

《分析化学》课程标准

课内学时数：54

课程实验学时数：36

适用的专业范围及层次：供应用化工技术使用

学分：5

考核方式：考试

编制人：刘月颖

说 明

一、教学目的和要求

分析化学是应用化工技术专业学生必修专业课。

开设此课程的任务和目的是：以阐明本门学科的系统知识为主，同时结合化学专业对化学基础的要求，为学生学习后继课程和继续自学打下良好的基础。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。

课程思政总体要求：在分析化学教学中，坚持立德树人，将价值塑造、知识传授和能力培养融为一体。结合课程特点，融入科学精神、工匠精神、职业道德、家国情怀、环保意识、创新意识等思政要素，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，培养德才兼备的高素质技术技能人才。

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，理论课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		学 时
1	概论	2
2	误差与数据分析	10
3	滴定分析法概述	10
3	酸碱滴定法	8
4	配位滴定法	10
5	氧化还原滴定法	6
6	沉淀分析法	6
7	总复习	2
学时	54	

三、教学建议

原则上教师应该遵照教学大纲的要求，以及大纲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、理论教学内容

第一章 绪论

知识目标：

- 一、分析化学的任务、作用和分类方法
- 二、分析化学的发展趋势
- 三、分析化学课程的任务和要求

能力目标：

- 一、分析化学的学习方法

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 定量分析的误差

- 一、误差的表征-----准确度与精密度
- 二、误差的表示

三、误差的分类及减免

第三节 定量分析结果的数据处理

一、数据集中趋势的表示方法

二、数据分散程度的表示方法

三、置信度与平均值的置信区间

四、可疑数据的取舍

第四节 有效数字及其运算规则

一、有效数字及位数

二、数字修约规则

三、有效数字的运算规则

四、定量分析结果的表示方法

素养目标（思政目标）：

通过介绍分析化学在食品安全、环境监测、医药卫生等领域的应用，引导学生认识分析化学对国计民生的重要性，增强社会责任感和专业使命感。

在误差分析教学中，强调实验数据的真实性、准确性，培养学生严谨求实的科学态度和诚实守信的职业道德，坚决抵制数据造假。

结合分析化学发展史（如我国古代炼丹术、近代分析化学家的贡献），激发学生的民族自豪感和爱国情怀，树立科技报国的远大理想。

第二章 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。

素养目标（思政目标）：

在标准溶液配制和标定过程中，强调严格按照国家标准（GB/T）操作，培养学生遵纪守法、按章办事的规则意识。

结合滴定分析计算，培养学生细心、耐心、精益求精的工匠精神，理解“差之毫厘，谬以千里”的道理。

教学内容：

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 基准物质与标准溶液

一、基准物质

二、标准溶液的配制

第三节 标准溶液浓度的表示方法

一、物质的量及其单位——摩尔

二、物质的量的浓度

三、滴定度

第四节 滴定分析法计算

一、待测物的物质的量 n_A 与滴定剂的物质的量 n_B 的关系。

二、待测物含量的计算。

第三章 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。

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。

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

第二节 水溶液中酸碱组分不同型体的分布

一、一元弱酸的分布

二、二元弱酸的分布

三、三元弱酸的分布

第三节 酸碱溶液 pH 的计算

一、质子条件

二、酸碱溶液 pH 的计算

第四节 缓冲溶液

第五节 酸碱指示剂

一、酸碱指示剂的作用原理

二、酸碱指示剂的变色范围

三、混合指示剂

第六节 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

第七节 多元酸碱的滴定

一、多元酸的滴定

二、多元碱的滴定

第八节 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

第九节 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、酯类的测定

七、醛、酮的测定

第十节 酸碱滴定法结果计算示例

第十一节 非水溶液中的酸碱滴定

一、溶剂的分类及其作用

二、非水溶液滴定条件的选择

三、非水溶液滴定法的应用

第四章 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

第二节 乙二胺四乙酸的性质及其配合物

- 一、乙二胺四乙酸及其二钠盐
- 二、EDTA 与金属离子的配合物

第三节 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

第四节 配位滴定法原理

- 一、滴定曲线
- 二、酸效应曲线和滴定金属离子的最小 pH

第五节 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

第六节 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、选用其它配位滴定剂

第七节 配位滴定的应用

- 一、滴定方式
- 二、配位滴定法应用示例

第五章 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 氧化还原反应

一、标准电极电位和条件电极电位

二、氧化还原反应进行的程度

三、影响氧化还原反应速率的因素

第二节 氧化还原滴定

一、氧化还原滴定曲线

二、氧化还原滴定终点确定

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、常用预处理试剂

第四节 高锰酸钾法

一、概述

二、 KMnO_4 标准滴定溶液的制备（GB/T 601—2002）

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、碘量法标准滴定溶液的制备（GB/T 601—2002）

