# **无机及分析化学A**

（一）基本信息 　

中文课程名称：无机及分析化学A

英文课程名称：Inorganic and Analytical Chemistry A

课程编号：0211308

学分：4

学时：80

课程性质：必修

适用专业：环境工程

先修课程：

开课系（教研部）：环境科学与工程系

执笔：吴双

审核：吴美凤 秦元成

课程简介：

《无机及分析化学》课程是把原工科《无机化学》和《分析化学》两门基础课的基本内容优化组合而成的一门课程，是四年制本科环境工程专业的第一门学科基础必修课。本课程的主要内容包括近代物质结构理论、化学反应平衡理论及其应用、定量分析数据的处理方法等。通过本课程的学习，可为培养学生分析和监测化学污染物的能力打下坚实基础，为各种无机污染物的控制过程和工艺工程的设计提供思路和理论依据，为后续有机化学、物理化学等化学课程和仪器分析、环境监测等环境工程专业课程的学习做好铺垫。

《无机及分析化学实验》是无极及分析化学课程的一个重要组成部分，是环境工程专业的学科基础平台课程之一，为非独立设课实验。本课程以无机化学与分析化学实验的基本知识介绍和基本操作训练为主，让环境工程专业本科一年级学生巩固所学相关的理论知识并逐步产生应用意识，努力学会必备的化学实验基本操作方法，初步培养学生获取知识和开拓创新的能力，使学生具备良好的实验素养和严谨的科学态度。为学习后续课程实验和将来从事相关工作及科学研究打下良好的基础。

（二）课程目标

通过《无机及分析化学》和《无机及分析化学实验》的学习，使学生理解并掌握物质结构的基础理论，化学反应的基本原理及具体应用，定量分析中常用的化学分析方法原理，培养学生运用无机及分析化学的理论去解决环境工程中相关问题的能力，培养与提高学生进行科学实验的能力，包括理论与实践相结合、自学能力、实验动手操作能力、实验观察能力和实验总结能力。

课程目标对学生的能力要求如下：

1. 掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。（支撑毕业要求1）
2. 掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。（支撑毕业要求1）
3. 通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。（支撑毕业要求4）
4. 通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。（支撑毕业要求3）

课程目标对毕业要求的支撑关系如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 1. 工程知识 | 掌握能够用于解决环境领域复杂工程问题的数学、自然科学、工程基础和专业知识。 | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。  目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 2. 问题分析 | 能够熟练运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和表达环境工程问题，通过查阅文献对该复杂工程问题进行研究分析，以获得建设性的解决思路和合理的解决办法，得出有效结论。 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 4. 研究 | 能够运用环境工程原理，采用科学方法，进行实验设计和数据分析，通过信息综合，研究和解决复杂环境工程问题； | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |

（三）教学内容与课程目标的关系

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **教学内容** | **教学要求** | **推荐**  **学时** | **教学**  **方式** | **对应的**  **课程目标** |
| 1 | 1绪论  （1）化学研究的对象和内容 （2）无机及分析化学课程的基本内容和任务  （3）无机及分析化学和环境工程专业的联系  （4）无机及分析化学课程的学习方法 | （1）了解本学科的研究对象、内容和发展前景；  （2）了解本课程的学习目的、意义和学习方法。 | 1 | 以讲授为主，采用案例式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。  目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 2 | 2定量分析基础  （1）定量分析概述  （2）化学中的计量与化学计算 （3）误差与有效数字  （4）有限实验数据的统计处理 | （1）了解分析化学的任务和作用；  （2）了解定量分析的过程和分析结果的表示方法；  （3）掌握误差、准确度和精密度的概念以及和相关的各种表示方法；  （4）理解有效数字的意义及掌握其相关运算规则；  （5）了解定量分析产生误差的原因和提高分析结果准确度的方法；  （5）掌握滴定分析法； | 6 | 对于易于理解的章节内容，引入“翻转课堂”，课前学生自学相关教学内容，课堂上老师答疑解惑，并对重点、难度进行讲解。对于难于理解的章节，以讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 3 | 3酸碱平衡与酸碱滴定法  （1）酸碱质子理论与酸碱平衡 （2）酸碱平衡的移动  （3）酸碱平衡中有关组分浓度的计算  （4）溶液酸度的计算  （5）溶液酸度的控制  （6）酸碱滴定法及在环境监测中的应用实例 | （1）理解酸碱质子理论中的共轭酸碱对的概念和关系；  （2）熟悉弱电解质的质子转移平衡；掌握解离平衡常数的概念；  （3）熟练掌握各种溶液pH的计算；  （4）掌握缓冲溶液的组成及缓冲作用原理；掌握缓冲溶液pH值的计算；  （5）掌握酸碱滴定的基本原理和在环境监测中的实际应用。 | 8 | 对于易于理解的章节内容，引入“翻转课堂”，课前学生自学相关教学内容，课堂上老师答疑解惑，并对重点、难度进行讲解。对于难于理解的章节，以讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 4 | 4沉淀溶解平衡与沉淀测定法  （1）难溶电解质的溶度积  （2）沉淀的生成  （3）分步沉淀和沉淀转化  （4）沉淀的溶解  （5）沉淀溶解平衡在环境治理中的应用  （6）沉淀滴定法 | （1）掌握溶度积概念、沉淀溶解平衡的特点和相关计算方法；  （2）了解影响沉淀平衡的因素，掌握沉淀平衡的有关计算；  （3）熟悉重量分析法的基本原理和主要步骤；掌握重量分析法对沉淀的要求；  （4）掌握沉淀分析法的基本原理及具体应用。 | 6 | 对于易于理解的章节内容，引入“翻转课堂”，课前学生自学相关教学内容，课堂上老师答疑解惑，并对重点、难度进行讲解。对于难于理解的章节，以讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 5 | 5氧化还原平衡与氧化还原滴定法  （1）氧化还原反应的基本概念  （2）电极电势  （3）电极电势的应用  （4）氧化还原反应的速率及其影响因素  （5）氧化还原滴定法  （6）常用氧化还原滴定方法  （7）氧化还原滴定法在环境监测中的应用实例 | （1）理解氧化还原的基本概念；掌握氧化还原反应方程式的配平方法；  （2）了解原电池的概念；理解能斯特方程并熟练掌握其应用；  （3）了解电极电势图及其应用；  （4）掌握氧化还原滴定法的基本原理及在环境监测中的应用；  （5）掌握高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的原理。 | 9 | 对于易于理解的章节内容，引入“翻转课堂”，课前学生自学相关教学内容，课堂上老师答疑解惑，并对重点、难度进行讲解。对于难于理解的章节，以讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 6 | 6原子结构和元素周期系  （1）原子的玻尔模型  （2）原子的量子力学模型  （3）多电子原子核外电子排布和元素周期系  （4）元素基本性质的周期性变化规律 | （1）理解波函数的角度分布图、电子云角度分布图和电子云径向分布图。  （2）掌握原子的量子力学模型、四个量子数、核外电子排布的三个规则、鲍林能级图。  （3）理解原子结构和元素周期系律之间的关系，元素若干性质与原子结构的关系。 | 4 | 以课堂讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法，多媒体与板书相结合的教学手段 | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。 |
| 7 | 7分子结构和分子间的作用力  （1）离子键和离子晶体  （2）价键理论  （3）有机分子的结构基础  （4）分子间作用力和氢键  （5）离子极化 | （1）掌握离子键理论的基本要点，理解决定离子化合物性质的因素及离子化合物的特征；掌握共价键的特征；  （2）能用杂化轨道理论来解释一般分子的构型。  （3）掌握分子轨道理论的基本要点  （4）了解离子极化和分子间力的概念，了解金属键和氢键的形成和特征。 | 5 | 以课堂讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法，多媒体与板书相结合的教学手段 | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。 |
