

**化学专业**

**实 验 课 程 大 纲**

石家庄学院化工学院

2023年9月

目 录

[《无机化学实验1》课程大纲 3](#_Toc21383)

[《大学物理实验B》课程大纲 21](#_Toc12713)

[《无机化学实验2》课程大纲 26](#_Toc21295)

[《分析化学实验1》课程大纲 47](#_Toc28039)

[《分析化学实验2》课程大纲 62](#_Toc18868)

[《仪器分析实验》课程大纲 76](#_Toc31680)

[《有机化学实验1》课程大纲 94](#_Toc31058)

[《有机化学实验2》课程大纲 113](#_Toc20265)

[《物理化学实验1》课程大纲 129](#_Toc1265)

[《物理化学实验2》课程大纲 146](#_Toc5347)

[《化工原理实验》课程大纲 160](#_Toc2971)

[《化学教学论实验》课程大纲 178](#_Toc17534)

# 《无机化学实验1》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 无机化学实验1 | 课程代码 | 0711203 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48/1.5 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 陈丁龙 | | |
| 大纲撰写人 | 陈丁龙 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 无 | | |
| 课程网址 | <http://sjzc.fanya.chaoxing.com/portal>（无机化学实验1） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握一定的无机化学实验科学知识，具有一定的实事求是、作风严谨的科学精神和对自然科学的审美能力，养成良好的实验室工作习惯。**【毕业要求2 教育情怀】**

2. 掌握无机化学基本实验技能，牢固树立安全意识，熟悉实验可能发生的一般事故及其处理方法，能够应用现代无机化学实验方法和技术手段研究和解决无机化学问题。**【毕业要求3学科素养】**

3. 熟悉中学无机化学实验教育现状，掌握无机化学实验学科的基础知识、基本理论，理解中学化学课程标准的内涵，具备培养中学生科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的意识。**【毕业要求4 教学能力】**

4. 理解学习共同体在群体学习中的作用，在无机化学实验过程中具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略，积极主动参加无机化学实验的小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。**【毕业要求8 沟通合作】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2【自身修养】具有健全的人格和积极向上的精神，掌握一定的自然和人文社会科学知识，传承中华优秀传统文化，具有人文底蕴、科学精神和审美能力。（L） | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.2【实验技能】掌握无机化学基本实验技能，树立安全意识，能够应用现代化学方法和技术手段研究和解决化学问题。(H) | 课程目标2 |
| 4.教学能力 | 4.2【教学储备】熟悉中学化学教育现状，掌握化学学科教学的基础知识、基本理论，理解中学化学课程标准的内涵，熟悉中学化学教材内容，能够正确处理课标与教材的关系，具有依据课标进行教学的意识，具备培养中学生化学学科核心素养的意识。(L) | 课程目标3 |
| 8.沟通合作 | 8.1【团队协作】理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略，了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。(M) | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  基础操作与基本技能 | 实验一 化学实验室规则和基础知识 | 课程目标1、2 |
| 实验二 常用玻璃仪器与化学试剂 |
| 实验三 试剂的取用和试管操作与估量 |
| 实验四 物质的分离和提纯 |
| 模块二  验证性实验 | 实验五 硫酸亚铁铵的制备 | 课程目标2、3 |
| 实验六 二氧化碳相对分子质量的测定 |
| 实验七 五水合硫酸铜的制备与结晶水的测定 |
| 实验八 溶液的配制及酸碱滴定 |
| 模块三  设计性实验 | 实验九 三草酸合铁(III)酸钾的制备和性质 | 课程目标3、4 |
| 实验十 生物体中几种元素的定性鉴定 |
| 实验十一 银氨配离子配位数的测定 |

（二）模块学习内容

（1）模块一 “基础操作与基本技能”学习内容

实验一、化学实验室规则和基础知识

**【学习目标】**

1. 认知类目标：牢记实验室规则和安全守则；

2. 过程与方法类目标：实验过程中把实验安全放在首位；

3. 情感、态度、价值观类目标：牢固树立安全与环保意识。

**【学习内容】**

1.实验室学生守则。

2.实验室三废的处理与保护环境的措施。

3.培养良好的学风。

**【重点】**

1.实验室规则和安全守则教育。

2. 培养良好的学风。

**【难点】**

无

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握实验室规则和安全守则，并能够严格执行。

2. 掌握实验室三废的处理与保护环境的措施。

3. 努力养成良好的学风。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备
5. 实验设备：试验台、灭火器、玻璃仪器等。

②预习要求：了解实验室规则和安全守则，了解常用实验仪器的名称。

1. 其他要求：在今后实验中能严格遵守实验室规则和安全守则，实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验二、常用玻璃仪器与化学试剂

**【学习目标】**

1. 认知类目标：牢记化学基础实验常用玻璃仪器；

2. 过程与方法类目标：实验过程中掌握玻璃仪器的洗涤与干燥；

3. 情感、态度、价值观类目标：牢固树立节约环保意识。

**【学习内容】**

1.化学基础实验常用玻璃仪器介绍

2.玻璃仪器的洗涤与干燥。

3.化学试剂的分类、存放和使用。

**【重点】**

1. 玻璃仪器的洗涤与干燥。

2. 化学试剂的分类、存放和使用。

**【难点】**

无

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握实验室规则和安全守则，并能够严格执行。

2. 熟悉常用实验仪器的名称、规格、主要用途和使用注意事项。

3. 练习并掌握常用玻璃仪器的洗涤及干燥方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备
5. 实验设备：毛刷、试管架、烘箱、气流烘干器、玻璃仪器、化学试剂。
6. 预习要求：了解常用实验仪器的名称。

其他要求：养成正确处理玻璃仪器的习惯，培养严谨的科学态度与节约环保意识。

实验三、试剂的取用和试管操作与估量

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握仪器的认领、洗涤和干燥；

2. 过程与方法类目标：在实验中学会对仪器进行洗涤干燥；

3. 情感、态度、价值观类目标：加强学生规范意识。

**【学习内容】**

1. 试剂瓶的种类。
2. 试剂瓶塞子打开的方法。
3. 试剂的取用方法。

**【重点】**

1. 仪器的认领、洗涤和干燥。

2. 试剂的取用方法。

**【难点】**

无

**【实施方式】**

实验

**【学习要求】**

1. 掌握试剂瓶的种类。
2. 练习试剂瓶塞子打开的方法等操作。
3. 学会试剂的取用方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备
5. 实验设备：试管、烧杯、量筒、锥形瓶等。

②预习要求：了解仪器的认领、洗涤和干燥，了解试剂瓶塞子打开的方法等操作。

1. 其他要求：严格按照操作规程进行实验。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验四、物质的分离和提纯

**【学习目标】**

1. 认知类目标：学会固体物质分离和提纯的原理和方法；

2. 过程与方法类目标：学会正确的固体物质分离和提纯的操作步骤；

3. 情感、态度、价值观类目标：通过实验，培养学生认真、求实、存疑的科学态度和思维方式。

**【学习内容】**

1. 固体物质的溶解、蒸发、结晶和固液分离。

2. 重结晶。

3. 蒸馏。

4. 萃取。

5. 固体的升华。

6. 色谱法（层析法）——柱色谱。

**【重点】**

1. 固体物质的溶解、蒸发、结晶和固液分离。
2. 萃取的方法。

**【难点】**

正确使用色谱法柱色谱。

**【实施方式】**

理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 掌握固体物质的溶解、蒸发、结晶和固液分离。

2. 学习正确的重结晶、蒸馏、萃取的方法。

3. 掌握色谱法的操作步骤。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求： 2人1组
4. 实验准备
5. 实验设备：长颈漏斗、烧杯、玻璃棒、布氏漏斗、磨口圆底烧瓶、抽滤瓶、滴管、蒸馏装置、分液漏斗、锥形瓶、索氏提取器、点滴板色谱柱、研钵等。

药品试剂：粗食盐、安息香、工业乙醇、茶叶、海带、菠菜。

1. 预习要求：了解固体物质分离和提纯的原理和方法。
2. 其他要求：实验态度严谨，操作规范。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

（2）模块二 “验证性实验模块”学习内容

实验五、硫酸亚铁铵的制备

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握硫酸亚铁铵的制备原理和方法；

2. 过程与方法类目标：掌握溶解、过滤、蒸发和结晶等基本操作；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1. 制备硫酸亚铁。

2. 制备硫酸亚铁铵。

**【重点】**

1.硫酸亚铁铵的制备的原理和方法。

2. 无机化合物制备中溶解、加热、蒸发、浓缩、结晶、减压过滤等基本操作。

**【难点】**

蒸发浓缩过程中掌握火候的大小以及时间的长短。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 了解由金属制备盐的一种方法。

2. 掌握无机化合物制备中溶解、加热、蒸发、浓缩、结晶、减压过滤等基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性及验证性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：抽滤装置、台秤、烧杯、量筒、蒸发皿等。

药品试剂：铁粉、硫酸、硫酸铵。

②预习要求：了解硫酸亚铁铵的制备原理和方法。

1. 其他要求：蒸发浓缩过程中掌握火候的大小以及时间的长短。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验六、二氧化碳相对分子质量的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握气体相对密度法测定二氧化碳相对分子量的原理和方法；

2. 过程与方法类目标：掌握气体相对密度法测定气体相对分子量的原理和方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：通过实验误差的分析，培养学生实事求是的科学态度。

**【学习内容】**

1. 安装气体的发生、净化和收集装置。

2. 利用气体发生器制备二氧化碳气体。

3. 称量二氧化碳气体的质量。

4. 数据记录和处理。

**【重点】**

1.控制气体发生装置，收集二氧化碳气体。

2. 分析天平准确称量质量。

**【难点】**

两次收集二氧化碳气体质量在1 mg误差范围。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 了解运用气体相对密度法测定二氧化碳相对分子量的原理和方法。

2. 练习气体发生器的使用，掌握制备、净化和收集二氧化碳气体的操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性及验证性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：分析天平、气体发生器、台秤、洗气瓶、锥形瓶。

药品试剂：无水碳酸钠、盐酸、浓硫酸、碳酸氢钠。

②预习要求：了解气体相对密度法测定二氧化碳相对分子量的原理和方法。

1. 其他要求：二氧化碳要收集满。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验七、五水合硫酸铜的制备与结晶水的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握五水合硫酸铜的制备原理和方法；掌握五水合硫酸铜结晶水的测定原理和方法；

2. 过程与方法类目标：掌握无机化合物晶体及其结晶水的测定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1．制备硫酸铜粗品。

2．重结晶法提纯硫酸铜。

3．恒重坩埚

4．水合硫酸铜脱水

5．数据记录与处理

**【重点】**

1.五水合硫酸铜的制备。

2. 五水合硫酸铜结晶水的测定。

**【难点】**

五水合硫酸铜结晶水的测定过程中两次恒重操作。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 了解由金属制备盐的一种方法。

2. 掌握无机化合物制备中溶解、加热、蒸发、浓缩、结晶、减压过滤等基本操作。

3. 了解结晶水合物中结晶水含量的测定原理和方法。

4. 学习干燥器等仪器的使用和恒重等基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性及验证性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：抽滤装置、台秤、烧杯、量筒、蒸发皿、坩埚、干燥器等。

药品试剂：铜粉、硫酸、硝酸。

②预习要求：了解五水合硫酸铜的制备原理和方法，了解五水合硫酸铜结晶水的测定原理和方法。

1. 其他要求：制备五水合硫酸铜时，要滴加浓硝酸。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验八、溶液的配制及酸碱滴定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握溶液的配制及酸碱滴定的原理和操作；

2. 过程与方法类目标：掌握滴定的基本操作和测定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1. 粗配溶液。

2. 精配溶液。

3. 滴定管的刷洗。

4. 装液。

5. 滴定。

6. 数据处理。

**【重点】**

1.溶液的配制方法。

2. 酸碱滴定的原理和操作。

**【难点】**

酸碱滴定的规范操作。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 掌握一般溶液的配制方法的基本操作。

2. 学习正确使用量筒、移液管、容量瓶、滴定管的方法。

3. 掌握酸碱滴定的原理和操作，测定氢氧化钠和醋酸溶液的浓度。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本技能性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：台秤、分析天平、烧杯、量筒、移液管、容量瓶、吸量管、吸耳球、滴定管。

药品试剂：盐酸、氢氧化钠、酚酞。

②预习要求：了解一般溶液的配制方法，了解酸碱滴定的原理和操作。

1. 其他要求：掌握酸碱滴定的规范操作。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

（3）模块三 “设计性实验模块”学习内容

实验九、三草酸合铁(III)酸钾的制备和性质

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握三草酸合铁（III）酸钾的制备方法和三草酸合铁（III）酸钾的性质；

2. 过程与方法类目标：掌握化学平衡转化制备晶体的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生通过查阅文献进行设计实验的能力以及培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1. 三草酸合铁（III）酸钾的制备
2. 三草酸合铁（III）酸钾的性质

**【重点】**

三草酸合铁（III）酸钾的制备。

**【难点】**

三草酸合铁（III）酸钾的制备过程中蒸发浓缩程度的控制。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 了解三草酸合铁（III）酸钾的制备方法。

