

《仪器分析实验 (Instrumental analysis experiment)》教学大纲

制定时间：2025 年 4 月

一、课程基本信息

- (一) 适用专业：应用化学
- (二) 课程代码：3HG1151A
- (三) 学分/课内学时：3 学分/48 学时
- (四) 课程类别：专业教育
- (五) 课程性质：必修/实验课
- (六) 先修课程：无机化学、分析化学、有机化学、物理化学等
- (七) 后续课程：工业分析、应用化学综合与设计实验、色谱分析、毕业设计 (论文)、有机波谱分析等

二、课程教学目标

通过本课程的学习，学生能够运用样品预处理技术和仪器分析理论知识与原理，针对化学新产品、新工艺和新技术进行实验设计、开发应用的能力，团队成员协同完成相关实验样品预处理、实验检测与分析，运用专业术语规范表达样品的性能，培养学生职业素养、创新思维、以及分析问题和解决问题等方面的综合素质与能力。

(一) 具体目标

目标 1：学生能够综合运用所学仪器分析的理论，根据方法标准设计实验方案、进行样品前处理、完成各分析项目实验操作程序。

目标 2：学生对化学与化工、食品与安全、医药与环保等行业领域的实际样品分析方案进行预习熟悉，能够对实验数据进行处理、结果分析与评价，规范撰写报告。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求观测点	课程目标	教学单元	评价方式
3.设计/开发解决方案:能够应用化学实验技能、工程实践、工程设计方法，设计针对复杂化学问题的解决方案，设计满足特定需求的化学化工单元，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑	观测点 3.1:通过化学实验技能、工程实践等方面的基本训练，具备良好的实验操作技能和设计化工工艺流程的能力，能够解决化学化工等	目标 1	实验一 紫外吸收光谱法测定水溶液中硝酸根 实验二 紫外吸收光谱法测定水溶液中总酚 实验三 原子荧光光谱法测定水中的硒 实验四 原子荧光光谱法测	实验操作

社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	行业的复杂问题。		定食品中重金属离子 实验五 高效液相色谱仪基本操作训练 实验六 高效液相色谱法测定食品中的防腐剂 实验七 苯系混合物的气相色谱分析—归一化法 实验八 气相色谱法测定白酒中乙酸乙酯的含量-内标法 实验九 火焰原子吸收光谱法测定食品中的铜 实验十 火焰原子吸收光谱法测定头发中的锌 实验十一 原子发射光谱法测定环境样品中金属离子 实验十二 酸度计性能测试 实验十三 牙膏中氟离子含量测定—标准加入法 实验十四 电位滴定法测定自来水中氯离子含量 实验十五 分子荧光光谱法测定核黄素中维生素 B ₂ 实验十六 乙酰水杨酸红外吸收光谱的绘制	
4.研究:能够基于本专业相关基础知识和实验技能,采用科学研究方法对复杂化学问题进行研究,包括设计化学研究性实验、化学分析检测和解释实验数据,并通过信息综合处理得到合理有效的结论	观测点 4.2:具有综合运用本专业相关理论知识和实验技能,对化学行业进行分析与检测、控制和管理工作能力。	目标 2		实验预习及实验报告

三、教学内容与方法

(一) 教学内容及要求

序号	教学单元	教学内容	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑课程目标	备注
1	紫外吸收光谱法测水溶液中硝酸根	紫外光度计结构及工作原理,紫外吸收法测水溶液中硝酸根含量	1.强化学生对紫外光度计仪器构造及工作原理认知能力; 2.学生能正确使用双波长紫外光谱法测定硝酸根离子。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
2	紫外吸收光谱法测定水中总酚	紫外光度计结构及工作原理,紫外吸收测水溶液有害物质酚类物质的含量	1.强化学生对紫外光度计仪器构造及工作原理的认知能力; 2.学生能准确测定环境水体中酚类化合	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	

