

分析化学（含实验）课程标准

课内理论学时数：54

课程实验学时数：36

总学时数：90

适用的专业范围及层次： 全日制专科

适用的专业范围及层次： 化妆品技术专业使用

学分：5

考核方式： 考试

编制人： 林壮森、王美霞

说 明

一、教学目的和要求

分析化学是化妆品技术、应用化工技术、分析检验技术等专业学生必修的化学基础课。

本课程教学以提高人才素质为核心，以培养学生创新能力为目的，密切联系化学科学、社会与科技实践，注重培养学生的科学思维方法和树立辩证唯物主义世界观，提高学生分析问题和解决问题的能力。

教学方法上要多运用启发式，进一步启发学生的思维，注意加强基础、联系专业实际，调动学生在学习上的主动性、积极性；通过课堂讲解、课外作业、学生实验等方式，提高学生的知识水平和解决实际问题的能力。

本课程要求学生掌握以下几个方面的内容：

（一）掌握误差产生的原因和减免方法，以及分析数据的处理方法。

（二）掌握所用分析方法酸碱滴定法，沉淀滴定法，配位滴定法以及氧化还原滴定法的基本原理。

（三）掌握分析化学实验所要求的基本操作。

本大纲采用我国法定计量单位。

二、课程内容和学时分配

根据教学计划规定的学时数，理论课 54 学时，实验 36 学时，总课时 90，具体学时分配如下表，供参考。

课程内容和学时分配表

理论课内容		课	实验课内容		课时
1	绪论	4	1	分析天平的使用	3
2	定量分析的误差和数据处理	6	2	容量器皿的洗涤、干燥与使用	3
3	滴定分析法概述	6	3	玻璃器皿的校准	3
4	酸碱滴定法	12	4	NaOH 标准溶液的配制和标定	3
5	配位滴定法	10	5	盐酸标准溶液的配制与标定	3
6	氧化还原滴定法	8	6	醋酸溶液浓度的测定	3
7	沉淀分析法	4	7	EDTA 标准溶液的配制和标定	3
8	重量分析法	4	8	葡萄糖酸钙口服液含量的测定	3
9			9	自来水的总硬度测定	3
10			10	高锰酸钾标准溶液的配制与标定	3
11			11	硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	3
12			12	维生素 C 含量的测定	3
课时	54				36
课时	90				

三、教学建议

原则上教师应该遵照课程标准的要求，以及标准所确定的基本内容完成教学任务，但对教学内容的顺序安排，教学时数的分配等方面，可根据实际情况灵活处理。凡注上*号的内容，可作为学生自学内容或任课教师根据情况自行选择讲授。

四、理论教学部分

第一章 绪论

知识目标：

- 一、了解分析化学在国民经济中的任务、作用和分类。
- 二、掌握分析化学分类的方法。
- 三、熟悉定量分析的一般程序。

能力目标：

- 一、熟练掌握分析化学的分类方法。
- 二、掌握定量分析的一般程序。
- 三、了解分析化学在国民经济中的作用。
- 四、了解分析化学的发展趋势。

教学内容：

第一节 分析化学概述

- 一、分析化学的任务和作用
- 二、分析化学的分类
- 三、分析化学的发展

第二节 分析化学课程的任务和学习方法

- 一、分析化学课程的任务和要求
- 二、分析化学的特点和学习方法

第二章 定量分析的误差和数据处理

知识目标：

- 一、掌握定量分析中准确度与误差、精密度与偏差的误差的关系。
- 二、理解系统误差、偶然误差的概念、特点、分类及来源。
- 三、掌握有效数字的概念。
- 四、掌握分析结果可疑值取舍的方法。

能力目标：

- 一、掌握各种误差与偏差的计算方法。
- 二、理解系统误差、偶然误差的特点及分类。
- 三、掌握有效数字的计算规则。
- 四、掌握分析结果可疑值取舍的计算规则。

教学内容：

第一节 定量分析的误差

- 一、误差的表征——准确度与精密度
- 二、准确度和精密度的关系
- 三、公差
- 四、误差的分类及减免误差的方法

第二节 定量分析结果的数据处理

- 一、平均值的置信区间
- 二、可疑值的取舍
- 三、分析结果的可靠性检验

第三节 有效数字及定量分析结果的表示

- 一、有效数字及位数
- 二、有效数字的修约规则
- 三、有效数字的运算规则
- 四、定量分析结果的表示方法

第三章 滴定分析法概述

知识目标：

- 一、了解滴定分析法的特点和分类。
- 二、理解滴定分析有关术语，标准溶液、滴定、滴定剂、化学计量点、滴定终点、终点误差。
- 三、掌握滴定分析对化学反应的要求及滴定方式。
- 四、掌握作为基准物质应该具备的条件。
- 五、掌握分析化学中常用的法定计量单位。