2. 掌握三草酸合铁（III）酸钾的性质。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：抽滤装置、台秤、烧杯、量筒、蒸发皿。

药品试剂：硫酸亚铁铵、过氧化氢、氨水、氢氧化钾、草酸。

②预习要求：通过查阅资料，设计出三草酸合铁（III）酸钾的制备的实验方案。

1. 其他要求：通过查阅资料，选择较简单的实验方案。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验十、生物体中几种元素的定性鉴定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握植物中P、Ca、Fe等微量元素的测定方法；

2. 过程与方法类目标：掌握从植物中分离和鉴定化学元素的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1．从棉花、茶叶等植物中任选一种鉴定P、Ca和Fe。

2．进行对照试验，学习P、Ca和Fe的鉴定方法。

**【重点】**

鉴定植物中的P、Ca和Fe。

**【难点】**

植物中Ca和Fe含量少，现象不明显。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1. 了解从周围植物中分离和鉴定化学元素的方法。
2. 自行设计分离和鉴定方案。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：2人1组
4. 实验准备

①实验设备：漏斗、滤纸、坩埚、酒精灯、试管。

药品试剂：硝酸、钼酸铵、亚铁氰化钾、硫氰化钾、草酸铵、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠。

②预习要求：通过查阅资料，设计出从棉花、茶叶等植物中鉴定P、Ca和Fe实验方案。

1. 其他要求：通过查阅资料，选择较合理的实验方案。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

实验十一、银氨配离子配位数的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握测定银氨配离子[Ag(NH3)n]+的配位数的原理和方法；

2. 过程与方法类目标：掌握配位化合物中配位数的测定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

**【学习内容】**

1．通过滴定操作，记下所用KBr溶液的体积。

2．用excel作图，计算银氨配离子[Ag(NH3)n]+的配位数n。

**【重点】**

1.滴定操作。

2.准确量取溶液的体积。

**【难点】**

滴定过程中滴定终点的观察。

**【实施方式】**理论**+**实验

**【学习要求】**

1．应用配位平衡和溶度积原理，测定银氨配离子[Ag(NH3)n]+的配位数n。

2．进一步练习滴定操作。

**【实验要求】**

1.实验属性：设计性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

4.实验准备

①实验设备：碱式滴定管、酸式滴定管、移液管、吸管、锥形瓶。

药品试剂：硝酸银、氨水、溴化钾。

②预习要求：了解测定银氨配离子[Ag(NH3)n]+的配位数的原理。

5.其他要求：移液管不能混用。实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

（三）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 模块一 基础操作与基本技能 | 实验一 化学实验室规则和基础知识。 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 3 |
| 实验二 常用玻璃仪器与化学试剂。 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验三 试剂的取用和试管操作与估量 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验四 物质的分离和提纯 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 5 |
| 模块二 验证性实验 | 实验五、硫酸亚铁铵的制备 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验六、二氧化碳相对分子质量的测定 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 3 |
| 实验七、五水合硫酸铜的制备与结晶水的测定 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 5 |
| 实验八、溶液的配制及酸碱滴定 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 5 |
| 模块三 设计性实验 | 实验九、三草酸合铁(III)酸钾的制备和性质 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标3、4 | 5 |
| 实验十、生物体中几种元素的定性鉴定 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标3、4 | 5 |
| 实验十一、银氨配离子配位数的测定 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标3、4 | 5 |
| **合计** | | | | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1 安全与环保意识；  1.2 实事求是、作风严谨的科学态度和良好的实验室工作习惯；  1.3 观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力；  1.4 无机化学实验基本操作和技能。 | 1.实验操作（包括实验预习）  2.实验考试 |
| 课程目标2 | 2.1实验一、实验室基础知识  2.2实验二、仪器的认领及洗涤和干燥的方法、实验注意事项  2.3实验三、试剂的取用方法和操作方法  2.4实验四、溶解、过滤、蒸发、结晶、重结晶等方法  2.5实验五、硫酸亚铁铵的制备及纯度检验  2.6实验六、二氧化碳相对分子质量的测定原理、步骤、数据处理和注意事项  2.7实验七、五水合硫酸铜的制备与结晶水的测定的原理及无机化合物制备基本操作，恒重等操作  2.8实验八、量器的使用，酸碱滴定的操作 | 1.实验操作  2.实验报告  3.实验考试 |
| 课程目标3 | 3.1实验九、三草酸合铁(III)酸钾的制备和性质的实验理论设计及实验操作，实验十、生物体中几种元素的定性鉴定的实验理论设计及实验操作，实验十一、银氨配离子配位数的测定的实验理论设计及实验操作  3.2加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解 | 1.实验操作  2.实验报告  3.实验考试 |
| 课程目标4 | 4.1 具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力  4.2 提高小组成员之间的沟通能力 | 1.实验设计  2.实验报告 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

“模块一 基础操作与基本技能”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标1 | 20 |  | 20 | 40 |
| 课程目标2 | 10 | 20 | 30 | 60 |
| 合计 | 30 | 20 | 50 | 100 |

“模块二 验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标2 | 20 |  | 30 | 50 |
| 课程目标3 | 10 | 20 | 20 | 50 |
| 合计 | 30 | 20 | 50 | 100 |

“模块三 设计性实验模块”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **实验操作** | **实验设计** | **实验报告** |
| 课程目标3 | 20 |  | 15 | 35 |
| 课程目标4 | 10 | 40 | 15 | 65 |
| 合计 | 30 | 40 | 30 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×30% +模块二成绩×30%+模块三成绩×40%

（二）各模块成绩评定

“模块一 基础操作与基本技能模块”成绩（100%）= 平时操作（包括实验预习）（30%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（50%）

“模块二 验证性实验模块”成绩（100%）=平时操作（包括实验预习）（30%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（50%）

“模块三 设计性实验模块”成绩（100%）=平时操作（30%）+ 实验设计（40%）+ 实验报告（30%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

李铭岫主编：《无机化学实验》（第一版），北京理工大学出版社，2009年版

（二）相关推荐书目

1. 北京师范大学无机化学教研室等编：《无机化学实验》（第二版），高等教育出版社，1991年版；

2. 徐家宁等合编：《基础化学实验》（上册），高等教育出版社，2006年版；

3. 申金山等编：《化学实验》（上、中册），化学工业出版社，2009年版。

（三）课程资源

1. 在学习通在线网站建立了网络课程：《无机化学实验1》

2. https://www.icourse163.org/learn/DUT-1206599807（大连理工大学无机化学实验（一）在线课程）。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《大学物理实验B》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 大学物理实验B | 课程代码 | 0600008 |
| 课程类别 | 专业教育基础课程 | 学时  /学分 | 32课时/1学分 |
| 开课单位 | 理学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 韩万强 | | |
| 大纲撰写人 | 李庆明 | 大纲审核人 | 韩万强 |
| 先修课程 | 先修《高等数学》《大学物理B》课程 | | |
| 课程网址 |  | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1.通过实验课程的学习，使学生能够熟练掌握仪器的使用方法，理解物理实验的基本原理，会设计和测量，从而提高学生的实验技能和解决问题的能力，培养学生交流合作能力，严肃认真、实事求是的科学态度，以及创新思维和综合应用能力。**【毕业要求3.学科素养】**

2.培养学生的探索精神、创新意识和爱国情怀。培养学生的沟通交流能力与团队合作精神，养成理论与实践相结合的学习和研究习惯，养成认真、求实、勤奋的工作作风。**【毕业要求8.沟通合作】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 3. 学科素养 | 3.3【实验素养】树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。（H） | 课程目标1 |
| 1. 沟通合作 | 8.2【沟通交流】掌握沟通交流的一般知识、方法与技能，具有阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力、信息获取和处理能力，能够在教育实践、社会实践中与学校领导、同事、学生、家长及社区有效沟通交流。（M） | 课程目标2 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

**（一）课程学习内容**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：使学生了解和掌握物理实验的基本原理和测量，从而加深学生对大学物理理论的认识和理解。逐步学会常用的物理实验方法，掌握实验室常用仪器的性能，并能正确使用，同时掌握常用的实验操作技术，提高学生的实验技能和解决问题的能力。

2. 过程与方法类目标：提高学生的实验技能和解决问题的能力，培养学生严肃认真、实事求是的科学态度和工作作风。

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的创新思维和综合应用能力。

**【学习内容】**

**除教学内容（1）之外任选7个实验项目以达到教学要求的32学时**

（1）实验误差与数据处理 （4学时）

（2）长度和体积的测量 （4学时）

（3）单摆的研究 （4学时）

（4）转动惯量的测定 （扭摆法） （4学时）

（5）伏安法测电阻 （4学时）

（6）磁场描绘 （4学时）

（7）静电场的描绘 （4学时）

（8）用箱式惠斯登电桥测电阻 （4学时）

（9）弦振动的研究（4学时）

（10）液体比热容的测定（4学时）

（11）热功当量的测定（4学时）

（12）用牛顿环测平凸透镜的曲率半径（4学时）

（13）用迈克尔逊干涉仪测激光的波长（4学时）

**3.重点：**主要训练学生正确使用力学、热、电磁学和光学基本实验仪器；了解仪器的基本原理、结构和使用方法。通过基本实验的训练使学生养成良好的实验习惯；掌握基本的实验方法和基本实验技能；学习基本的误差理论及实验数据处理方法；培养学生实验报告的写作能力。为后继课程的学习打下坚实的基础。

**4.难点：**以综合性、设计性为主的实验，应用综合实验方法和技能系统研究力、热、电、光学物理量的测量，并且逐步引进现代物理实验的方法，培养学生综合思维和综合应用知识和技术的能力。

【**实施方式**】

理论讲授+实验操作。

**【实验要求】**

1.实验属性:验证性实验

2.开出要求:必做实验4个、选做不少于3个

3.分组要求:1-2人1组

4.实验准备:实验室老师需提前将实验设备检查完好；学生需提前做好实验预习。

5.其他要求：注重理论教学与实践教学相结合，培养沟通合作交流的能力，注重新知识、新方法、新工艺、新技术的学习和应用。

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| （1）实验误差与数据处理 | 课堂讲授 | 课程目标1 | 4 |
| （2）长度和体积的测量 | 课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 4 |
| （3-13）中六个（力热光电）适当组合实验 | 课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 24 |
| **合计** | | | 32 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 随堂表现（1）及所选的7个实验项目 | 1.实验预习  2.上课表现  3.实验报告  4.期末考试 |
| 课程目标2 | 上课表现 | 1.上课表现 |

（二）课程目标达成评价方式及考核比例

1．单个实验项目考核办法

实验中，基本实验项目按100分计算成绩，成绩构成包括：

(1)预习实验，占成绩的10%。

(1)上课表现，按时上课，积极动手，操作规范，合作良好，占20%。

(2)具有一定的实验操作动手能力，实验态度认真，完成规定实验内容，合理记录实验数据并能规范书写实验报告，合理分析实验结果占70%。

2．实验总成绩考核办法

全部实验项目的平均成绩占60%，实验现场考核成绩占40%。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **实验预习** | **上课表现** | **实验报告** | **期末考试** |
| 课程目标1 | 6 |  | 42 | 40 | 88 |
| 课程目标2 |  | 12 |  |  | 12 |
| 合计 | 6 | 12 | 42 | 40 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=平时成绩×60%+期末成绩×40%

（二）平时成绩评定

平时成绩（100%）=实验预习（10%）+ 上课表现（20%）+实验报告（70%）

（三）期末成绩评定

期末成绩（100%）=实验操作（70%）+数据处理（30%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）实验指导书

史少辉等编：《大学物理实验》，北京理工大学出版社，2020年出版。

（二）相关推荐书目

1.张士欣主编：《基础物理实验》，北京科学技术出版社，1993年版；

2.吕斯骅主编：《基础物理实验》，北京大学出版社，2002年版 ；

3.孙闻东等主编：《物理化学实验》，东北师范大学出版社，2005年版；

4.王莱编：《大学物理实验》，国防科技大学出版社，2009年版；

5.[张映辉](http://book.jd.com/writer/成元发_1.html)编：《大学物理实验》，机械工业出版社，2010年版；

6.褚润通主编：《大学物理实验》，复旦大学出版社，2016年版。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

《无机化学实验2》课程大纲

一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 无机化学实验2 | 课程代码 | 0711204 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48/1.5 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 陈丁龙 | | |
| 大纲撰写人 | 陈丁龙 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 无机化学实验1 | | |
| 课程网址 | http://sjzc.fanya.chaoxing.com/portal（无机化学实验2） | | |

二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握一定的无机化学实验科学知识，具有一定的实事求是、作风严谨的科学精神和对自然科学的审美能力，养成良好的实验室工作习惯。**【毕业要求2 教育情怀】**

2. 掌握无机化学基本实验技能，牢固树立安全意识，熟悉实验可能发生的一般事故及其处理方法，能够应用现代无机化学实验方法和技术手段研究和解决无机化学问题。**【毕业要求3学科素养】**

3. 熟悉中学无机化学实验教育现状，掌握无机化学实验学科的基础知识、基本理论，理解中学化学课程标准的内涵，具备培养中学生科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的意识。**【毕业要求4 教学能力】**