四、碘量法应用示例

五、其它的氧化还原滴定法

第七节 氧化还原滴定法示例

第六章 沉淀滴定法

知识目标：

一、了解重量分析法的分类和方法特点。

二、掌握沉淀形成的有关理论知识，理解同离子效应、盐效应、配位效应和酸效应对沉淀溶解度的影响。

三、了解重量分析法中沉淀形成和称量形式的意义，掌握沉淀重量法对沉淀形成和称量形成的要求。

四、掌握选择沉淀剂的原则，了解不同类型沉淀的特点及沉淀条件。

能力目标：

一、理解弱电解质不同 pH 下主要存在型体与沉淀或滴定条件选择的关系。

二、理解同离子效应、盐效应、配位效应和酸效应对沉淀溶解度影响的实质。

三、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。

四、掌握重量分析和沉淀滴定法分析结果的计算。

教学内容：

第一节 重量分析法概述

一、重量分析法的分类和特点

二、沉淀重量法对沉淀形成和称量形成的要求

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

第三节 沉淀的形成及玷污

一、沉淀的形成

二、沉淀的玷污

第四节 沉淀的条件

一、晶形沉淀

二、无定形沉淀

三、均匀沉淀法

第五节 重量分析法应用示例

一、可溶性硫酸盐中硫的测定（氧化钡沉淀法）

二、钢铁中镍含量的测定（丁二酮肟重量法）

第六节 重量分析结果的计算

第七节 沉淀滴定法

一、莫尔法—铬酸钾作指示剂

二、佛尔哈德法—铁铵矾作指示剂

三、法扬斯法—吸附指示剂法

*第七章 紫外可见分光光度法

知识目标：

- 一、了解吸光光度法基本原理及特点；了解目视比色法基本原理和特点。
- 二、理解分光光度计的基本结构、分析流程与分析条件的选择。
- 三、掌握分光光度法定性、定量分析方法。
- 四、了解紫外吸收光谱法及其应用。

能力目标：

- 一、能够正确使用和维护分光光度计。
- 二、能够正确测绘吸收曲线，并能够选择最大吸收波长。
- 三、能够正确应用分光光度法测定样品中的某种成分的含量。

教学内容：

第一节 概述

- 一、光的本质与物质的颜色
- 二、光的吸收定律
- 三、吸光系数
- 四、吸收光谱

第二节 紫外-可见分光光度计

一、紫外可见分光光度计的基本结构

二、紫外可见分光光度计的类型

第三节 定性定量分析方法

一、定性分析方法

二、定量分析方法

五、建议使用教材及主要参考书

- 1、高职高专化学教材编写组编.《分析化学》第六版,高教出版社,2022
- 2、张英主编.《分析化学》,高教出版社,2009
- 3、钟国清 蔡自由主编.《大学基础化学》(第三版),科学出版社,2016
- 4、武汉大学主编.《分析化学》第五版,高教出版社,2009

《分析化学实训》课程标准

一、实训课程的性质和目的

分析化学实训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训的操作技能，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。

通过定量分析实训基本操作训练，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训，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、实训教学的方法和手段

为提高实训的教学效果，实训严把预习、实训和实训报告 3 个环节。

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

实训：实训开始前由指导教师讲解实训要点，提出注意事项，实训过程中，以学生为主体，教师巡回指导，实训完成由教师签名后方可离去。

实训报告：实训结束后，要求学生根据实训时所记录的实训数据，实事求是地进行数据处理，对实训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，实训总数：共 12 个。

四、教材

教材：《分析化学实验（第五版）》 高等教育化学教材编写组 编。

五、面向专业、年级

本课程面向应用化工技术、商检技术专业，在第一年级第二学期开设。

六、主要设备与仪器配备

实训项目名称	主要仪器、设备
分析天平的练习与使用	上海瞬宇分析天平
滴定分析实训	酸式、碱式滴定管
电化学分析	pH 计

七、教学建议

原则上教师应该遵照教学大纲的要求,以及大纲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

八、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、滴定分析基本操作（3 学时）

目的要求：

1. 熟练掌握滴定分析的常用仪器基本操作。
2. 重点掌握滴定管正确读数、滴定分析的 3 种控制速度等。
3. 熟悉容量瓶和移液管的类型和用途。
4. 掌握容量瓶和移液管的洗涤方法和基本操作。

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、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。

实训五、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。

实训六、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、0.1mol·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、0.02mol·L⁻¹ EDTA 标准溶液的配制。

2、标定。

3、结果计算。

实训八、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。

实训九、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、0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的配制。
- 2、0.017mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 配制。
- 3、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的标定。

实训十、碘滴定液的配制与标定

目的要求：

- 1.掌握碘标准溶液的配制和标定方法。
- 2.能熟练掌握利用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定液比较法标定 I_2 滴定液的方法及操作技能。
- 3.能利用淀粉指示剂确定滴定终点。

实训内容：

- 1、碘溶液的配制
- 2、溶液的标定
- 3、数据记录
- 4、计算结果

实训十一、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、维生素 C 药品的制备。

2、维生素 C 含量的测定。

实训十二、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