能力目标：

- 一、结合分析化学实验，掌握常用的能够直接配制的标准溶液的名称，体会作为基准物质的条件；需要标定的溶液能够根据其性质，正确选择基准物质；掌握标准溶液的配制方法。
- 二、掌握滴定分析的相关计算。

教学内容：

第一节 滴定反应的条件与滴定方式

- 一、滴定反应的条件
- 二、滴定方式

第二节 基准物质和标准溶液

- 一、基准物质
- 二、标准溶液的配制与标定
- 三、标准溶液的标定

第三节 标准溶液浓度的表示方法

- 一、物质的量浓度
- 二、滴定度

第四节 滴定分析结果的计算

- 一、滴定分析的化学计量关系
- 二、待测物含量的计算

第四章 酸碱滴定法

知识目标：

- 一、理解酸碱质子理论。
- 二、理解弱电解质不同型体的分布随溶液 pH 的变化。
- 三、理解质子条件，了解质子条件的建立与酸碱溶液 pH 计算公式的联系。
- 四、了解指示剂的变色原理。
- 五、掌握酸碱滴定法的基本原理。
- 六、理解常用玻璃容量仪器的分类、洗涤、干燥及操作方法。

能力目标：

- 一、能够应用最简式计算各类酸碱溶液的 pH。
- 二、能计算弱电解质不同型体的分布分数，利用分布分数理解多元酸的分步滴定。
- 三、会计算化学计量点的 pH，并能正确选择酸碱滴定的指示剂。
- 四、能应用一元酸碱准确滴定，多元酸碱分步滴定的判据，分析和解决实际问题。
- 五、了解非水溶液中酸碱滴定的应用。
- 六、掌握常用玻璃容量仪器的操作要点及使用方法。

教学内容：

第一节 酸碱平衡的理论基础

- 一、酸碱质子理论
- 二、酸碱解离平衡
- 三、水溶液中酸碱组分不同型体的分布
- 四、酸碱溶液 pH 的计算
- 五、缓冲溶液

第二节 酸碱指示剂

- 一、酸碱指示剂的作用原理
- 二、指示剂的变色范围
- 三、混合指示剂

第三节 一元酸碱的滴定

- 一、强碱滴定强酸
- 二、强碱滴定弱酸

三、强酸滴定弱碱

第四节 多元酸碱的滴定

一、多元酸的滴定

二、多元碱的滴定

第五节 酸碱标准溶液的配制和标定

一、酸标准溶液的配制和标定

二、碱标准溶液的配制和标定

第六节 酸碱滴定法的应用

一、食用醋中总酸度的测定

二、混合碱的分析

三、铵盐中含氮量的测定

四、硼酸的测定

五、硅酸盐中 SiO_2 的测定

六、非水溶液中的酸碱滴定

第五章 配位滴定法

知识目标：

- 一、掌握乙二胺四乙酸（简称 EDTA）的性质，它与金属离子形成的配合物的特点。
- 二、掌握 EDTA 与金属离子的主反应，主要的副反应和副反应系数的计算方法，条件稳定常数的计算方法。
- 三、掌握配位滴定法的基本原理。
- 四、掌握酸效应曲线的制作方法。
- 五、了解金属指示剂的作用原理。
- 六、掌握提高配位滴定选择性的方法原理。

能力目标：

- 一、能正确计算滴定不同金属离子的最小 pH、适宜的 pH 范围。
- 二、能正确使用金属指示剂。
- 三、能结合分析实践解释，应用提高配位滴定选择性的方法。
- 四、能合理选择不同的配位滴定方式，测定不同的金属离子。

教学内容：

第一节 概述

- 一、配位滴定反应应具备的条件
- 二、乙二胺四乙酸的性质
- 三、乙二胺四乙酸的配合物

第二节 配位解离平衡及影响因素

- 一、EDTA 与金属离子的主反应及配合物的稳定常数
- 二、副反应及副反应系数
- 三、条件稳定常数

第三节 配位滴定法原理

- 一、滴定曲线
- 二、影响滴定突跃的因素
- 三、单一离子直接准确滴定的条件
- 四、单一离子滴定适宜的酸度范围

第四节 金属指示剂

- 一、金属指示剂的作用原理
- 二、金属指示剂必须具备的条件
- 三、使用金属指示剂时可能出现的问题
- 四、常用的金属指示剂

第五节 提高配位滴定选择性的方法

- 一、控制溶液的酸度
- 二、掩蔽和解蔽的方法
- 三、化学分离法
- 四、选用其他配位滴定剂

第六节 配位滴定的应用

- 一、滴定方式
- 二、配位滴定法应用示例

第七节 EDTA 标准溶液的配制与标定

- 一、EDTA 标准溶液的配制
- 二、EDTA 标准溶液的标定

第六章 氧化还原滴定法

知识目标：

- 一、理解条件电极电位的意义，与标准电极电位的区别，氧化还原反应定量完成的条件。
- 二、了解影响氧化还原反应速率的因素。
- 三、理解氧化还原滴定过程中的电极电位和离子浓度的变化规律及其计算方法。
- 四、了解氧化还原滴定预处理所用试剂和使用方法。
- 五、掌握高锰酸钾法、重铬酸钾法及碘量法的原理、滴定条件和应用范围。
- 六、掌握氧化还原滴定分析结果的计算。