4. 理解学习共同体在群体学习中的作用，在无机化学实验过程中具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略，积极主动参加无机化学实验的小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。**【毕业要求8 沟通合作】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2【自身修养】具有健康的体魄、健全的人格、良好的心理素质和积极向上的精神，掌握一定的自然和人文社会科学知识，传承中华优秀传统文化，具有人文底蕴、科学精神和审美能力。（L） | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.3【实验素养】树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。(H) | 课程目标2 |
| 4.教学能力 | 4.2【教学储备】熟悉中学化学教学现状，掌握化学学科教学的基础知识、基本理论、实验技能，熟悉中学化学课程标准和教材，理解教材的编写逻辑和体系结构，能够正确处理课标与教材的关系，具有依据课标进行教学和培养中学生化学学科核心素养的意识。(H) | 课程目标3 |
| 8.沟通合作 | 8.1【团队协作】理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略。了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。(M) | 课程目标4 |

三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  验证性实验 | 实验一 卤素 | 课程目标1、2 |
| 实验二 硫 |
| 实验三 氮 |
| 实验四 磷 |
| 实验五 砷、锑、铋和碳、硅、硼 |
| 实验六 铝、锡、铅 |
| 实验七 铜、银 |
| 实验八 锌、镉、汞 |
| 实验九 铬、锰 |
| 实验十 铁、钴、镍 |
| 模块二  设计性实验 | 实验十一 常见非金属阴离子的分离与鉴定 | 课程目标3、4 |
| 实验十二 常见阳离子的分离与鉴定 |

（二）模块学习内容

（1）模块一 “验证性实验”学习内容

**实验一 卤素**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法；

2. 过程与方法类目标：掌握卤素单质及化合物的主要性质；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识。

**【学习内容】**

1.KClO3和NaClO的制备

2.Cl2、Br2、I2 的氧化性及Cl-、Br-、I-的还原性

3.卤素含氧酸盐的性质

**【重点】**

1. 次氯酸盐、氯酸盐强氧化性区别。

2. Cl2、Br2、I2的氧化性及Cl-、Br-、I-的还原性。

**【难点】**

1. 次氯酸盐、氯酸盐强氧化性区别。

2. Cl2、Br2、I2的氧化性及Cl-、Br-、I-的还原性。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1.学习氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法。

2.掌握次氯酸盐、氯酸盐强氧化性区别。

3.掌握Cl2、Br2、I2的氧化性及Cl-、Br-、I-的还原性。

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：二氧化锰、锑粉、红磷、硫粉、氯酸钾、碘、氯化钠、溴化钠、碘化钠。

液体药品：NaOH(2mol/L，6 mol/L)，KOH(30%)，KI(0.2 mol/L)，KBr(0.2 mol/L)，NaCl(0.2 mol/L)，MnSO4(0.2 mol/L)，H2SO4(1 mol/L，浓)，HNO3(6 mol/L)，HCl(2 mol/L，浓)、KIO3（饱和)，NaNO3(0.2 mol/L)，AgNO3(0.2 mol/L)，氯水，溴水，碘水，四氯化碳，淀粉溶液，品红溶液。

②预习要求：了解氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法，了解Cl2、Br2、I2的氧化性及Cl-、Br-、I-还原性。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验二 硫**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握不同氧化态硫的含氧化合物的主要性质；

2. 过程与方法类目标：掌握元素性质实验的实验方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识。

**【学习内容】**

1．硫化物的溶解性

2．二氧化硫的制备和性质

3．硫代硫酸盐的性质：设计实验验证

4．过二硫酸盐的氧化性

**【重点】**

1．金属硫化物的溶解性

2．亚硫酸盐的性质

3．硫代硫酸盐的性质

4．过二硫酸盐的氧化性

**【难点】**

1．金属硫化物的溶解性

2. 亚硫酸盐的性质

3．硫代硫酸盐的性质

4．过二硫酸盐的氧化性

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1．掌握金属硫化物的溶解性

2．掌握亚硫酸盐的性质

3．掌握硫代硫酸盐的性质

4．掌握过二硫酸盐的氧化性

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：硫化亚铁、亚硫酸氢钠、过二硫酸钾。

液体药品：H2SO4(1 mol/L、浓)，HNO3(浓)，HCl(2 mol/L、6 mol/L)，AgNO3(0.1 mol/L)，KMnO4(0.2 mol/L)，KI(0.2 mol/L)，MnSO4(0.002 mol/L，0.2 mol/L)，CuSO4(0.2 mol/L)，Pb((NO3)2(0.2 mol/L)，H2S(饱和溶液)，Na2S(0.1 mol/L)，Na2S2O3(0.2 mol/L)，K2Cr2O4(0.2 mol/L)，BaC12(0.2mol/L)，Hg(NO3)2（0.2 mol/L)，二硫化碳，碘水，氯水，品红溶液。

②预习要求：了解金属硫化物的溶解性、亚硫酸盐的性质、硫代硫酸盐的性质、过二硫酸盐的氧化性。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验三 氮**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握亚硝酸及盐，硝酸及盐的主要性质；

2. 过程与方法类目标：掌握铵离子、亚硝酸根离子、硝酸根离子的鉴定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.氨的制备和性质

2.铵盐的性质

3.亚硝酸的生成和分解

4.亚销酸的氧化性和还原性

5.硝酸的氧化性

6.硝酸盐的热稳定性（热分解）

**7.**铵离子的鉴定

8.亚硝酸根离子的鉴定

9.硝酸根离子的鉴定

**【重点】**

1．亚硝酸及盐，硝酸及盐的主要性质。

2．铵离子、亚硝酸根离子、硝酸根离子的鉴定方法。

**【难点】**

喷泉实验

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1．试验氨、铵盐、羟氨、联氨的主要性质。

2．掌握亚硝酸及盐，硝酸及盐的主要性质。

3．掌握铵离子、亚硝酸根离子、硝酸根离子的鉴定方法。

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架、圆底烧瓶、滴管等。

药品试剂：

固体药品：氯化铵、氢氧化钙、硝酸铵、硫酸铵、碳酸氢铵、盐酸羟氨、硫酸肼、硝酸钾、硝酸铅、硝酸银、硫黄、铜屑、锌粒。

液体药品：H2SO4(1 mol/L，浓)，HCl(浓)，HNO3(2 mol/L，浓)，HAc(6 mol/L)，NaNO2(0.5 mol/L，饱和)，KI(0.2 mol/L)，KMnO4(0.2 mol/L)，NH4Cl(0.5 mol/L)，FeSO4(0.5 mol/L)，NaNO3(0.5 mol/L)，BaCl2(0.2 mol/L)，NaOH(6 mol/L)，酚酞，溴水，浓氨水，对一氨基苯磺酸，a-萘胺，奈氏试剂，淀粉溶液。

②预习要求：了解氨、铵盐、羟氨、联氨的主要性质、亚硝酸及盐，硝酸及盐的主要性质、铵离子、亚硝酸根离子、硝酸根离子的鉴定方法。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验四 磷**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解制备偏磷酸和磷酸的方法；

2. 过程与方法类目标：掌握磷酸根离子的鉴定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.磷酸盐的性质

2.偏磷酸根、磷酸根、焦磷酸根的区别和鉴定

**【重点】**

1．磷酸盐的酸碱性和溶解性。

2．磷酸根离子的鉴定方法。

**【难点】**

磷酸根离子的鉴定方法。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1．试验磷酸盐的酸碱性和溶解性

2．制备偏磷酸和磷酸

3．掌握磷酸根离子的鉴定方法

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：红磷、白磷、五氯化磷。

液体药品：H2SO4(1 mol/L、浓)，HCl(2 mol/L)， HNO3(2 mol/L，浓)，NaOH(2 mol/L)，HAc(2 mol/L)， 氨水(2 mol/L)， CaCl2(0. 5 mol/L)，AgNO3(0. I mol/L)， Na3 PO4(0.1 mol/L)，Na2 HPO4(0. 1 mol/L)， NaH2 PO4 (0. I mol/L)， Na2P4O7(0. 1 mol/L)，(NH4 )2MoO4(0.1 mol/L)，CuSO4(0.2 mol/L)，蛋白溶液(1%)，二硫化碳。

②预习要求：了解金磷酸盐的酸碱性和溶解性、偏磷酸和磷酸的制备、磷酸根离子的鉴定方法。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验五 砷、锑、铋和碳、硅、硼**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握砷、锑、铋硫化物的难溶性，掌握砷、锑、铋的盐类性质；

2. 过程与方法类目标：掌握碳酸盐、硅酸盐的水解规律；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.砷、锑、铋的硫化物和硫代硫酸盐的性质

2.碳酸盐、硅酸盐的水解

3.硼酸制备、性质和鉴定

**【重点】**

1．碳酸盐的水解。

2. 硼酸制备、性质和鉴定。

**【难点】**

砷、锑、铋的盐类性质。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1.试验砷、锑、铋硫化物的难溶性，了解砷、锑、铋的盐类性质

2.掌握碳酸盐、硅酸盐的水解规律

3.掌握硼酸及其盐的性质

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：三氧化二砷、硝酸铋、铋酸钠、活性炭、硼酸、硼砂、氟化钙、硝酸钴、三氧化二铬、氯化钙、硫酸铜、三氯化铁、硫酸锰、硫酸镍。

液体药品：HCl(2 mol/L)， HNO3(2 mol/L，浓)，NaOH(2 mol/L)， Bi(NO3)3(0. 1 mol/L)，MnSO4(0.002 mol/L，H2S(饱和)，碘水，氯水，四氯化碳，AgNO3(0.1mol/L)，Na2SiO3(20%)，NH4Cl(饱和)，硼砂(饱和)，Na2CO3(0.5 mol/L)，靛蓝，甘油，酚酞，甲基橙。

②预习要求：了解砷、锑、铋的盐类性质、碳酸盐、硅酸盐的水解规律、硼酸及其盐的性质。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验六 铝、锡、铅**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握铝、锡、铅的氢氧化物的溶解性；

2. 过程与方法类目标：掌握锡、铅的化合物的性质；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1．铝的性质

2．氢氧化铝的性质

3．铝铵矾的生成

4．锡、铅氢氧化物的酸碱性

（1）氢氧化锡的生成和酸碱性

（2）氢氧化铅的生成和酸碱性

（3）α-锡酸的生成和性质

（4）β-锡酸的生成和性质

5．锡（II）的还原性和铅（IV）的氧化性

（1）亚锡酸的还原性

（2）铅（IV）的氧化性

6．铅的难溶盐

**【重点】**

1．铝、锡、铅的氢氧化物的溶解性。

2. 锡、铅的化合物及其转化。

**【难点】**

1．铝、锡、铅的氢氧化物的溶解性。

2. 锡、铅的化合物及其转化。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1.掌握铝、锡、铅的氢氧化物的溶解性。

2.掌握锡、铅的化合物的性质。

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：铝片、铝粉、碘、锡粒、醋酸钠、二氧化铅。

液体药品：AlCl3(0.5 mol/L)，SnCl2(0.2 mol/L)，HNO3(2 mol/L，6 mol/L，浓)，Pb(NO3)2(0.5 mol/L)，Bi(NO3)2(0.5mo/L)，SnCl4(0.2mol/L)，KI(0.2 mol/L)，NaOH(2mol/L，6mol/L，40%)，K2CrO4(0.5mol/L)，HCl(2mol/L，6mol/L，浓)，H2SO4(lmol/L)，MnSO4(0.001 mol/L)，Na2SO4(0.1mol/L)，HgCl2(0.5 mol/L)，氨水(2 mol/L、6 mol/L)，Al2(SO4)3(1 mol/L)，(NH4)2SO4(饱和)。

②预习要求：了解铝、锡、铅的氢氧化物的溶解性，了解锡、铅的化合物的性质。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验七 铜、银**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握铜、银氧化物或氢氧化物的生成和性质；

2. 过程与方法类目标：掌握铜、银重要的氧化还原性；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1．铜的化合物

（1）铜氢氧化物和氧化物的生成和性质

（2）氧化亚铜的生成和性质

（3）氯化亚铜的生成和性质

（4）CuI的生成和性质

2．银的化合物

（1）氧化银的生成

（2）银镜反应

（3）银离子的鉴定

**【重点】**

铜、银重要配合物的性质。

**【难点】**

铜、银重要的氧化还原性。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1.了解铜、银氧化物或氢氧化物的生成和性质

2.掌握铜、银重要配合物的性质

3.掌握铜、银重要的氧化还原性

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

固体药品：铜屑(或铜粉)。

液体药品：NaOH(2 mol/L，6 mol/L)，氨水(2 mol/L，6 mol/L，浓)，H2SO4(1mo/L)，HNO3(2 mol/L)，HCl(2mo/L，浓)，HAc(6 mol/L)，CuSO4(0.2 mol/L)，CuCl2(0.5 mol/L)，AgNO3(0.1 mol/L)，KI(0.2mol/L)，Na2S2O3(0.2 mol/L)，K[Fe(CN)6](0.1 mol/L)，葡萄糖溶液(10%)。

②预习要求：了解铜、银氧化物或氢氧化物的生成和性质，了解铜、银重要配合物的性质。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验八 锌、镉、汞**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握锌、镉、汞氧化物或氢氧化物的生成和性质；掌握Hg22+ 和Hg2+的转化反应；

