保留指数法。

四、学会以下基本计算: 内标法, 外标法, 归一化法。

教学内容:

第一节 概述

一、气相色谱法的分类及其特点

(一) 分类

(二) 特点

二、气相色谱仪的基本组成

三、气相色谱法的一般流程

第二节 气相色谱法的基本理论

一、基本术语

(一) 色谱流出曲线

(二) 保留值

(三) 相平衡参数

二、基本理论

(一) 塔板理论

(二) 速率理论

第三节 色谱柱

- 一、气-液色谱填充柱
 - (一) 固定液
 - (二) 载体
 - (三) 气-液填充柱的制备
- 二、气-固色谱填充柱
- 三、毛细管色谱柱
- 第四节 检测器
 - 一、检测器的性能指标
 - 二、常用的检测器
- 第五节 分离条件的选择
 - 一、分离度
 - 二、实验条件的选择
- 第六节 定性与定量分析方法
 - 一、定性分析方法
 - 二、定量分析方法
 - 三、色谱系统适用性试验
- 第七节 应用与示例

第十五讲 高效液相色谱法

教学目的和要求:

- 一、掌握基本概念: 高效液相色谱法, 柱内展宽, 柱外展宽, 梯度洗脱, 正相色谱法, 反相色谱法, 化学键合相, 离子交换色谱法。
- 二、掌握基本理论: 高效液相色谱中的速率理论。
- 三、掌握基本技能: 高效液相色谱仪的基本操作及实验条件的选择。

教学内容:

第一节 概述

- 一、高效液相色谱法与经典液相色谱法的比较
- 二、高效液相色谱法与气相色谱法的比较

第二节 基本原理

- 一、柱内展宽
- 二、柱外展宽

第三节 高效液相色谱法的主要类型

- 一、液-固吸附色谱法
 - (一) 液-固吸附色谱法的固定相
 - (二) 液-固吸附色谱法的流动相
- 二、液-液分配色谱法
 - (一) 液-液色谱法的固定相
 - (二) 液-液色谱法的流动相
- 三、流动相的要求和洗脱方式
 - (一) 高效液相色谱法对流动相的要求
 - (二) 洗脱方式

第四节 高效液相色谱仪

- 一、输液泵
- 二、进样器
- 三、色谱柱

四、检测器

第五节 应用与示例

一、分离方法的选择

二、应用与示例

第十六讲 原子吸收分光光度法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 原子吸收分光光度法, 能级, 激发态, 共振线, 原子吸收曲线, 中心频率, 半宽度, 积分吸收, 峰值吸收, 空心阴极灯, 载气。

二、重点掌握几个基本原理: 原子吸收分光光度法原理, Walsh 峰值吸收理论。

三、掌握以下基本方法: 工作曲线法, 标准加入法, 内标法。

四、掌握基本技能: 原子吸收分光光度计的使用, 工作曲线法和标准加入法相关计算和操作技能。

教学内容:

第一节 原子吸收分光光度法的原理

一、原子吸收分光光度法的特点

二、原子吸收曲线

(一) 原子吸收光谱的产生

(二) 原子吸收曲线的形状

三、原子吸收值与原子浓度的关系

第二节 原子吸收分光光度计

一、仪器装置

(一) 光源

(二) 原子化器

(三) 单色器

(四) 检测系统

二、原子吸收分光光度计的类型

(一) 单光束原子吸收分光光度计

(二) 双光束分光光度计

(三) WFX-1F2B 型原子吸收分光光度计

第三节 原子吸收分光光度法的应用

一、定量分析方法

(一) 工作曲线法

(二) 标准加入法

(三) 内标法

二、应用与示例

(一) 直接测定法

(二) 间接测定法

第十七讲 其他仪器分析法

教学目的和要求:

一、掌握基本概念: 荧光, 振动弛豫, 内部能量转换, 外部能量转换, 磷光, 激发光谱, 发射光谱; 伸缩振动, 弯曲振动, 变形振动, 振动自由度, 基频峰, 泛频峰, 特征区, 指纹区, 特征峰, 相关峰; 屏蔽效应, 化学位移, 自旋耦合, 自旋分裂, 耦合常数; 质谱分析法, 相对丰度, 离子源, 分子离子(峰), 碎片