能力目标：

- 一、能解释氧化还原滴定曲线的滴定突跃。
- 二、能正确选择、使用指示剂。
- 三、能制备常用氧化还原标准滴定溶液。
- 四、能解释氧化还原滴定条件。
- 五、能应用氧化还原滴定法测定实际试样，给出正确分析结果

教学内容：

第一节 概述

- 一、氧化还原滴定法的特点
- 二、条件电极电位
- 三、氧化还原反应进行的程度
- 四、影响氧化还原反应速率的因素

第二节 氧化还原滴定原理

- 一、氧化还原滴定曲线
- 二、氧化还原滴定终点的确定

第三节 氧化还原滴定前的预处理

- 一、进行预处理的必要性
- 二、常用的预处理试剂

第四节 高锰酸钾法

- 一、概述
- 二、 KMnO_4 标准溶液的制备

三、高锰酸钾法应用示例

第五节 重铬酸钾法

一、方法概要

二、重铬酸钾法应用示例

第六节 碘量法

一、直接碘量法

二、间接碘量法

三、碘量法标准溶液的制备

四、碘量法应用示例

五、其他的氧化还原滴定法

第七节 氧化还原滴定法计算示例

第七章 沉淀分析法

知识目标：

一、了解沉淀滴定法对沉淀反应的要求及银量法的概念。

二、掌握莫尔法的原理和测定条件。

三、掌握佛尔哈德法的原理和滴定条件。

四、掌握法扬斯法的原理和滴定条件。

能力目标：

一、通过莫尔法的学习，理解沉淀的产生及分步沉淀在生产实践中的应用。

二、掌握沉淀滴定法分析结果的计算。

教学内容：

第一节 概述

第二节 莫尔法

一、莫尔法的原理

二、莫尔法的测定条件

三、莫尔法的测定对象

第三节 佛尔哈德法

一、直接滴定法

二、返滴定法

第四节 法扬斯法

- 一、法扬斯法测定原理
- 二、吸附指示剂的选择
- 三、法扬斯法测定条件
- 四、法扬斯法测定对象

第八章 重量分析法

知识目标：

- 一、了解重量分析法的分类和方法特点。
- 二、理解重量分析法中沉淀形式和称量形式的意义。
- 三、理解影响沉淀溶解度和纯度的因素。
- 四、掌握不同类型沉淀的形成条件。

能力目标：

- 一、能正确选择沉淀剂和沉淀条件。
- 二、能正确计算沉淀重量法的分析结果。

教学内容：

第一节 概述

- 一、重量分析法的分类和特点。
- 二、沉淀重量法对沉淀形式和称量形式的要求。
- 三、沉淀剂的选择
- 四、重量分析法的主要操作过程

第二节 沉淀的溶解度及其影响因素

- 一、同离子效应
- 二、盐效应
- 三、酸效应
- 四、配位效应
- 五、其他影响因素

第三节 沉淀的形成和沉淀条件

- 一、沉淀的形成。

二、影响沉淀纯度的因素。

三、沉淀的条件

第四节 重量分析法应用示例

一、可溶性硫酸盐中硫的测定（氯化钡沉淀法）

二、钢铁中镍含量的测定（丁二酮肟重量法）

三、重量分析法结果的计算

五、实验教学内容

（一）实验课程的性质和目的

分析化学实验是化学专业的重要基础理论课之一，它与分析化学理论教学紧密结合。通过本课程的学习，加深学生对理论知识的理解和掌握，使学生能正确掌握分析化学实验的操作技能，提高学生观察问题、分析问题、独立思考和解决问题的能力。培养学生具有严谨的学习态度和严谨的科学作风，为后续课程的学习和今后走向社会、为社会服务打下良好的基础。

通过定量分析实验基本操作训练，要求学生熟练地掌握规范的操作技术，培养学生严谨的工作作风和科学态度。加深对“量”的概念的认识，提高分析问题和解决问题的能力。通过定量分析方法的典型实验，使学生对各类分析方法的原理和应用有深刻理解，并学会数据处理。