2. 过程与方法类目标：学习Zn2+、Zn2+、Hg2+和Hg22+的鉴定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.锌、镉、汞氢氧化物或氧化物的生成与性质

（1）锌、镉氢氧化物的生成和性质

（2）氧化汞的生成和性质

2.锌、镉、汞硫化物的生成与性质

3.锌、镉、汞的配合物

（1）氨合物的生成

（2）Hg配合的生成和应用

4.Hg(II)和Hg(I)的相互转化

**【重点】**

锌、镉、汞重要配合物的性质

**【难点】**

Hg22+ 和Hg2+的转化反应。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1.了解锌、镉、汞氧化物或氢氧化物的生成和性质

2.了解锌、镉、汞硫化物的生成和性质

3.熟悉Hg22+ 和Hg2+的转化反应

4.学习Zn2+ 、Zn2+、Hg2+和Hg22+的鉴定方法

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

4.实验准备

①实验设备：试管、毛刷、试管架等。

药品试剂：

液体药品：NaOH(2 mol/L，6 mol/L)，氨水(2 mol/L，6 mol/L，浓)，H2SO4(1mo/L)，HNO3(2 mol/L)，HCl(2mo/L，浓)，HAc(6 mol/L)，CuSO4(0.2 mol/L)， ZnSO4(0.2 mol/L)，CdSO4(0.2 mol/L)，Hg(NO3)2(0.2 mol/L)，SnCl2(0.2mol/L)，Na2S(1mol/L)，KI(0.2 mol/L)，KCN(0.1 mol/L)，NaCl(0.2 mol/L)，金属汞。

②预习要求：了解锌、镉、汞氧化物或氢氧化物的生成和性质，了解锌、镉、汞硫化物的生成和性质。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验九 铬、锰**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解铬和锰的各种重要价态化合物的生成和性质；

2. 过程与方法类目标：了解铬和锰各种价态之间的转化；

3. 情感、态度、价值观类目标：掌握铬和锰化合物的氧化还原性以及介质对氧化还原反应的影响。

**【学习内容】**

**1. 铬**

(1) 氢氧化铬的制备和性质

(2) +3价铬的还原性

(3) +6价铬的氧化性

(4) 铬酸盐和重铬酸盐的相互转化

(5) 重铬酸盐和铬酸盐的溶解性

**2．锰**

(1) Mn2+ 氢氧化物的制备和还原性

(2) MnO2的生成和氧化性

(3) KMnO4的性质

**【重点】**

铬酸盐和重铬酸盐的相互转化。

**【难点】**

KMnO4的性质。

**【实施方式】**理论+实验

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

4.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验十 铁、钴、镍**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握铁、钴、镍低价态的还原性高价态的氧化性；

2. 过程与方法类目标：掌握铁、钴、镍重要配合物；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

（一）铁（II）、钴（II）、镍（II）的化合物的还原性

1、铁（II）的还原性

（1）酸性介质

（2）碱性介质

2、钴（II）的还原性

3、镍（II）的还原性

（二）铁（III）、钴（III）、镍（III）的化合物的氧化性

（三）配合物的生成

1 铁的配合物

2 钴的配合物

3 镍的配合物

**【重点】**

铁、钴、镍低价态的还原性高价态的氧化性。

**【难点】**

铁、钴、镍重要配合物。

**【实施方式】**实验讲解法，学生实验法，巡回指导法

**【实验要求】**

1.实验属性：验证性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

4.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

（2）模块二 “设计性实验模块”学习内容

**实验十一** **常见非金属阴离子的分离与鉴定**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握常见非金属阴离子的分离与鉴定方法；

2. 过程与方法类目标：熟悉离子检出的基本操作；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.常见阴离子的鉴定

(1) CO32-的鉴定。

(2) NO3-的鉴定。

(3) NO2-的鉴定。

(4) SO42-的鉴定。

(5) SO32-鉴定。

(6) S2O32-的鉴定。

(7) PO43-的鉴定。

(8) S2-的鉴定。

(9) Cl-的鉴定。

(10) Br-的鉴定。

(11) I-的鉴定。

2．混合离子的分离

(1) Cl-、Br-、 I-混合物的分离与鉴定。

(2) SO32-、 S2O32-、 S2-混合物的分离与鉴定。

**【重点】**

常见阴离子的鉴定。

**【难点】**

混合离子的分离。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1．掌握常见阴离子的鉴定。

2．掌握混合离子的分离

**【实验要求】**

1.实验属性：设计性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

4.实验准备

①实验设备：烧杯、试管、滴管等。

药品试剂：

固体药品：硫酸亚铁、锌粉等。

液体药品：NaOH(2 mol/L，6 mol/L)，氨水(2 mol/L，6 mol/L，浓)，H2SO4(1mo/L)，HNO3(2 mol/L)，HCl(2mo/L，浓)，H2O2(3%)， H2S(饱和)，NaNO2(0.5 mol/L)等。

②预习要求：了解常见阴离子的鉴定以及混合离子的分离。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

**实验十二 常见阳离子的分离与鉴定**

**【学习目标】**

1. 认知类目标：掌握常见阳离子的分离与鉴定方法；

2. 过程与方法类目标：熟悉离子检出的基本操作；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生的安全意识和环保意识，增强学生对实验的兴趣。

**【学习内容】**

1.s区离子的鉴定

（1）Na+的鉴定。

（2）K+的鉴定。

（3）Mg2+的鉴定。

（4）Ca2+的鉴定。

（5）Ba2+的鉴定。

2. p区部分离子的鉴定

（1）Al3+的鉴定。

（2）Sn2+的鉴定。

（3）Sb3+的鉴定。

（4）Bi3+的鉴定。

（5）Pb2+的鉴定。

3.ds区部分离子的鉴定

（1）Cu2+的鉴定。

（2）Ag+的鉴定。

（3）Zn2+的鉴定。

（4）Cd2+的鉴定。

（5）Hg2+的鉴定。

4.部分混合离子的分离与鉴定

**【重点】**

阳离子的分离与鉴定方法。

**【难点】**

部分混合离子的分离与鉴定。

**【实施方式】**理论+实验

**【学习要求】**

1. 阳离子的分离与鉴定方法。

2. 部分混合离子的分离与鉴定。

**【实验要求】**

1.实验属性：设计性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

4.实验准备

①实验设备：烧杯、试管、滴管等。

药品试剂：

固体药品：亚硝酸钠。

液体药品：NaOH(2 mol/L，6 mol/L)，氨水(2 mol/L，6 mol/L，浓)，H2SO4(1mo/L)，HNO3(2 mol/L)，HCl(2mo/L，浓)等。

②预习要求：了解阳离子的分离与鉴定方法。

5.其他要求：实验后分组轮流值日，保持实验室整洁。

（三）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 模块一 验证性实验 | 实验一 卤素 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验二 硫 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验三 氮 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验四 磷 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验五 砷、锑、铋和碳、硅、硼 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验六 铝、锡、铅 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验七 铜、银 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验八 锌、镉、汞 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验九 铬、锰 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验十 铁、钴、镍 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 模块二 设计性实验 | 实验十一 常见非金属阴离子的分离与鉴定 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标3、4 | 4 |
| 实验十二 常见阳离子的分离与鉴定 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标3、4 | 4 |
| **合计** | | | | 48 |

四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1 安全与环保意识；  1.2 实事求是、作风严谨的科学态度和良好的实验室工作习惯；  1.3 观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力； | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试 |
| 课程目标2 | 卤素、硫、氮、磷、砷、锑、铋、碳、硅、硼、铝、锡、铅、铜、银、锌、镉、汞、铬、锰、铁、钴、镍等元素及化合物的基本化学性质及重要的反应方程式 | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试 |
| 课程目标3 | 加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解 | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试 |
| 课程目标4 | 4.1 具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力  4.2 提高小组成员之间的沟通能力 | 1.平时操作  2.实验设计  3.实验报告 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

“模块一 验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标1 | 20 |  | 30 | 60 |
| 课程目标2 | 10 | 20 | 20 | 40 |
| 合计 | 30 | 20 | 50 | 100 |

“模块二 设计性实验模块”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验设计** | **实验报告** |
| 课程目标3 | 20 |  | 15 | 35 |
| 课程目标4 | 10 | 40 | 15 | 65 |
| 合计 | 30 | 40 | 30 | 100 |

五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×50% +模块二成绩×50%

（二）各模块成绩评定

“模块一 验证性实验模块”成绩（100%）= 平时操作（包括实验预习）（30%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（50%）

“模块二 设计性实验模块”成绩（100%）=平时操作（包括实验预习）（30%）+ 实验设计（40%）+ 实验报告（30%）

六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

李铭岫主编：《无机化学实验》（第一版），北京理工大学出版社，2009年版

（二）相关推荐书目

1. 北京师范大学无机化学教研室等编：《无机化学实验》（第二版），高等教育出版社， 1991年版；

2. 徐家宁等合编：《基础化学实验》（上册），高等教育出版社， 2006年版；

3. 申金山等编：《化学实验》（上、中册），化学工业出版社，2009年版。

（三）课程资源

1. 在学习通在线网站建立了网络课程：《无机化学实验2》

2. https://www.icourse163.org/learn/DUT-1206590814（大连理工大学无机化学实验（二）在线课程）。

七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《分析化学实验1》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 分析化学实验1 | 课程代码 | 0711210 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48/1.5 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 分析化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 王惠英 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学》、《分析化学》 | | |
| 课程网址 | <http://sjzc.fanya.chaoxing.com/portal>（分析化学实验1） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

1. 通过分析化学实验，严格树立“量”的概念，养成严谨的工作作风和细心观察、真实记录、实事求是的科学态度，具备求真务实和勇于探索的科学精神。**【毕业要求2 教育情怀】**

2. 树立安全意识，严格遵守分析化学实验室的安全规则，掌握分析化学实验中称量、溶液配制与转移、滴定、沉淀的过滤与洗涤、分光光度计使用等基本实验技能，巩固和加深对所学理论知识的理解和应用。进一步理解与验证分析化学理论知识，在氧化还原滴定、沉淀滴定、重量分析、分光光度法实验中形成变化观念与平衡思想和科学探究与创新意识，理解“量变引起质变”，能够“透过现象看本质”。**【毕业要求3学科素养】**

3. 能够结合背景材料发现问题、提出问题，并根据问题，设计探究方案，进行实验探究。**【毕业要求3 学科素养】**

4. 具有团队协作精神，分析化学实验过程中，能够与他人合理配合协作，共同统筹合作完成实验项目。**【毕业要求8 沟通合作】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2具有健康的体魄、健全的人格、良好的心理素质和积极向上的精神，掌握一定的自然和人文社会科学知识，传承中华优秀传统文化，具有人文底蕴、科学精神和审美能力。（L） | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.3树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。（H） | 课程目标2 |
| 3.学科素养 | 3.4能够综合运用相关知识和方法进行科学研究，初步形成发现、提出、分析、解决化学问题的能力，对学习科学相关知识有一定了解。（M） | 课程目标3 |
| 8.沟通合作 | 8.1理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略。了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。（M） | 课程目标4 |

三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  基础操作与基本技能 | 实验一 分析天平称量练习 | 课程目标1，2 |
| 实验二 酸碱溶液的配制与互相滴定 |
| 实验三 容量仪器的校准 |
| 模块二  验证性实验 | 实验四 食用醋总酸度的测定（常量滴定） | 课程目标2、3 |
| 实验五 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定 |
| 实验六 自来水硬度的测定 |
| 实验七 铋、铅混合液的连续测定 |
| 模块三  设计性实验 | 实验八 酸碱滴定设计实验1、2 | 课程目标3，4 |
| 实验九 配位滴定设计实验1、2 |

（二）模块学习内容

（1）模块一“基本操作与基本技能”学习内容

实验一 分析天平称量练习

**【学习目标】**

1. 认知类目标：学习分析天平的基本操作和常用实验方法；

2. 过程与方法类目标：熟悉电子分析天平的原理和使用规则；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生仔细观察和细微操作的能力以及准确、整齐、简明记录实验原始数据的习惯。

**【学习内容】**

1. 电子分析天平的原理和使用规则。

2. 学习分析天平的基本操作和常用实验方法。

**【重点】**

分析天平的规范使用

**【难点】**

分析天平的规范使用，分析化学实验数据的正确记录及处理。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 熟练分析天平的基本操作和常用称量方法；

2. 掌握直接称量法、固定质量称量法和递减称量法，并运用这三种方法进行称量。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① Na2CO3试样；电子分析天平（精度0.0001g），表面皿，称量瓶，小烧杯，小药匙。

② 预习要求，预习天平的基本结构和操作方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验二 酸碱溶液的配制与互相滴定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：学习滴定分析常用仪器的洗涤和正确使用方法；

2. 过程与方法类目标：学会确定以甲基橙、酚酞为指示剂的滴定终点；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生仔细观察和手眼协调配合操作的能力。