| 8 | 8配位平衡与配位滴定法  （1）配位化合物的基本概念  （2）配位化合物的价键理论和结构  （3）配位平衡  （4）配位滴定法 | （1）掌握配合物的基本概念、组成、命名和分类；  （2）理解有关配合物的化合键理论；  （3）掌握配位平衡和配合物稳定常数的意义及有关计算；  （4）理解配位平衡移动与其他平衡的关系；  （5）掌握配位滴定选择性方法及滴定配位法的应用。 | 9 | 对于易于理解的章节内容，引入“翻转课堂”，课前学生自学相关教学内容，课堂上老师答疑解惑，并对重点、难度进行讲解。对于难于理解的章节，以讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法。 | 目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 9 | 化学基本知识介绍及滴定练习  实验内容：  演示无机、分析化学实验基础知识和基本操作。 | 1．实验前须复习的课程内容：酒精灯的使用，普通过滤操作，滴定管的使用。  2．实验预习报告要求：无  3. 实验要求  （1）学习无机、分析化学实验室安全规则和偶然事件处理方法；  （2）认识常用无机、分析化学实验所用的玻璃仪器，熟悉各种仪器的规范操作方法 | 4 | 老师讲授课程安排、实验安全及纪律，学生观看基本操作视频，学生进行电子分析天平操作训练，讨论及相互评价 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 10 | 氯化钠的提纯  实验内容：验证氯化钠的提纯方法 | 1．实验前须复习的课程内容：减压过滤的基本原理和操作方法。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3．实验要求：  （1）学会用化学方法提纯粗食盐，同时为进一步精制成试剂级纯度的氯化钠提供原料。  （2）掌握台秤的使用以及常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和干燥等基本操作。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 11 | 氧化还原反应  实验内容：  验证浓度、pH等因素对氧化还原反应的影响。 | 1．实验前须复习的课程内容：能斯特方程、原电池的组成。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）掌握原电池的组成和电动势的粗略测定。  （2）掌握电极电势与氧化还原反应的关系以及介质对氧化还原反应的影响。  （3）掌握一些氧化还原电对的氧化还原性。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 12 | 硫酸亚铁铵的制备  实验内容：  利用铁屑制备硫酸亚铁铵的方法。 | 1．实验前须复习的课程内容：  （1）减压过滤的操作方法。（2）复盐的制备方法。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）掌握复盐硫酸亚铁铵的制备方法。  （2）掌握水浴加热、溶解、减压过滤、蒸发、结晶、干燥等基本操作。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 13 | 硝酸钾的制备  实验内容：  设计合成硝酸钾的实验原理，具体操作步骤。 | 1．实验前须复习的课程内容：温度与溶解度的关系。  2．实验预习报告要求：  撰写设计性实验方案，包括实验目的、原理、步骤及实验事项。  3．实验要求：  （1）观察验证盐类溶解度和温度的关系。  （2）利用物质溶解度随温度变化的差别，设计制备硝酸钾的方案。  （3）熟悉溶解、减压抽滤操作，练习用重结晶法提纯物质。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 14 | 离解平衡  实验内容：  验证同离子效应，缓冲溶液的性质，溶度积规则。 | 1．实验前须复习的课程内容：同离子效应，缓冲溶液的组成，溶度积规则。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）掌握并验证同离子效应对弱电解质解离平衡的影响。  （2）学习缓冲溶液的配制，并验证其缓冲作用。  （3）掌握并验证浓度、温度对盐类水解平衡的影响。  （4）了解沉淀的生成和溶解条件以及沉淀的转化。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 15 | 常见阴离子的分离与鉴定  实验内容：  单一阴离子的特征检验与混合阴离子的分离与鉴定。 | 1．实验前须复习的课程内容：复习常见阴离子的特征反应。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）熟悉常见阴离子的初步性质检验步骤。  （2）学习未知阴离子混合溶液分离与鉴定的方法设计与流程图设计。  （3）熟练运用常见元素的化学性质。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 16 | 硫酸铝钾的制备  实验内容：  利用铁箔制备硫酸铝钾净水剂的方法。 | 1．