离子（峰），亚稳离子（峰），同位素离子（峰）。

二、掌握几个基本理论：荧光产生的条件，荧光光谱的特征，荧光分析法定量依据；振动自由度，红外吸收光谱产生的条件，基频峰的分布规律，解析光谱的三大要素；共振吸收条件，Larmor 方程式；离子峰与结构的对应关系。

教学内容：

第一节 荧光分析法

一、荧光分析法基本原理

（一）分子荧光的产生

（二）荧光的激发光谱和发射光谱

二、荧光与分子结构

（一）荧光效率

（二）影响荧光强度因素

三、荧光分光光度计

（一）荧光分光光度计的主要部件

（二）仪器的校正

四、荧光定量分析法及应用

第二节 红外分光光度法

一、红外吸收光谱的基本原理

（一）红外吸收光谱产生的条件

（二）分子振动及振动频率

（三）红外光谱图表示方法

（四）振动形式

（五）震动自由度

二、红外光谱类型与区域

（一）红外光谱类型

（二）红外光谱的区域

三、红外分光光度计

（一）色散型红外分光光度计主要部件

（二）工作原理

（三）试样的制备

四、红外光谱的应用

（一）定性分析

（二）定量分析

（三）红外光谱的解析方法

（四）红外光谱的解析实例

第三节 核磁共振波谱法

一、核磁共振基本原理

（一）原子核的自旋与自旋能级分裂

（二）原子核的共振吸收

二、波谱图与分子结构

（一）屏蔽效应

（二）化学位移

（三）峰面积

（四）耦合常数 (J)

- 三、核磁共振波谱仪
 - (一) 磁铁
 - (二) 射频振荡器
 - (三) 试样探头
 - (四) 检测器
 - (五) 扫描发生器
 - (六) 记录器

四、应用与示例

第四节 质谱法

- 一、质谱法的基本原理与形成过程
 - (一) 基本原理
 - (二) 形成过程
- 二、质谱仪
 - (一) 进样系统
 - (二) 离子源
 - (三) 质量分析器
 - (四) 离子检测器
- 三、质谱图与主要离子峰
 - (一) 质谱图
 - (二) 主要离子峰
- 四、质谱法在有机结构中的应用

五、实训内容和课时安排

实训一、分析天平的称量练习（3 学时）

目的要求：

- 1、了解全机械电光分析天平的构造和砝码组合。
- 2、熟悉分析天平的使用规则，学会使用方法。
- 3、掌握直接称量和差减称量的方法和技术。
- 4、了解在称量中如何运用有效数字。

实训内容：

- 1、固定质量法称量物品。
- 2、减量法称量样品。
- 3、减量法称量基准物。

实训二、容量器皿的洗涤、干燥、校正、读数方法（3 学时）

目的要求：

- 1、了解容量仪器校准的意义，学习容量仪器校准的方法。

2、初步掌握滴定管的校准、容量瓶的校准及移液管和容量瓶的相对校准。

实训内容：

- 1、碱式滴定管的校正。
- 2、移液管的校准。
- 3、容量瓶与移液管的相对校准。

实训三、NaOH 标准溶液的配制和标定（3 学时）

目的要求：

- 1、掌握氢氧化钠标准溶液的配制方法。
- 2、学会标定氢氧化钠标准溶液的方法。
- 3、练习滴定技术，正确判断滴定终点。
- 4、通过实训进一步了解强酸强碱滴定的基本原理。

实训内容：

- 1、准备工作。
- 2、溶液的配制。
- 3、滴定。
- 4、记录数据。
- 5、结果计算。

实训四、盐酸标准溶液的配制与标定（3 学时）

目的要求：

- 1、掌握盐酸标准溶液的配制方法。
- 2、学会标定盐酸标准溶液的方法。
- 3、初步掌握酸碱指示剂的选择方法。
- 4、掌握甲基橙的终点判断。
- 5、进一步练习减量法称量、滴定等基本操作。
- 6、正确记录原始数据及数据处理。