**【学习内容】**

1. 滴定分析常用仪器的洗涤和正确使用方法。

2. 以甲基橙、酚酞为指示剂的滴定终点。

**【重点】**

滴定管、锥形瓶的规范使用，分析化学实验数据的正确记录及处理。

**【难点】**

滴定管、锥形瓶的规范使用

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握滴定分析常用仪器的洗涤和正确使用方法；

2. 通过练习滴定操作，初步掌握甲基橙、酚酞指示剂终点的确定。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

①HCl溶液，NaOH固体，甲基橙指示剂，酚酞指示剂，酸式和碱式滴定管，锥形瓶，烧杯，量筒，移液管。

②预习要求，预习滴定分析基本操作方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验三 容量仪器的校准

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解容量仪器校准的意义；

2. 过程与方法类目标：学习滴定管、容量瓶的校准及移液管和容量瓶的相对校准方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生仔细观察和正确读数的操作能力。

**【学习内容】**

1. 容量仪器的校准。

2. 滴定管、容量瓶的校准及移液管和容量瓶的相对校准方法。

**【重点】**

容量仪器的校正方法。

**【难点】**

容量仪器的校正方法。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握称量校准法和相对较准法；

2. 能够理解分析结果准确，要求所用量具必须有足够的准确度。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

①分析天平，碱式滴定管，容量瓶，锥形瓶（50mL，带磨口塞），移液管，温度计（0～50℃，公用）。

②预习要求，预习容量仪器校准的原理与方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（2）模块二“验证性实验”学习内容

实验四 食用醋总酸度的测定（常量滴定）

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解强碱滴定弱酸过程中溶液pH的变化以及指示剂的选择；

2. 过程与方法类目标：学习食用醋中总酸度的测定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生学以致用的思想。

**【学习内容】**

1. 强碱滴定弱酸过程中溶液pH的变化以及指示剂的选择。

2. 食用醋中总酸度的测定方法。

**【重点】**

强碱滴定弱酸过程中溶液pH的变化以及指示剂的选择。

**【难点】**

强碱滴定弱酸过程中溶液pH的变化

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会用强碱滴定弱酸的方法测定食醋的总酸度。

2. 通过对测量结果的分析，掌握数据处理的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① NaOH（固体），邻苯二甲酸氢钾（基准试剂），酚酞指示剂溶液，食用醋试液；电子分析天平，滴定管，移液管，锥形瓶，烧杯。

②预习要求，预习本节实验内容，复习滴定分析基本操作方法和天平的基本操作。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验五 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：学习返滴定法的原理与操作；

2. 过程与方法类目标：学习阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：通过实验学习设计酸碱标定与酸碱体积比的操作方法，提高合理安排实验过程的能力。

**【学习内容】**

1. 学习返滴定法的原理与操作。

2. 学习阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法。

**【重点】**

返滴定法的原理与操作，阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法。

**【难点】**

返滴定法的原理与操作

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1.掌握返滴定法的原理与操作和阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法。

2. 通过实验学习能够设计酸碱溶液标定步骤。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① NaOH（固体），HCl溶液，邻苯二甲酸氢钾（基准试剂，简写KHP），酚酞指示剂，阿司匹林药片；电子分析天平，碱式滴定管，移液管，锥形瓶，容量瓶，研钵，酒精灯，表面皿。

②预习要求，熟悉阿司匹林中乙酰水杨酸测定的原理与方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验六 自来水硬度的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解水硬度的含义及其测定的实际意义；

2. 过程与方法类目标：学会用配位滴定法测定水硬度；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生节约用水的习惯和环保意识。

**【学习内容】**

1. 水的硬度的含义、表示方法及其测定意义。

2. 配位滴定测定钙、镁含量的原理和操作技术。

3. 铬黑T和钙指示剂的应用条件和终点颜色变化。

**【重点】**

测定钙、镁含量的原理，铬黑T和钙指示剂应用条件和终点颜色变化。

**【难点】**

铬黑T和钙指示剂应用条件和终点颜色变化。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会用配位滴定法测定水硬度。

2. 通过对测量结果的分析，掌握数据处理的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

① EDTA二钠盐，NH3-NH4Cl缓冲溶液，铬黑T指示剂，ZnO固体， HCl溶液，甲基红指示剂，氨水，三乙醇胺溶液，钙指示剂，NaOH溶液；电子天平，酸式滴定管，锥形瓶，容量瓶，移液管。

②预习要求，熟悉自来水硬度测定的原理及方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验七 铋、铅混合液的连续测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解酸度对EDTA选择性的影响；

2. 过程与方法类目标：掌握用EDTA进行连续滴定的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的作风及实事求是的科学态度。

**【学习内容】**

1. 利用EDTA的酸效应，在不同酸度下对混合溶液中的离子进行分别滴定

2．在pH为1左右时可以滴定Bi3+，在pH为5-6时滴定Pb2+。

**【重点】**

酸度对配位滴定选择性的影响，连续滴定的原理、方法和计算。

**【难点】**

酸度对配位滴定选择性的影响，连续滴定的原理。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 理解酸度对配位滴定的影响；

2. 掌握用EDTA进行连续滴定的方法

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

① EDTA二钠盐，ZnO固体，HCl溶液，六亚甲基四胺溶液，Bi3+-Pb2+混合溶液，二甲酚橙指示剂；电子天平，容量瓶，移液管，酸式滴定管， 锥形瓶。

②预习要求，熟悉Bi3+、Pb2+连续滴定的原理与方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（3）模块三“设计性实验”学习内容

实验八 酸碱滴定设计实验1、2

**【学习目标】**

1. 认知类目标：使学生在天平称量、酸碱滴定等基本操作训练基础上，进一 步熟悉和巩服有关知识和实验操作技能；

2. 过程与方法类目标：培养学生独立操作、独立分析向题和解决问题的能力。学习查阅参考文献及书写实验总结报告；学生应根据所选定的实验题目,查阅有关的参考资料，并作详细记录。学生在查阅参考资料的基础上，拟定分析方案，经教师审阅后，进行实验工作，写出实验报告。

3. 情感、态度、价值观类目标：通过设计实验方案及完成实验，培养学生协同合作、严谨的科学思维及实事求是的科学态度。

**【学习内容】**

1. 学生应根据所选定的实验题目，查阅有关的参考资料，并做详细记录。

2．学生在查阅参考资料的基础上，拟定分析方案，经教师审阅后，进行实验工作，写出实验报告。

3. 实验方案应包括方法原理，试剂配制，标准溶液的配制和标定，指示剂的选择，所需仪器，取样量的确定，固体试样的溶样方法，具体的分析步骤以及分析结果的计算等。

**【重点】**

独立设计实验、分析问题和解决问题。在基本操作训练基础上，巩固和熟悉有关知识和实验操作技能。

**【难点】**

独立设计实验、分析问题和解决问题。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握设计实验方案的思路及方法。

2. 能够独立设计完成设计的试样。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① 根据选题，自主配制溶液。

② 预习要求，预习本节实验内容，设计实验方案。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验九 配位滴定设计实验1、2

**【学习目标】**

1. 认知类目标：使学生在天平称量、配位滴定等基本操作训练基础上，进一 步熟悉和巩服有关知识和实验操作技能；

2. 过程与方法类目标：培养学生运用配位滴定理论解决实际问题的能力，并通过实践加深对理论知识的理解。提高学生查阅参考资料和撰写实验报告的能力；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生与他人沟通、协同合的能力，严谨的作风及实事求是的科学态度，提高学生理论联系实际的能力。

**【学习内容】**

1. 在所列的题目中选一个设计项目。

2．在参考资料的基础上拟订方案。经教师批阅后，进行实验工作，写出详细的实验方案。

3．实验方案应包括方法原理，试剂配制，标准溶液的配制和标定，指示剂的选择，所需仪器，取样量的确定，固体试样的溶样方法，具体的分析步骤以及分析结果的计算等。

**【重点】**

培养学生运用络合滴定理论解决实际问题的能力。

**【难点】**

培养学生运用络合滴定理论解决实际问题的能力。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 设计合理的络合滴定实验方案；

2. 独立完成实验内容。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

①根据选题，自主配制溶液。

②预习要求，预习本节实验内容，设计实验方案。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（三）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验模块** | **模块课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 基础操作与基本技能 | 实验一 分析天平称量练习 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验二 酸碱溶液的配制与互相滴定 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验三 容量仪器的校准 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 验证性实验 | 实验四 食用醋总酸度的测定（常量滴定） | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验五 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 5 |
| 实验六 自来水硬度的测定 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 5 |
| 实验七 铋、铅混合液的连续测定 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 设计性实验 | 实验八 酸碱滴定设计实验1、2 | 小组讨论、课堂讲授、小组实验 | 课程目标3、4 | 9 |
| 实验九 配位滴定设计实验1、2 | 小组讨论、课堂讲授、小组实验 | 课程目标3、4 | 9 |
| **合计** | | | | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 实验一 分析天平称量练习  实验二 酸碱溶液的配制与互相滴定  实验三 容量仪器的校准 | 1.预习报告  2.实验报告 |
| 课程目标2 | 实验一 分析天平称量练习  实验二 酸碱溶液的配制与互相滴定  实验三 容量仪器的校准  实验四 食用醋总酸度的测定（常量滴定）  实验五 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定  实验六 自来水硬度的测定  实验七 铋、铅混合液的连续测定 | 1.预习报告  2.实验操作  3.实验报告  4.实验考试 |
| 课程目标3 | 实验四 食用醋总酸度的测定（常量滴定）  实验五 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定  实验六 自来水硬度的测定  实验七 铋、铅混合液的连续测定  实验八 酸碱滴定设计实验1、2  实验九 配位滴定设计实验1、2 | 1.方案设计  2.实验操作  3.实验报告  4.实验考试 |
| 课程目标4 | 实验八 酸碱滴定设计实验1、2  实验九 配位滴定设计实验1、2 | 1.预习报告  2.实验操作 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

模块一“基础操作与基本技能”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验操作** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标1 | 10 |  | 20 |  | 30 |
| 课程目标2 |  | 40 |  | 30 | 70 |
| 合计 | 10 | 40 | 20 | 30 | 100 |

模块二 “验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验操作** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标2 | 10 |  | 20 |  | 30 |
| 课程目标3 |  | 30 |  | 40 | 70 |
| 合计 | 10 | 30 | 20 | 40 | 100 |

模块三“设计性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验方案设计** | **实验操作** | **实验报告** |
| 课程目标3 |  | 40 |  | 20 | 60 |
| 课程目标4 | 10 |  | 30 |  | 40 |
| 合计 | 10 | 40 | 30 | 20 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩 ×40% +模块二成绩×40% + 模块三成绩×20%

（二）各模块成绩评定

模块一 “基础操作与基本技能” 成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验操作（40%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（30%）

模块二“验证性实验”成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验操作（30%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（40%）

模块三“设计性实验”成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验方案设计（40%）+ 实验操作（30%）+ 实验报告（20%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

武汉大学主编：《分析化学实验》第6版，高等教育出版社，2021年版

（二）相关推荐书目

1. 武汉大学主编：《分析化学实验》第5版，高等教育出版社，2012年版；

2. 柳玉英等主编：《分析化学实验》，化学工业出版社，2018年版；

3. 王亦军，李月云等主编：《分析化学实验》，化学工业出版社，2012；

4. 申金山、许明远等主编：《化学实验》上、中册，化学工业出版社，2009；

5. 徐家宁，门瑞芝等主编：《基础化学实验》上册，高等教育出版社，2006。

（三）课程资源

1. 在学习通平台建立《分析化学实验1》网络课程，上传了课程的讲义、相关实验视频资料、ppt和电子课本等资源。

2. <https://www.icourse163.org/course/WHU-1003076007>（武汉大学分析化学实验在线课程）

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《分析化学实验2》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 分析化学实验2 | 课程代码 | 0711211 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48学时/1.5学分 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 分析化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 王惠英 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学》、《分析化学》 | | |
| 课程网址 | <http://sjzc.fanya.chaoxing.com/portal>（分析化学实验2） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

1. 通过分析化学实验，严格树立“量”的概念，养成严谨的工作作风和细心观察、真实记录、实事求是的科学态度，具备求真务实和勇于探索的科学精神。**【毕业要求2 教育情怀】**

2. 树立安全意识，严格遵守分析化学实验室的安全规则，掌握分析化学实验中称量、溶液配制与转移、滴定、沉淀的过滤与洗涤、分光光度计使用等基本实验技能，巩固和加深对所学理论知识的理解和应用。进一步理解与验证分析化学理论知识，在氧化还原滴定、沉淀滴定、重量分析、分光光度法实验中形成变化观念与平衡思想和科学探究与创新意识，理解“量变引起质变”，能够“透过现象看本质”。**【毕业要求3学科素养】**