实验前须复习的课程内容：  （1）减压过滤的操作方法。  （2）Al的化学性质。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）掌握从Al制备硫酸铝钾的原理及进程。  （2）进一步认识Al及Al(OH)3的两性。  （3）熟练掌握称量、抽滤等基本操作。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 17 | 三草酸合铁酸钾的制备  实验内容：  利用配位合成法制备三草酸合铁酸钾。 | 1．实验前须复习的课程内容：配合物的结构。  2．实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求  （1）通过学习三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的合成方法，掌握无机制备的一般方法。  （2）掌握确定化合物组成的基本原理和方法。  （3）巩固过滤、蒸发、结晶等基本操作。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 18 | 盐酸溶液的配制与标定  实验内容：  （1）配制盐酸溶液，减量法准确称取无水碳酸钠，标定出盐酸溶液的准确浓度并计算数据的精密度。  （2）验证酸碱滴定法原理。 | 1. 实验前须复习的课程内容：酸碱滴定曲线、滴定突跃、指示剂选择。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3. 实验要求：  （1）熟练电子天平的使用方法及称量方法。  （2）熟练使用酸式滴定管。  （3）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生进行滴定管操作训练，独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 19 | 碱液中氢氧化钠和碳酸钠含量测定  实验内容：  （1）测定混合溶液中氢氧化钠和碳酸钠含量。  （2）验证双指示剂法测定混合碱的原理。 | 1. 实验前须复习的课程内容：强酸滴定如碱的滴定曲线，指示的变色原理，弱酸、弱碱溶液pH计算公式。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3.实验要求：  （1）采用移液管准确移取溶液。  （2）掌握双指示剂法测定混合碱的方法原理。  （3）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 20 | EDTA标准溶液的配制与标定  实验内容：  （1）减量法称取无水碳酸钙。  （2）配制EDTA溶液。 | 1. 实验前须复习的课程内容：配位滴定曲线，金属指示剂的选择，酸效应曲线。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3.实验要求：  （1）熟练使用酸式滴定管。  （2）熟练使用电子分析天平减量法称取无水碳酸钙。  （3）掌握金属指示剂性质及变色原理。  （4）计算出EDTA溶液的准确浓度及相对平均偏差。  （5）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 21 | 自来水硬度测定  实验内容：  （1）验证配位滴定曲线。  （2）验证金属指示剂的变色原理。  （3）验证酸效应曲线。  （4）测定出实验室自来水的硬度。 | 2. 实验前须复习的课程内容：配合物的稳定常数，酸效应曲线。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3.实验要求：  （1）了解水的硬度的测定意义及表示方法。  （2）了解金属指示剂的特点及应用。  （3）掌握EDTA法测定水的硬度的原理和方法。  （4）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 22 | 高锰酸钾标准溶液的配制与标定  实验内容：  （1）掌握高锰酸钾的配制方法，验证基准物质及非基准物质的试剂分类方法。  （2）验证氧化还原滴定曲线。 | 1. 实验前须复习的课程内容：氧化还原滴定曲线，条件电极电势，氧化还原指示剂，常见的氧化还原滴定法。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3.实验要求：  （1）掌握高锰酸钾溶液的配制和保存方法。  （2）掌握草酸钠作为基准物标定高锰酸钾的原理及条件。  （3）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 23 | 石灰石中钙含量的测定  实验内容：  （1）验证晶形草酸钙沉淀形成的沉淀理论。  （2）验证草酸与氨水之间的酸碱反应。  （3）验证高锰酸钾和草酸的氧化还原反应。 | 1. 实验前须复习的课程内容：  氧化还原滴定曲线，沉淀方法和类型。  2. 实验预习报告要求：  撰写实验目的、原理、步骤及实验事项。  3.实验要求：  （1）掌握沉淀分离和洗涤的基本操作方法。  （2）掌握得到草酸钙晶形沉淀的方法。  （3）写出实验报告。报告要求：有实验目的，实验原理，实验步骤，原始实验数据及实验最终结果，实验小结，回答问题。 | 4 | 采用“翻转教学”模式，要求学生课前网上自学教学内容，完成预习报告，实验前学生讲解，讨论，教师点评总结，学生独立或分组实验，学生汇报总结 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |

（四）实践教学安排

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目编号** | **实验项目** | **实验**  **学时** | **实验类型** | **实验要求** | **每组人数** |
| 1 | 化学基本知识介绍及滴定练习 | 4 | 演示性 | 必修 | 1 |
| 2 | 氯化钠的提纯 | 4 | 验证性 | 选修 | 2 |
| 3 | 氧化还原反应 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 4 | 硫酸亚铁铵的制备 | 4 | 综合性 | 必修 | 2 |
| 5 | 硝酸钾的制备 | 4 | 设计性 | 选修 | 2 |
| 6 | 离解平衡 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 7 | 常见阴离子的分离与鉴定 | 4 | 设计性 | 选修 | 1 |
| 8 | 硫酸铝钾的制备 | 4 | 综合性 | 选修 | 2 |
| 9 | 三草酸合铁酸钾的制备 | 4 | 综合性 | 选修 | 2 |
| 10 | 盐酸溶液的配制与标定 | 4 | 验证性 | 必修 | 1 |
| 11 | 碱液中氢氧化钠和碳酸钠含量测定 | 4 | 验证性 | 必修 | 1 |
| 12 | EDTA标准溶液的配制与标定 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 13 | 自来水硬度测定 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 14 | 高锰酸钾标准溶液的配制与标定 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 15 | 石灰石中钙含量的测定 | 4 | 验证性 | 选修 | 1 |
| 合 计 | | 60 | 必修学时：16  选修学时：16 | |  |

（五）教学方法与习题要求

《无机及分析化学》课程是环境工程专业的一门重要的专业基础课程，课程的教学目标不仅要求学生牢固掌握无机及分析化学的基本理论，并且能初步运用基本原理，结合相关知识解决环境监测中的实际问题。由此，本课程教学依据课程内容的特点，灵活采用教学方法，具体实施如下：

1、课堂讲授

对于难度较高、难于理解的部分章节，主要以课堂讲授为主，采用启发式、讨论式相结合的教学方法，多媒体与板书相结合的教学手段，引导、激发学生的求知欲和学习兴趣。穿插一些环境工程专业的案例，加深学生对本课程与专业知识和能力之间联系的了解，让学生对专业课程产生期待，逐步加深对环境工程专业的了解与热爱。

将学生基础较扎实、易于理解和应用性较强的部分章节，通过利用无机及分析化学等优质网络资源，引入“翻转课堂”模式。安排学生利用课外时间通过教材、慕课、视频教学网站等形式对教师要求的内容进行自学，并通过设计不同层次的问题对学生进行引导和督促。这样教师可以在节约的学时内在课堂上进行答疑解惑，并进行重点、难点的详解。

2、实验

无机及分析化学实验教学是本门课程中重要的实践环节，目的是培养学生无机化学和分析化学实验的基本操作方法，培养与提高学生进行科学实验的能力，使学生初步具备分析问题与解决问题的能力。课程必做实验8个，每次实验课提前在网络教学平台发布预习任务：包括观看教学视频、完成习题。习题成绩低于70分，重新预习。各实验按照实验指导书的要求学生独立或分组完成，并提交实验报告。

3、习题要求

为了使学生学好无机及分析化学课程，各章节都安排了一定数量的习题。学生通过独立完成作业，可巩固所学的基本知识，加深对重点、难点的理解，以达到熟练掌握的目的。教师通过批改作业（批改量不少于50%），可了解学生对所学知识掌握的情况，以便及时解决问题。所以“独立做，及时改”是对习题的总体要求。习题量为70题左右。