（二）实验教学的方法和手段

为提高实验的教学效果，实验严把预习、实验和实验报告 3 个环节。

预习：根据教学安排，让学生预习实验内容并写出预习报告，让学生有目的地去查阅与实验相关的资料，切忌实验时照方抓药，手忙脚乱。

实验：实验开始前由指导教师讲解实验要点，提出注意事项，实验过程中，以学生为主体，教师巡回指导，实验完成由教师签名后方可离去。

实验报告：实验结束后，要求学生根据实验时所记录的实验数据，实事求是地进行数据处理，对实验结果进行细致地分析、讨论，完成相关的思考题作业。

（三）课程学时及安排

总学时数：36 学时，实验总数：共 12 个。

（四）主要设备与仪器配备

实验项目名称	主要仪器、设备
--------	---------

分析天平的练习与使用	TG328A 电光分析天平
滴定分析实验	酸式、碱式滴定管；移液管
重量分析实验	高温炉

(五) 实验内容和课时安排

实验一、分析天平的使用 (3 学时)

目的要求：

- 1、熟悉分析天平的使用规则，学会使用方法。
- 2、掌握直接称量和差减称量的方法和技术。
- 3、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。

实验二、容量器皿的洗涤、干燥与使用 (3 学时)

目的要求：

- 1、掌握常用玻璃仪器的洗涤方法。
- 2、掌握常用玻璃仪器的干燥与保管方法。
- 3、掌握滴定管、容量瓶、移液管的正确使用方法。

实训内容：

- 1、滴定管的洗涤、干燥、使用。
- 2、容量瓶的洗涤、干燥、使用。
- 3、移液管的洗涤、干燥、使用。

实验三、玻璃器皿的校准 (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。

实验四、NaOH 标准溶液的配制和标定 (3 学时)

目的要求:

- 1、练习滴定操作，掌握碱式滴定管的使用。
- 2、掌握 NaOH 标准溶液的配制、标定及保存。
- 3、掌握滴定过程中的突跃范围及指示剂的选择原理。
- 4、掌握滴定结果的数据记录和数据处理方法。

实训内容:

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

实验五、盐酸标准溶液的配制与标定 (3 学时)

目的要求:

- 1、熟练减量法称取固体物质的操作，训练滴定操作并学会正确判断滴定终点。
- 2、掌握酸碱标准溶液的配制和标定方法。
- 3、通过实验进一步了解酸碱滴定的基本原理。

实训内容:

- 1、减量法称量基准物。
- 2、溶解基准物。
- 3、滴定。
- 4、结果计算。

实验六、醋酸溶液浓度的测定 (3 学时)

目的要求:

- 1、掌握氢氧化钠标准溶液测定醋酸溶液浓度的反应原理。
- 2、明确判定滴定终点的方法。
- 3、掌握用标准溶液测定未知样品浓度减少测定误差的方法。

实训内容:

- 1、准备工作。
- 2、溶液的配制与滴定。
- 3、结果计算。

实验七、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、 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液的配制。
- 2、 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液的标定。
- 3、结果计算。

实验八、葡萄糖酸钙口服液含量的测定 (3 学时)

目的要求:

- 1、掌握配位滴定的基本原理、方法和计算。
- 2、学会判断配位滴定的终点。
- 3、掌握铬黑 T 的使用条件和终点变化。

实训内容:

- 1、EDTA 标准溶液的配制。
- 2、EDTA 标准溶液的标定。
- 3、葡萄糖酸钙口服溶液的定量测定。
- 4、结果计算。

实验九、自来水总硬度的测定 (3 学时)

目的要求:

- 1、掌握配位滴定法中的直接滴定法,学会用配位滴定法测定水的总硬度。
- 2、掌握 EDTA 标准溶液的配制与标定的原理。
- 3、掌握用 CaCO_3 标定 EDTA 的方法。

实训内容:

- 1、 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液的配制和标定
- 2、自来水总硬度的测定
- 3、结果计算。

实验十、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。
- 3、结果计算。

实验十一、硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定（3 学时）

目的要求：

- 1、掌握硫代硫酸钠标准滴定溶液的配制、标定和保存方法。
- 2、掌握以碘酸钾为基准物间接碘量法标定硫代硫酸钠的基本原理、反应条件、操作方法和计算。

实训内容：

- 1、 $0.1\text{mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的配制。
- 2、 $0.1\text{mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的标定。
- 3、结果计算。

实验十二、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。

六、建议使用教材及主要参考书

- 1、高等职业教育化学教材编写组.《分析化学》（第六版），高等教育出版社，2022。
- 2、谢美红，李春主编.《分析化学》（高职高专十二五规划教材）第一版，化学工业出版社，2013。
- 3、高职高专化学教材编写组.《分析化学实验》（第五版），高等教育出版社，2020。
- 4、任丽英主编.《分析化学学习指导与实训教程》，西安交大出版社，2019。
- 5、张英主编.《分析化学》（高职高专十二五规划教材），高等教育出版社，2009。

2026 年 3 月 2 日