3. 能够结合背景材料发现问题、提出问题，并根据问题，设计探究方案，进行实验探究。**【毕业要求3 学科素养】**

4. 具有团队协作精神，分析化学实验过程中，能够与他人合理配合协作，共同统筹合作完成实验项目。**【毕业要求8沟通合作】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2具有健康的体魄、健全的人格、良好的心理素质和积极向上的精神，掌握一定的自然和人文社会科学知识，传承中华优秀传统文化，具有人文底蕴、科学精神和审美能力。（L） | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.3树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。（H） | 课程目标2 |
| 3.学科素养 | 3.4能够综合运用相关知识和方法进行科学研究，初步形成发现、提出、分析、解决化学问题的能力，对学习科学相关知识有一定了解。（M） | 课程目标3 |
| 8.沟通合作 | 8.1理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略，了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。（M） | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 基础操作与基本技能 | 实验一 钡盐中钡含量的测定1、2 | 课程目标1、2 |
| 实验二 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量 |
| 验证性实验 | 实验三 化学需氧量的测定 | 课程目标2、3 |
| 实验四 间接碘量法测定铜合金中铜含量 |
| 实验六 莫尔法测定可溶性氯化物氯的含量 |
| 设计性实验 | 实验五 氧化还原滴定设计实验1、2 | 课程目标3、4 |
| 综合性实验 | 实验七 室内空气中甲醛含量的测定1、2 | 课程目标3、4 |

（二）模块学习内容

（1）模块一“基础操作与基本技能”学习内容

实验一 可溶性钡盐中钡含量的测定1、2

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解重量法对沉淀形式及称量形式的要求；

2. 过程与方法类目标：掌握用重量法测定钡的原理与方法；掌握晶形沉淀的制备、过滤、洗涤、灼烧及恒重等基本操作；

3. 情感、态度、价值观类目标：通过重量法实验，可以培养学生细心操作的能力及实验时的耐心，培养学生的团队协作能力。

**【学习内容】**

1. 掌握重量分析的基本操作，包据沉淀、陈化、过滤、洗涤、转移、烘干、灰化、灼烧、恒重。

2. 了解晶形沉淀的性质及其沉淀条件。

**【重点】**

重量分析的一些基本操作，如沉淀、陈化、过滤、洗涤、转移等。

**【难点】**

形成晶形沉淀的沉淀条件。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学习重量法测定钡含量的原理和方法。

2. 掌握形成晶形沉淀的基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

① H2SO4溶液，HCl溶液，HNO3溶液，AgNO3溶液，BaCl2·2H2O；电子天平，瓷坩埚，定量滤纸，玻璃漏斗，烧杯，酒精灯，石棉网。

② 预习要求，重量法测定钡的原理及方法、晶形沉淀的制备方法、恒重的方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验二 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解分光光度计的结构；

2. 过程与方法类目标：掌握分光光度计的使用方法；掌握分光光度法测定铁的原理和方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生使用仪器进行微量组分分析测试的能力，培养学生严谨的作风和实事求是的科学态度，培养学生的团队协作能力。

**【学习内容】**

1. 光度法中标准曲线的绘制和试样的测定方法。

2. 分光光度计的性能、结构及使用方法。

**【重点】**

光度法测定铁的原理及方法；标准曲线的绘制。

**【难点】**

分光光度计的使用方法。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握分光光度计的使用方法。

2. 掌握用分光光度法测定铁含量的原理及方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

① 100mL烧杯、50mL容量瓶、吸量管(5mL、2mL、10mL)、玻棒、分光光度计、铁标准工作溶液（10ug·mL-1）、邻二氮菲溶液、盐酸羟胺溶液、NaAc溶液。

②预习要求，预习分光光度法测定铁的原理，分光光度计的基本操作方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（2）模块二“验证性实验”学习内容

实验三 化学需氧量的测定

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解环境分析的重要性及水样的保存方法；了解水样的化学需氧量与水体污染的关系；

2. 过程与方法类目标：用高锰酸钾法测定污染水样COD的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生辨别水体污染程度的能力，增强环保意识；培养学生的团队协作能力。

**【学习内容】**

1. 掌握KMnO4法测定水中化学耗氧量的方法。

2. 滴定法的操作。

**【重点】**

KMnO4法测定水中化学耗氧量的原理和方法。

**【难点】**

KMnO4法测定水中化学耗氧量的方法。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会用氧化还原滴定法测定水样COD；

2. 通过对测量结果的分析，掌握数据处理的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① KMnO4溶液，基准Na2C2O4，H2SO4溶液，水样；电子分析天平，容量瓶，移液管，酸式滴定管，锥形瓶，酒精灯，石棉网。

②预习要求，KMnO4法测定水中化学耗氧量的原理和方法，终点的判断。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验四 间接碘量法测定铜盐中铜含量

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解间接碘量法测定铜的原理；

2. 过程与方法类目标：掌握Na2S2O3溶液的配制及标定方法，掌握间接碘量法测定铜的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：掌握定量配制K2Cr2O7溶液的方法，了解K2Cr2O7对环境的污染及危害，树立节约药品及环保意识。

**【学习内容】**

1. 学会间接碘量法测定铜的原理。

2. 掌握Na2S2O3溶液的配制及标定方法，掌握定量配制K2Cr2O7溶液的方法。

**【重点】**

Na2S2O3溶液的配制及标定方法，间接碘量法测定铜的原理及方法。

**【难点】**

间接碘量法测定铜的方法

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会Na2S2O3溶液的配制及标定方法

2. 间接碘量法测定铜的方法及操作

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① NaCl基准试剂，AgNO3溶液，K2CrO4溶液，NaCl试样；酸式滴定管，容量瓶，移液管，锥形瓶，烧杯。

②预习要求，预习莫尔法测定氯含量的原理及操作方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（3）模块三“设计性实验”学习内容

实验五 氧化还原滴定设计实验1、2

**【学习目标】**

1. 认知类目标：使学生在天平称量、氧化还原滴定等基本操作训练基础上，进一 步熟悉和巩服有关知识和实验操作技能；

2. 过程与方法类目标：培养学生独立操作、独立分析向题和解决问题的能力。学习查阅参考文献及书写实验总结报告；学生应根据所选定的实验题目,查阅有关的参考资料，并作详细记录。学生在查阅参考资料的基础上，拟定分析方案，经教师审阅后，进行实验工作，写出实验报告。

3. 情感、态度、价值观类目标：通过设计实验方案及完成实验，培养学生协同合作、严谨的科学思维及实事求是的科学态度。

**【学习内容】**

1. 学生应根据所选定的实验题目，查阅有关的参考资料，并做详细记录。

2．学生在查阅参考资料的基础上，拟定分析方案，经教师审阅后，进行实验工作，写出实验报告。

3. 实验方案应包括方法原理，试剂配制，标准溶液的配制和标定，指示剂的选择，所需仪器，取样量的确定，固体试样的溶样方法，具体的分析步骤以及分析结果的计算等。

**【重点】**

独立设计实验、分析问题和解决问题。在基本操作训练基础上，巩固和熟悉有关知识和实验操作技能。

**【难点】**

独立设计实验、分析问题和解决问题。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 掌握设计实验方案的思路及方法。

2. 能够独立设计完成设计的实验。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① 根据选题，自主配制溶液。

② 预习要求，预习本节实验内容，设计实验方案。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

实验六 莫尔法测定可溶性氯化物中氯含量

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解此方法对酸度的要求及酸度的变化对测定结果的影响；

2. 过程与方法类目标：掌握配制和标定AgNO3标准溶液的方法；掌握莫尔法测定氯含量的原理与方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：掌握回收重金属方法，增强节约药品及环保意识。

**【学习内容】**

1. 学会AgNO3标准溶液的配制及标定。

2. 莫尔法测定氯的原理、滴定条件及操作方法。

**【重点】**

掌握莫尔法测定氯的原理、滴定条件及操作方法。

**【难点】**

莫尔法滴定终点时颜色突变的把握。

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会用沉淀滴定法测定氯含量。

2. 掌握配制和标定AgNO3标准溶液的方法。

3. 掌握莫尔法滴定的原理和实验操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4. 实验准备

① NaCl基准试剂，AgNO3溶液，K2CrO4溶液，NaCl试样；酸式滴定管，容量瓶，移液管，锥形瓶，烧杯。

②预习要求，预习莫尔法测定氯含量的原理及操作方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（4）模块四“综合性实验”学习内容

实验七 室内空气中甲醛含量的测定1、2

**【学习目标】**

1. 认知类目标：了解甲醛污染的危害；了解分光光度计的结构；

2. 过程与方法类目标：熟悉空气中污染气体的采集方法；掌握分光光度计的使用方法；掌握用分光光度法测定空气中甲醛含量的原理与方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的作风和实事求是的科学态度，培养学生的团队协作能力。

**【学习内容】**

1. 室内空气中污染气体的采集方法。

2. 室内空气甲醛含量测定的原理。

3. 室内空气甲醛含量测定的方法。

**【重点】**

室内甲醛测定的原理和方法

**【难点】**

室内甲醛测定的原理和方法

**【实施方式】**

理论+实验

**【学习要求】**

1. 学会用分光光度法测定甲醛含量。

2. 掌握分光光度计的使用方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：2人1组

4.实验准备

①硫酸铁铵溶液，KI，Na2S2O3溶液，淀粉指示剂，K2Cr2O7标准溶液，I2溶液，KI固体，NaOH溶液，HCl溶液；电子分析天平，容量瓶，移液管，大气采样器，气泡吸收管，可见分光光度计。

②预习要求，预习光度法测定甲醛的原理和方法。

5. 其他要求：严格按规范操作进行实验；实验后分组轮流值日，保持天平室、实验室整洁。

（三）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验模块** | **模块课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 基础操作与  基本技能 | 实验一 钡盐中钡含量的测定1、2 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 10 |
| 实验二 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标1、2 | 5 |
| 验证性实验 | 实验三 化学需氧量的测定 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 5 |
| 实验四 间接碘量法测定铜合金中铜含量 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 5 |
| 实验六 莫尔法测定可溶性氯化物氯的含量 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 设计性实验 | 实验五 氧化还原滴定设计实验1、2 | 小组讨论汇报、课堂讲授、小组实验 | 课程目标3、4 | 9 |
| 综合性实验 | 实验七 室内空气中甲醛含量的测定1、2 | 线上学习、课堂讲授、小组实验 | 课程目标3、4 | 10 |
| **合计** | | | | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 实验一 钡盐中钡含量的测定1、2  实验二 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量 | 1.预习报告  2.实验报告 |
| 课程目标2 | 实验一 钡盐中钡含量的测定1、2  实验二 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量  实验三 水中化学耗氧量的测定  实验四 间接碘量法测定铜合金中铜含量  实验六 莫尔法测定可溶性氯化物氯的含量 | 1.预习报告  2.实验操作  3.实验报告  4.实验考试 |
| 课程目标3 | 实验三 水中化学耗氧量的测定  实验四 间接碘量法测定铜合金中铜含量  实验五 氧化还原滴定设计实验1、2  实验六 莫尔法测定可溶性氯化物氯的含量  实验七 室内空气中甲醛含量的测定1、2 | 1.方案设计  2.实验操作  3.实验报告  4.实验考试 |
| 课程目标4 | 实验五 氧化还原滴定设计实验1、2  实验七 室内空气中甲醛含量的测定1、2 | 1.预习报告  2.实验操作 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

模块一“基础操作与基本技能”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验操作** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标1 | 10 |  | 20 |  | 30 |
| 课程目标2 |  | 40 |  | 30 | 70 |
| 合计 | 10 | 40 | 20 | 30 | 100 |

模块二“验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验操作** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标2 | 10 |  | 20 |  | 30 |
| 课程目标3 |  | 30 |  | 40 | 70 |
| 合计 | 10 | 30 | 20 | 40 | 100 |

模块三“设计性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验方案设计** | **实验操作** | **实验报告** |
| 课程目标3 |  | 40 |  | 20 | 60 |
| 课程目标4 | 10 |  | 30 |  | 40 |
| 合计 | 10 | 40 | 30 | 20 | 100 |

模块四“综合性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | **合计** |
| **预习报告** | **实验操作** | **实验报告** | **实验考试** |
| 课程目标3 |  |  | 20 | 30 | 50 |
| 课程目标4 | 10 | 40 |  |  | 50 |
| 合计 | 10 | 40 | 20 | 30 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×30% +模块二成绩×30% + 模块三×20% + 模块四×20%

（二）各模块成绩评定

模块一“基础操作与基本技能” 成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验操作（40%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（30%）

模块二“验证性实验”成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验操作（30%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（40%）

模块三“设计性实验”成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验方案设计（40%）+ 实验操作（30%）+ 实验报告（20%）

模块四“综合性实验”成绩（100%）=预习报告（10%）+ 实验操作（40%）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（30%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

武汉大学主编：《分析化学实验》（第6版），高等教育出版社，2021年版

（二）相关推荐书目

1. 武汉大学主编：《分析化学实验》5版，高等教育出版社，2012年版；

2. 柳玉英等主编：《分析化学实验》，化学工业出版社，2018年版；

3. 王亦军，李月云等主编：《分析化学实验》，化学工业出版社，2012；

4. 申金山、许明远等主编：《化学实验》上、中册，化学工业出版社，2009；

5. 徐家宁，门瑞芝等主编：《基础化学实验》上册，高等教育出版社，2006。

（三）课程资源

1. 在学习通平台建立《分析化学实验2》网络课程，上传了课程的讲义、相关实验视频资料、ppt和电子课本等资源。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《仪器分析实验》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 仪器分析实验 | 课程代码 | 0706610 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 32学时/1学分 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 胡瑞省、郧海丽、雷霓、袁帅、陆敏、任蕾、高岩磊、  武戈、陈林、贾鹏飞 | | |
| 大纲撰写人 | 胡瑞省 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学实验》、《分析化学实验》、《有机化学》 | | |
| 课程网址 |  | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 在实验过程中培养学生严谨的科学作风和良好的实验素养，形成孜孜不倦的探索精神和求真务实的科学精神。【毕业要求2：教育情怀】