（六）考核方式及成绩评定

课程考核以检验课程目标的达成度为手段，进而评价学生学习成果的达成度。考核的环节包括平时作业、实验以及期末考试，总评成绩以百分计，满分100分。成绩评定：平时作业占10%、20分；实验占30%、30分；期末考试占60%、60分。考核细则如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核依据** | | **分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| **序号** | **内容** |
| 1 | 平时作业 | 10 | 主要考察学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度； | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。  目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| 2 | 实验 | 30 | （1）网络答题、平时操作及回答问题共10分；  （2）实验报告的平均分20分；  （3）若某次实验项目缺勤，该次实验项目成绩记零分。  （4）实验考核不及格，本课程无法取得学分。  （5）取各次实验成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 目标3：通过实验，熟练掌握化学实验的基本知识和技能技巧，能正确规范使用无机及分析化学实验中的各种常见试剂和仪器。  目标4：通过实验，培养严谨的科学态度和良好的工作作风；培养学生准确观察化学反应现象，正确地记录和处理实验数据并具有书写实验报告的能力；培养学生查阅有关资料、并能根据所学知识设计实验方案的能力。 |
| 3 | 期末考试 | 60 | （1）采用闭卷考试方法，卷面总分100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。  （2）主要考核四大平衡与四大滴定分析方法及应用、物质结构基础、误差与数据处理等内容。考试题型为：选择题、填空题、判断题、简答题、计算题等。 | 目标1：掌握近代物质结构理论，从原子结构、分子结构入手，阐明物质的性质、化学变化的实质。  目标2：掌握溶液中四大化学平衡理论以及它在在水质分析、环境监测中、元素定量中的具体应用。熟练掌握定量分析的数据处理方法，能准确表达测定结果，并对测定结果的可靠性进行评价。 |
| **总分** | | 100 |  |  |

（七）课程目标达成度评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





参数说明：WDst、EDstt分别表示总评成绩中平时作业和实验的目标分值，相应WAVG、EAVG为相应作业、和实验中的实际平均得分； TDst为期末考试的卷面目标分值， TAVG为期末考试的卷面实际平均得分，且有： W*DST* + E*DST*+ λ2 T*DST* = 100。由于期末考试支撑2个课程目标，因此将TDst分为TDst-1和TDst-2两部分，将TAVG分为TAVG-1和TAVG-2两部分，即 TAVG=TAVG-1+TAVG-2, TDst=TDst-1+TDst-2，其中，TDst-1和TDst-2分别代表期末考试中对应课程目标1和课程目标2的试题卷面目标总分，TAVG-1和TAVG-2分别代表期末考试中对应课程目标1和课程目标2的学生实际得分的平均值。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **支撑环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 平时作业 | WDst | WAVG |  |
| 期末考试 | TDst-1 | TAVG-1 |
| 课程目标2 | 平时作业 | WDst | WAVG |  |
| 期末考试 | TDst-2 | TAVG-2 |
| 课程目标3 | 实验 | EDst | EAVG |  |
| 课程目标4 | 实验 | EDst | EAVG |  |

（八）推荐教材或讲义及主要参考书

1．南京大学. 无机及分析化学(第一版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015年.

2．董元彦, 王运, 张方钰. 无机化学与化学分析(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2016年.

3．武汉大学. 无机及分析化学(第三版)[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008年.

4．龚淑华. 无机及分析化学(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013年.

5．马志领. 无机及分析化学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015年.

（九）学时分配

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 教学内容 | 学时  分配 | 其　　　　　中 | | | |
| 讲　授 | 实验 | 上机 | 期中测验 |
| 一 | 绪 论 | 1 | 1 |  |  |  |
| 二 | 定量分析基础 | 10 | 6 | 4 |  |  |
| 三 | 酸碱平衡与酸碱滴定法 | 16 | 8 | 8 |  |  |
| 四 | 沉淀平衡与沉淀测定法 | 6 | 6 |  |  |  |
| 五 | 氧化还原平衡与氧化还原滴定法 | 13 | 9 | 4 |  |  |
| 六 | 原子结构和元素周期表 | 4 | 4 |  |  |  |
| 七 | 化学键与分子结构 | 9 | 5 | 4 |  |  |
| 八 | 配位平衡与配位滴定法 | 21 | 9 | 12 |  |  |
| 合计 | | 80 | 48 | 32 |  |  |