序号	教学单元	教学内容	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑课程目标	备注
			物。				
3	原子荧光光谱法测定水中的硒	原子荧光光谱仪的结构、工作原理，样品预处理和分析方法	1.学生对原子荧光光谱仪的结构及其工作原理认知能力； 2. 学生能够正确使用原子荧光仪及标准曲线法定量分析方法	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
4	原子荧光光谱法测定食品中的重金属离子	原子荧光光谱仪的结构、工作原理，样品预处理和分析方法	1.学生对原子荧光光谱仪的结构及其工作原理认知能力； 2. 学生能够正确使用原子荧光仪及标准曲线法定量分析方法	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
5	高效液相色谱法基本操作训练	高效液相色谱仪对样品前处理技术要求，流动相配制及仪器基本操作	1.强化学生对液相色谱的结构及其工作原理的认知能力； 2.学生能够正确使用液相色谱仪及测试条件优化。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
6	高效液相色谱法测定食品中的防腐剂	样品前处理技术、液相色谱条件优化。	1.学生能够开展样品预处理技术； 2.学生能够优化液相色谱的测试条件。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
7	苯系混合物的气相色谱分析-归一化法	气相色谱操作条件的选择、归一化定量分析方法	1.学生能够正确认识气相色谱的结构及其工作原理； 2.学生能够对色谱仪正确操作及使用归一化法定量分析。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
8	气相色谱法测定白酒中乙酸乙酯的含量-内标法	了解样品前处理技术、气相色谱条件优化，掌握内标法测定含量的方法。	1.学生能够开展样品预处理技术； 2.学生能够针对实际样品优化液相色谱的测试条件。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
9	焰原子吸收光谱法	不同种类食品的消解，样品测定	1.学生能够正确认知原子吸收分光光度计	4	实验讲解	目标 1 目标 2	

序号	教学单元	教学内容	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑课程目标	备注
	测定食品中的铜	及结果分析	的结构及工作原理; 2.学生能够正确操作原子吸收分光光度计及运用标准曲线法定量分析。		与过程指导		
10	火焰原子吸收光谱法测定人发中的锌	头发样品的预处理技术、样品的测定及结果分析	1.强化学生对原子吸收分光光度计认知; 2.学生能够开展样品消解并运用标准加入法分析复杂样品。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
11	原子发射光谱法测定环境样品中金属离子	原子发射光谱仪的结构、工作原理, 样品预处理和分析方法	1.学生能够正确认知原子发射光谱仪的结构及工作原理; 2.学生能够正确操作原子发射光谱仪及标准曲线法定量分析。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
12	酸度计性能测试实验	酸度计结构、工作原理及性能测试指标	1.学生能够正确使用酸度计; 2.学生能够利用 pH 标准缓冲溶液合理评价酸度计性能的指标。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
13	牙膏中氟离子含量测定—标准加入法	氟离子选择性电极的结构及工作原理、牙膏中氟离子测定方法。	1.学生能够正确处理市售牙膏样品; 2.学生能正确选择方法开展氟离子的分析。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
14	电位滴定法测定自来水中氯离子含量	电位滴定仪基本结构、工作原理、水中氯离子滴定分析方法	1.学生能正确识别电位滴定分析方法指示终点; 2.学生能够运用二次微商法开展实验数据处理。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	
15	荧光光度法测定核黄素中维生素 B2 含量	药品的溶解制样、荧光检测波长确定、荧光强度的测量	1.学生能正确认知荧光光度计结构及工作原理; 2.学生能正确操作荧光光度计及利用工作曲线法测定待测组分。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	

序号	教学单元	教学内容	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑课程目标	备注
16	乙酰水杨酸红外吸收光谱的测绘	红外光谱仪的结构及工作过程、红外光谱图的绘制方法及解析	1.学生能正确认知红外光谱仪的结构及工作原理; 2.学生能正确操作傅里叶红外光谱仪; 3.学生能正确识别化合物的特征吸收峰及指纹峰。	4	实验讲解与过程指导	目标 1 目标 2	

(二) 教学方法

- 1.教师首先检查学生对本次实验预习情况、学生实验设计方案讨论与分工、强调实验所用仪器设备使用方法和实验内容要求;
- 2.教师强调仪器使用过程中关键环节、安全注意事项;
- 3.教师评讲上一次实验过程及实验报告撰写中存在的问题;
- 4.实验过程中教师巡回指导学生不规范操作及回答实验过程中学生的疑问;
- 5.实验完毕后强调仪器设备归位, 检查学生实验记录并签字;

四、考核及成绩评定

课程考核采用实验预习、实验操作及实验报告等方式评定学生成绩; 共选择 48 学时的实验内容作为该课程的考核内容, 课程目标的考核内容、成绩评定方式、目标分值建议如下:

(一) 考核内容及成绩构成

课程目标	考核内容	成绩评定方式	成绩占总评分比例	目标成绩占当次考核比例	学生当次考核平均得分	目标达成情况计算公式
目标 1 目标 2	实验一 紫外吸收光谱法测定水溶液中硝酸根 实验二 紫外吸收光谱法测定水溶液中总酚 实验三 原子荧光光谱法测定水中的硒 实验四 原子荧光光谱法测	实验预习	20%	100%	A ₁	$\left(\frac{A_1}{100\%} \times 20\% + \frac{B_1}{100\%} \times 40\% + \frac{C_1}{100\%} \times 40\% \right) / 100$

课程目标	考核内容	成绩 评定 方式	成绩占 总评分 比例	目标成绩 占当次考 核比例	学生当次考 核平均得分	目标达成情况计 算公式
	定食品中重金属离子 实验五 高效液相色谱仪基本操作训练 实验六 高效液相色谱法测定食品中的防腐剂 实验七 苯系混合物的气相色谱分析—归一化法 实验八 气相色谱法测定白酒中乙酸乙酯的含量-内标法	实验 操作	40%	100%	B ₁	
	实验九 火焰原子吸收光谱法测定食品中的铜 实验十 火焰原子吸收光谱法测定头发中的锌 实验十一 原子发射光谱法测定环境样品中金属离子 实验十二 酸度计性能测试 实验十三 牙膏中氟离子含量测定—标准加入法 实验十四 电位滴定法测定自来水中氯离子含量 实验十五 分子荧光光谱法测定核黄素中维生素 B ₂ 实验十六 乙酰水杨酸红外吸收光谱的绘制	实验 报告	40%	100%	C ₁	
总评成绩 (100%) =实验预习 (20%) +实验操作 (40%) +实验报告 (40%)			100%	——	——	$\frac{\text{学生总评平均分}}{100}$

(二) 实验成绩评定标准

课程目标 1、目标 2 中每项考核内容（各教学单元）评分标准如下：

对应目标		目标 1	目标 2	
考查点		实验操作	实验预习	实验报告
成绩比例		40%	20%	40%
评分	100% 至 90%	能够根据产品状态合理选择样品处理技术、根据实验方案方法顺利开展实验，且能正确熟练地	明确实验目的和原理，熟悉实验方法或实验方案设计合理、实验内容完整，能认真	有很强的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容完整、正确，有完善的产品质

标准	(优)	使用仪器设备完成实验。实验态度认真，操作能力强，操作与记录规范，沟通与协作很好。	撰写预习报告。	量分析与评价等。文本表述清晰，书写工整，格式规范。
	89.9%至80% (良)	能够根据产品状态合理选择样品处理技术、根据实验方案方法开展实验，能正确使用仪器设备完成实验。实验态度认真，操作能力较强，操作与记录规范，沟通与协作良好。	明确实验目的和原理，比较熟悉实验方法或实验方案设计较合理、实验内容完整，能够较认真的撰写预习报告。	有较强的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容完整、正确，有较好的产品质量分析与评价。文本表述较清晰，书写较工整，格式规范。
	79.9至70% (中)	能够根据样品状态较处理好样品、根据实验方法开展实验，能正确使用仪器设备完成实验。实验态度比较认真，操作能力较强，操作与记录规范，沟通、协作正常。	了解实验目的和原理、实验方法或实验方案设计较合理、实验内容较完整，能撰写预习报告。	有良好的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容较完整、正确，有产品的质量分析与评价。文本表述较清晰，书写较工整，格式较为规范。
	69.9%至60% (及格)	基本能够根据样品状态处理样品、能根据实验方法完成实验内容。实验态度不太认真，操作能力一般，操作与记录基本规范，有沟通和协作能力。	基本了解实验目的和原理，实验方法，或初步设计实验方案及实验内容，能撰写预习报告。	有一定的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容基本完整、正确，无分析或评价。文本表述基本清晰，书写基本工整，格式基本规范。
	59.9%至0 (不及格)	动手操作能力差；操作、记录不规范，实验中不能与合作者进行沟通、协作，不能正确使用仪器设备。	不了解实验目的、原理和方法，未设计实验方案、实验内容，未撰写预习报告。	总结实验和撰写报告的能力差，实验报告内容不完整、错误多。文本表述不清晰，书写潦草、格式不规范。

五、参考学习资料

(一) 推荐教材

推荐教材 1:《仪器分析实验》，ISBN:9787518351572，苏小东等，石油工业出版社，2021。

推荐教材 1:《仪器分析实验》，ISBN: 9787122424525，糕林海等，化学工业出版社，2023。

(二) 课程资源中心: <https://mooc1.chaoxing.com/course/205079131.html>

制订人：邱会东

审核人：陈双扣