2. 掌握仪器分析方法的基本原理、相关仪器结构以及主要部件功能，掌握仪器的操作方法。能根据实际技术需求选择相关分析仪器，培养运用现代分析仪器进行科学研究的能力，强化实验安全与环保意识，初步形成科学探究的能力。【毕业要求3：学科素养】

3. 学会用所学知识对实验现象和实验结果进行分析讨论，增强运用理论知识分析和解决一些实际问题的能力，为今后胜任中学化学教育教学或科学研究工作打下良好的基础。【毕业要求3：学科素养】

1. 通过小组合作的形式完成实验课学习任务，在合作学习过程中与他人建立良好的合作关系，培养学生团队沟通解决问题的意识，掌握恰当的沟通技巧，提升团队协作的能力。【毕业要求8：沟通合作】

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **支撑的毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2【自身修养】培养学生严谨的科学作风和良好的实验素养，形成孜孜不倦的探索精神和求真务实的科学精神。(L) | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.3【实验素养】掌握仪器分析基本实验技能，能够应用仪器分析方法和技术手段研究和解决化学问题。树立安全意识，初步形成科学探究的能力。(H) | 课程目标2 |
| 3.学科素养 | 3.4【综合运用】能够对采集的实验数据进行整理、分析；能够根据分析对象的要求合理的选择分析方法及仪器，运用相关理论知识分析实验现象和实验结果、解决实际化学问题。(M) | 课程目标3 |
| 8.沟通合作 | 8.1【团队协助】培养学生团队沟通解决问题的意识，掌握恰当的沟通技巧，具备良好的团队协作的能力。(M) | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

**（一）课程学习内容**

实验项目一 有机化合物的紫外吸收光谱及溶剂

的性质对吸收光谱的影响

**【学习目标】**熟悉紫外可见分光光度计的结构，掌握光度计的实验原理；熟练掌握紫外可见分光光度计的使用方法；理解溶剂极性对吸收光谱的影响。

**【学习内容】**

1. 紫外可见分光光度计的结构。

2. 紫外可见分光光度计工作原理。

3. 紫外可见分光光度计的使用方法及操作规程。

4. 紫外可见分光光度计测定样品的方法。

5. 紫外可见分光光度计的维护及注意事项。

**【重点】**

1. 紫外可见分光光度计的使用方法。

2. 紫外可见分光光度计测定样品的方法。

**【难点】**

1. 紫外可见分光光度计的操作规程。

2. 紫外可见分光光度计测定样品的方法。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：4人1组

4. 实验准备：①仪器设备：紫外-可见分光光度计，药品试剂：丁酮、异亚丙基丙酮、无水乙醇；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。

5. 课下思考题

(1) 紫外-可见分光光度计在有什么用途？

(2) 影响紫外-可见分光光度计测量结果的主要因素是什么？

(3) 溶剂对n→π\*跃迁产生的影响是什么？

(4) 溶剂对π→π\*跃迁产生的影响是什么？

实验项目二 红外光谱测定有机化合物的结构

**【学习目标】**学习红外光谱仪的结构及工作原理；掌握红外光谱仪的使用方法、测定样品的方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 红外光谱仪的结构。
2. 红外光谱仪的工作原理。
3. 红外光谱仪的使用方法及操作规程。
4. 红外光谱仪测定样品的方法。
5. 红外光谱仪的维护及注意事项。

**【重点】**

1. 红外光谱仪的使用方法。
2. 红外光谱仪测定样品的方法。

**【难点】**

1. 红外光谱仪的操作规程。
2. 红外光谱仪测定样品的方法。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：4人1组
4. 实验准备：①WQF-310型付立叶变换红外光谱仪，药品试剂：苯甲酸、溴化钾；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题

(1) 什么是红外光谱仪？

(2) 红外光谱仪有什么用途？

(3) 红外光谱仪测定液体样品有几种方法？应注意什么？

(4) 红外光谱仪测定固体样品有几种方法？应注意什么？

(5) 用压片法制样时，为什么要求将固体试样研磨到颗粒粒度在2μm左右？

(6) 用压片法制样测定固体样品时，为什么要求KBr粉末干燥、避免吸水受潮？

(7) 用红外光谱仪测定样品时，为什么要测背底吸收？

实验项目三 分子荧光法测定奎宁的含量

**【学习目标】**学习荧光分光光度计的使用，培养学生的实验操作及分析能力和良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 荧光分光光度计的结构
2. 荧光分光光度计的使用

3. 激发光谱和发射光谱的概念

4．定量测定奎宁的含量（工作曲线法）

**【重点】**

1. 熟练掌握荧光分光光度计的操作步骤。

2. 学会用工作曲线法定量测定奎宁的含量。

**【难点】**

1. 荧光分光光度计的原理

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 了解荧光分光光度计的基本原理。

2. 了解荧光分光光度计的性能与结构，熟练掌握操作步骤。

3. 掌握工作曲线法定量测定奎宁的含量的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：日立F-4500型荧光分光光度计、比色皿、刻度吸管（5ml）、容量瓶（25ml）； 药品试剂：10μg·mL-1奎宁储备液；0.05 mol·L-1硫酸溶液；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。

5. 课下思考题

(1) 能用0.05 mol·L-1 HCl来代替0.05 mol·L-1 H2SO4稀释溶液吗？为什么？

(2) 哪些因素可能会对奎宁荧光产生影响？

实验项目四 气相色谱法定量定性分析

**【学习目标】**巩固所学的气相色谱理论知识，熟悉仪器的结构、原理以及使用方法，掌握根据色谱图数据进行定性、定量分析的方法。

**【学习内容】**

1. 气相色谱的分离原理与适用范围。
2. 气相色谱主要部件、作用及使用注意事项。
3. 色谱图相关参数与计算方法。

**【重点】**

1. 气相色谱的原理、应用和操作。

**【难点】**

1. 色谱图数据的定量分析计算。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 理解气相色谱主要部件、分离的原理及应用。

2. 掌握气相色谱的操作步骤和方法。

3. 掌握根据色谱图数据进行定性定量分析。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：气相色谱仪，氢气发生器，全自动空气源，试剂瓶。材料试剂：异丙醇，正己烷，氮气。②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题
6. 为什么实验开始时先打开氮气？

(2) 样品的保留时间随柱箱温度升高怎样变化？

(3) 面积归一法所得到的含量是样品含量的真实值吗？

实验项目五 火焰原子吸收光谱法灵敏度和自来水中钙、镁的测定

**【学习目标】**掌握原子吸收光谱法的基本原理。了解原子吸收分光光度计的主要

结构及工作原理。学习原子吸收分光光度计的操作。培养学生良好的实验习惯，增强学生的团队协作能力。

**【学习内容】**

1. 元素标准溶液和待测溶液的配制。

2. 原子吸收光谱法的原理。

3. 原子吸收分光光度计的结构及参数设置。

4. 待测溶液元素含量的测定。

**【重点】**

1. 原子吸收光谱法的原理。
2. 原子吸收分光光度计的操作。

**【难点】**

1. 标准溶液的配制。
2. 元素测定最优条件的确定。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 要求学生能够配制元素标准溶液，满足良好的线性关系。

2. 掌握原子吸收分光光度计的操作，能够完成样品溶液中元素含量的测定。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：原子吸收分光光度计、乙炔等，材料耗材：玻璃棒、烧杯、容量瓶、洗瓶、滴管、等；药品试剂：镁元素标准储备溶液、去离子水等；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题：
6. 原子吸收光谱分析为什么用待测元素的空心阴极灯做光源？

(2) 空白溶液的含义是什么？

(3) 标准溶液的配制对实验结果有无影响，为什么？

实验项目六 高效液相色谱分析

**【学习目标】**学习高效液相色谱仪的正确使用方法；了解高效液相色谱仪在日常分析中的应用；培养学生科学严谨的学习态度.

**【学习内容】**

1. 高效液相色谱流动相的准备。

2. 高效液相色谱的开关机顺序及各部件的工作原理。

3. 高效液相色谱分离条件的选择。

4. 高效液相色谱的定性定量方法。

**【重点】**

1. 高效液相色谱分离条件的选择。

2. 高效液相色谱标准曲线的制作。

**【难点】**

1. 高效液相色谱标准曲线的制作。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 掌握高效液相色谱流动相的准备。

2. 掌握高效液相色谱仪器的基本构成部件。

3. 初步熟悉影响分离的因素。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：岛津LC-10ATvp高效液相色谱仪、 C18柱、超声波清洗器、0.45μm微孔滤膜、容量瓶等，材料试剂：邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、色谱甲醇、超纯水等；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题
6. 高效液相色谱的分离原理是什么？
7. 高效液相色谱仪一般有哪些部件？
8. 简述高效液相色谱仪的工作流程？
9. 何谓化学键合相固定相？

(5) 反相键合相色谱流动相一般由哪些种类组成？

(6) 流动相的纯度有何要求？

(7) 色谱定量的依据是什么？

(8) 紫外可见检测器的作用原理是什么？

实验项目七 电分析化学实验

**【学习目标】**学习电化学分析仪的结构及工作原理；学会电化学分析仪的使用方

法、测定样品的方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 电化学分析仪的结构。

2. 电化学分析仪工作原理。

3. 电化学分析仪的使用方法及操作规程。

4. 电化学分析仪测定铁氰化钾溶液浓度的方法。

5. 电化学分析仪的维护及注意事项。

**【重点】**

1. 电化学分析仪的使用方法。

2. 电化学分析仪测定样品浓度的方法。

**【难点】**

1. 电化学分析仪的操作规程。

2. 电化学分析仪测定样品的方法。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：4人1组
4. 实验准备：①仪器设备：LK98A电化学分析仪器，电解池1个，213型铂电极2支（工作电极和对电极），甘汞电极一支 （参比电极）；药品试剂：铁氰化钾（分析纯），氯化钾（分析纯）；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。

5.课下思考题

(1) 为什么选择三电极体系？

(2) 标准液加入注意事项？

(3) 三电极使用注意事项？

(4) 峰电流为什么会有一定的波动？

(5) 线性扫描伏安法的基本原理？

(6) 复位键的功能？

(7) 串行端口线的作用？

实验项目八 热分析实验

**【学习目标】**掌握热分析的基本原理及测量方法。了解热分析仪的基本结构，熟

悉仪器的使用方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 了解热分析实验的基本原理，常用方法。
2. 掌握差热天平的基本操作。
3. 学会对简单样品进行测试。

**【重点】**

1. 热分析实验的常用方法
2. 差热天平的基本操作

**【难点】**

1. 实验参数的设定
2. 样品的制备

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 熟悉差热法测量试样的制备方法。

2. 掌握差热天平参数的基本设置。

3. 熟悉差热天平仪器的使用流程。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：同步热分析仪器；药品试剂：五水合硫酸铜（分析纯）；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题
6. 常用升温速率是多少？
7. 试样取用量原则是什么？

实验项目九 超临界萃取分析实验

**【学习目标】**掌握超临界萃取分离的原理；掌握超临界萃取分离的基本结构；基

本掌握超临界萃取装置的操作方法及步骤。

**【学习内容】**

1. 超临界流体定义；

2. 超临界流体的物理性质；

3. 超临界流体萃取的基本原理；

4. 超临界流体技术的发展历史；

5. 超临界流体(SCF)的选取；

6. 超临界流体萃取设备的使用；

7. 超临界流体技术的应用。

**【重点】**

1. 超临界流体定义；

2. 超临界流体萃取的基本原理；

**【难点】**

1. 超临界流体萃取设备的使用。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【学习要求】**

1. 掌握超临界流体定义和超临界流体的物理性质；
2. 掌握超临界流体萃取的基本原理；
3. 熟悉超临界流体萃取设备的使用方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人1组。
4. 实验准备：①仪器设备：HA121-50-02超临界萃取装置；②要求学生预习；③要求学生预习。
5. 课下思考题
6. 超临界流体萃取的原理和优缺点是什么？
7. 超临界流体的选取依据是什么？为什么选择CO2？
8. 超临界流体的特点是什么？

实验项目十 表面分析

**【学习目标】**学习扫描电子显微镜的结构及工作原理；掌握扫描电子显微镜的操作方法、制样方法及测试方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 扫描电子显微镜的结构。
2. 扫描电子显微镜的工作原理。
3. 扫描电子显微镜的使用方法及操作规程。
4. 扫描电子显微镜制样方法。
5. 扫描电子显微镜的维护及注意事项。

**【重点】**

1. 扫描电子显微镜的使用方法。

2. 扫描电子显微镜制样方法。

**【难点】**

1. 扫描电子显微镜的工作原理。
2. 扫描电子显微镜的操作规程。

**【实施方式】**

1. 讲授+实验。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验
2. 开出要求：必做
3. 分组要求：4人1组
4. 实验准备：①仪器设备：HITACHI S-3000N扫描电子显微镜，HITACHI E-1010 离子溅射仪。实验材料：导电胶；②要求学生预习；③要求实验结束整理实验室卫生。
5. 课下思考题
6. 扫描电镜测试对于样品有哪些要求？