实训内容：

- 1、准备工作。
- 2、溶液的配制。
- 3、滴定。
- 4、记录数据。
- 5、结果计算。

实训五、醋酸含量的测定及 pH 值的测定（3 学时）

目的要求：

- 1、了解酸碱滴定法的应用，掌握食醋中总酸量测定原理和方法。
- 2、掌握液体试样含量测定的方法。
- 3、掌握食醋中总酸量的计算方法。

实训内容：

- 1、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 标准溶液的标定。
- 2、滴定操作。
- 3、实训记录。
- 4、实训计算。

实训六、EDTA 标准溶液的配制与标定（3 学时）

目的要求：

- 1、学习 EDTA 标准溶液的配制和标定方法。
- 2、学习配合物滴定法的原理，了解该滴定法的特点。

实训内容：

- 1、 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液的配制。
- 2、标定。
- 3、结果计算。

实训七、葡萄糖酸钙含量的测定（3 学时）

目的要求：

- 1、熟悉掌握配位滴定法。
- 2、定量测出葡萄糖酸钙含量。

实训内容：

- 1、用电子天平称取葡萄糖酸钙样品。
- 2、加蒸馏水至 100.0ml，微温，轻摇，使之溶解。
- 3、加 0.100mol/L 氢氧化钠试液与钙紫红素指示剂。
- 4、记录消耗 EDTA 滴定液的体积。
- 5、计算 Ca^{2+} 含量。
- 6、计算样品中的葡萄糖酸钙含量。

实训八、硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定（3 学时）

目的要求:

- 1、掌握 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的配制方法和保存条件。
- 2、了解标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液浓度的原理和方法。

实训内容:

- 1、 $0.1\text{mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的配制。
- 2、 $0.017\text{mol/L K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 配制。
- 3、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的标定。

实训九、高锰酸钾标准溶液的配制与标定 (3 学时)

目的要求:

- 1、学习高锰酸钾标准溶液的配制方法和保存方法。
- 2、了解高锰酸钾标定原理、反应条件。

实训内容:

- 1、 $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液的配制。
- 2、 KMnO_4 标准溶液的标定。

实训十、维生素 C 的含量测定 (直接碘量法) (3 学时)

目的要求:

了解营养剂维生素 C 含量的测定方法。

实训内容:

- 1、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液的配制。
- 2、 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的配制与标定。
- 3、 $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{I}_2$ 标准溶液的配制与标定。
- 4、维生素 C 含量的测定。

实训十一、食盐中氯含量的测定 (3 学时)

目的要求:

- 1、学习 AgNO_3 标准溶液的配制和标定方法。
- 2、掌握沉淀滴定法中以 K_2CrO_4 为指示剂测定氯离子的方法。

实训内容:

- 1、 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 标准溶液的配制。
- 2、 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液的配制及标定。
- 3、准确称取可溶性氯化钠 0.6-0.9 克在烧杯中用水溶解,定量转移至 250 mL 容量瓶中定容,

摇匀备用。

4、滴定。

5、结果计算。

实训十二、硫酸钠的含量测定（3学时）

目的要求：

- 1、了解晶形沉淀的沉淀条件、原理和沉淀方法。
- 2、练习沉淀的过滤、洗涤和灼烧的操作技术。
- 3、掌握测定可溶性硫酸盐中硫的含量，并用换算因数计算测定结果。

实训内容：

- 1、准确称取在 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 干燥过的试样 $0.2\sim 0.3\text{g}$ 置于250毫升烧杯中，用水25毫升溶解，加入 $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液6毫升，用水稀释至约200毫升，将溶液加热至沸腾；
- 2、在不断搅拌下缓缓滴加 BaCl_2 溶液（5毫升10% BaCl_2 溶液预先稀释约1倍并加热），使沉淀完全。煮沸10分钟，在约 90°C 保温陈化约1小时。冷至室温，用致密定量滤纸过滤，再用热蒸馏水洗涤沉淀至无 Cl^{-} 离子为止；
- 3、将沉淀和滤纸移入（已在 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$ 灼烧至恒重的）瓷坩埚中，在电炉中烘干、灰化；
- 4、再把瓷坩埚放在马弗炉中，在 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$ 下灼烧至恒重（约1小时）；
- 5、取出瓷坩埚并放入干燥器中，待冷却后用FA/JA1004型电子天平称量。

根据所得 BaSO_4 重量，计算试样中含硫(或 SO_3)百分率。