(2) 扫描电镜测试可以获得样品哪些方面的信息？

(3) 扫描电镜的成像原理是什么？

(4) 制样方法有哪些？

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 实验一 有机化合物的紫外吸收光谱及溶剂的性质对吸收光谱的影响 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验二 红外光谱测定有机化合物的结构 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验三 分子荧光法测定奎宁的含量 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验四 气相色谱的定性定量分析 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验五 火焰原子吸收光谱法灵敏度和自来水中钙、镁的测定 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 4 |
| 实验六 高效液相色谱分析 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验七 电分析化学实验 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验八 热分析实验 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 4 |
| 实验九 超临界萃取分析实验 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| 实验十 表面分析 | 讲授+实验。 | 课程目标  1、2、3、4 | 3 |
| **合计** | | | 32 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |
| --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** |
| 课程目标1 | 1.1实验报告中关于实验现象、实验数据的记录详实程度，数据分析是否准确合理  1.2 是否能掌握实验中关键问题、实验注意事项等 |
| 课程目标2 | 2.1实验仪器的基本操作技能  2.2 对仪器结构及原理的掌握程度  2.3实验操作的规范化程度  2.4 实验中的安全意识 |
| 课程目标3 | 3.1操作过程中对反常实验现象的分析和应对  3.2 对实验数据分析全面、合理，结论正确  3.3实验报告的规范化程度  3.4运用所学理论解释相关现象、解决实际问题 |
| 课程目标4 | 4.1实验过程中小组成员能否分工合理，有效沟通，是否共同解决实验过程中出现的问题，树立团结协作的意识  4.2 小组成员对实验数据及实验结果是否进行讨论与分析，并得到正确结论。 |

（二）课程考核方式

1．期末考核（理论考核，实验操作考核）

2．平时考核 （课前预习、实验操作、实验报告）

（三）课程目标达成评价方式及考核比例

本课程考核方式及成绩比例为：课前预习10 % + 实验操作25 % + 实验报告15% +期末现场操作考核35 % + 期末理论考核 15%；本课程共有4个课程目标，考核方式及成绩比例分别为：

课程目标1：实验报告5%+期末理论考核10%

课程目标2：课前预习5%+实验操作15%+期末现场操作考核30%+期末理论考核5%。

课程目标3：课前预习5%+实验操作5% +实验报告5%+期末现场操作考核5%+期末理论考核5%

课程目标4：实验操作10%+实验报告5%。

如下图：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | **合计** |
| **平时成绩** | | | **期末考试** | |
| **课前**  **预习** | **实验**  **操作** | **实验**  **报告** | **期末现**  **场操作考核** | **期末理论考核** |
| 课程目标1 |  |  | 5 |  | 5 | 10 |
| 课程目标2 | 5 | 15 |  | 30 | 5 | 55 |
| 课程目标3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |
| 课程目标4 |  | 5 | 5 |  |  | 10 |
| 合计 | 10 | 25 | 15 | 35 | 15 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

（二）平时成绩评定

平时成绩（100%）= 课前预习（20%）+ 实验操作（50%）+ 实验报告（30%）

考核方式: 课前预习、 实验操作、实验报告等。

课前预习：要求每位学生熟悉仪器构造、工作原理、实验步骤，了解不同仪器的应用范围及性能特点。

实验操作：要求每位学生实验过程中操作规范并团队协作，其中包括熟悉仪器的性能特点、组成结构，操作熟练，掌握仪器参数设置方法，实验记录准确、详细等方面；实验完毕仪器的清洗和整理。

实验报告：包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验现象、实验数据处理、分析和讨论等。

（三）期末成绩评定

**1．课程考核的方式：**

理论考核+实验操作考核

**2．课程考核的范围：**

主要考核对仪器分析实验理论、基本知识、仪器构造、基本原理的掌握程度，实验操作的规范程度以及对实验现象、实验数据、实验结果的分析和解析，具体包括以下内容：

实验项目一 有机化合物的紫外吸收光谱及溶剂的性质对吸收光谱的影响

1. 紫外可见分光光度计的结构。

2. 紫外可见分光光度计工作原理。

3. 紫外可见分光光度计的使用方法及操作规程。

4. 紫外可见分光光度计测定样品的方法。

实验项目二 红外光谱测定有机化合物的结构

1. 红外光谱仪的结构。
2. 红外光谱仪的工作原理。
3. 红外光谱仪的使用方法及操作规程。
4. 红外光谱仪测定样品的方法。
5. 红外光谱法制样方法及注意事项。

实验项目三 分子荧光法测定奎宁的含量

1. 荧光分光光度计的结构
2. 荧光分光光度计的使用

3. 激发光谱和发射光谱的概念

4．定量测定奎宁的含量（工作曲线法）

实验项目四 气相色谱法定量定性分析

1. 气相色谱的分离原理与适用范围。
2. 气相色谱主要部件、作用及使用注意事项。
3. 色谱图相关参数与计算方法。

实验项目五 火焰原子吸收光谱法灵敏度和自来水中钙、镁的测定

1. 元素标准溶液和待测溶液的配制。

2. 原子吸收光谱法的原理。

3. 原子吸收分光光度计的结构及参数设置。

4. 待测溶液元素含量的测定。

实验项目六 高效液相色谱分析

1. 高效液相色谱的开关机顺序及各部件的工作原理。

2. 高效液相色谱流动相的准备。

3. 高效液相色谱分离条件的选择。

4. 高效液相色谱的定性定量方法。

实验项目七 电分析化学实验

1. 电化学分析仪的结构。

2. 电化学分析仪工作原理。

3. 电化学分析仪的使用方法及操作规程。

4. 电化学分析仪测定铁氰化钾溶液浓度的方法。

5. 电化学分析仪的维护及注意事项。

实验项目八 热分析实验

1. 了解热分析实验的基本原理，常用方法。
2. 掌握差热天平的基本操作。
3. 学会对简单样品进行测试。

实验项目九 超临界萃取分析实验

1. 超临界流体定义；

2. 超临界流体的物理性质；

3. 超临界流体萃取的基本原理；

4. 超临界流体技术的发展历史；

5. 超临界流体(SCF)的选取；

6. 超临界流体萃取设备的使用；

7. 超临界流体技术的应用。

实验项目十 表面分析

1. 扫描电子显微镜的结构。
2. 扫描电子显微镜的工作原理。
3. 扫描电子显微镜的使用方法及操作规程。
4. 扫描电子显微镜制样方法。
5. 扫描电子显微镜的维护及注意事项。

期末成绩（100%）= 现场操作考核成绩（70%）+ 理论考核成绩（30%）

考核方式：现场操作考核、理论考核。

现场操作考核成绩评定：按《仪器分析实验操作考试评分标准》评定。

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

胡瑞省、郧海丽、雷霓、袁帅、陆敏、任蕾、高岩磊、武戈、陈林、贾鹏飞：《仪器分析实验讲义》，自编，2020年版。

（二）相关推荐书目

1. 孙尔康、张剑荣、陈国松、陈昌云主编：《仪器分析实验》，[南京大学出版社](https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%97%E4%BA%AC%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E5%87%BA%E7%89%88%E7%A4%BE/9005705)，2009年版；

2.万益群、倪永年主编：《仪器分析实验》（第三版），[江西高校出版社](https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%97%E4%BA%AC%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E5%87%BA%E7%89%88%E7%A4%BE/9005705)，2003年版；

3. 谢能泳、陆为林、陈玄杰主编：《分析化学实验》，高等教育出版社，1995年版；

（三）课程资源

1. 中国大学慕课《仪器分析实验》 华东师范大学

网址：https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206887802

主讲人：楚清脆、张琪伟、徐志爱

2. 中国大学慕课《仪器分析实验》 华中农业大学

网址：https://www.icourse163.org/spoc/course/HZAU-1205810803

主讲人：李生清、康勤书、陆冬莲

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《有机化学实验1》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 有机化学实验1 | 课程代码 | 0711207 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 64学时/2学分 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 有机化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 陈硕 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学实验》、《分析化学实验》 | | |
| 课程网址 | 学习通平台有机化学实验1（化学） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1.掌握蒸馏、熔沸点测定、萃取等有机化学实验的基本操作和技能，学会正确使用常用的有机实验仪器，了解其性能和用途，学会正确选择有机化合物的分离、提纯和分析鉴定的方法，验证和巩固有机化学理论知识；**【**毕业要求3 学科素养**】**

2.培养学生实事求是、严谨务实的科学态度和良好的实验室工作习惯，强化安全与环保意识，倡导并执行绿色化学，学会结合化学实验课程特点进行育人。**【**毕业要求6 综合育人**】**

3.熟悉常见有机物官能团检验、基本类型有机物性质等中学化学有机实验教学内容，学会用所学知识对实验现象和结果进行分析讨论，提高分析判断、逻辑推理作出结论的能力，形成变化观念与平衡思想。**【**毕业要求4 教学能力**】**

4.通过分组试验使学生在团队中能够进行合理任务分工并履行责任，锻炼学生的沟通交流及团结协作能力，倡导互帮互助精神。【毕业要求8 沟通合作】

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 3.学科素养 | 3.3【实验素养】树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。（H） | 课程目标1 |
| 4.教学能力 | 4.2【教学储备】熟悉中学化学教学现状，掌握化学学科教学的基础知识、基本理论、实验技能，熟悉中学化学课程标准和教材，理解教材的编写逻辑和体系结构，能够正确处理课标与教材的关系，具有依据课标进行教学和培养中学生化学学科核心素养的意识。（L） | 课程目标3 |
| 6.综合育人 | 6.2【学科育人】理解化学学科的育人功能，理解化学学科核心素养，初步掌握学科育人的途径与方法。结合课程特点，挖掘师德传承、文化自信、科学精神等课程思想政治教育资源，形成结合化学学科特点进行育人的能力。（M） | 课程目标2 |
| 8.沟通合作 | 8.1【团队协作】理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略。了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。（M） | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  基础操作与基本技能 | 实验一 有机化学实验的一般知识 | 课程目标1，2 |
| 实验二 蒸馏和沸点的测定 |
| 实验三 萃取和洗涤 |
| 实验四 熔点的测定 |
| 实验五 减压蒸馏 |
| 模块二  验证性实验 | 实验六 甲烷和烷烃的性质 | 课程目标2，3 |
| 实验七 不饱和烃的制备和性质 |
| 实验八 芳烃的性质 |
| 模块三  综合性实验 | 实验九 菠菜色素的提取和分离 | 课程目标1，2，4 |
| 实验十 苯甲酸乙酯的制备 |
| 实验十一 1-溴丁烷的制备 |
| 实验十二 乙醚的制备 |

**（二）模块学习内容**

（1）“模块一 基本操作与基本技能”学习内容

实验项目一 有机化学实验的一般知识

**【学习目标】**学习有机化学实验的一般知识；强化学生安全环保意识和责任意识，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 有机化学实验室规则和要求。
2. 有机化学实验室安全知识。
3. 有机化学实验室常用玻璃仪器的认知和清洗。
4. 实验预习、记录和实验报告的基本要求。

**【重点】**

1. 有机化学实验室规则和实验室的安全知识。

2. 实验记录和实验报告的书写。

**【难点】**

1. 实验记录和实验报告的书写。

**【实施方式】**

1. 线上讲授+线上测试。

**【学习要求】**

1. 掌握有机化学实验室规则和实验室的安全知识。

2. 了解有机化学实验常用标准磨口仪器及常用设备使用方法。

3. 熟悉实验预习、实验记录和实验报告的书写。

**【实验要求】**

1. 实验属性：讲解性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 要求学生预习。

实验项目二 蒸馏和沸点的测定

**【学习目标】**学习测定沸点和蒸馏的意义；学会蒸馏装置的安装及操作方法；熟悉中学化学实验内容；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 蒸馏装置的组装，温度计的位置，冷凝水的流向，沸石的使用。

2. 用蒸馏法分离提纯液态有机混合物（乙醇和水的混合物）。

3. 测定有机化合物的沸点，并与文献值比较。

**【重点】**

1. 蒸馏法测定沸点的原理和方法。

**【难点】**

1. 蒸馏装置的组装和加热速度的控制。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 理解蒸馏的含义，了解蒸馏操作分离有机物的适用范围。

2. 理解测定沸点的意义，学习常量法（即蒸馏法）测定沸点的原理和方法。

3. 掌握蒸馏装置的装配、拆卸和正确进行蒸馏的操作方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：蒸馏实验装置、电热套、升降台、铁架台等，药品试剂：乙醇、自来水等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 什么叫沸点？液体的沸点和大气压有什么关系？

② 蒸馏时加入沸石的作用是什么？如果蒸馏前忘记加沸石，能否立即将沸石加至将近沸腾的液体中？当重新蒸馏时，用过的沸石能否继续使用？

③ 在蒸馏装置中，把温度计水银球插至液面上或者在蒸馏头支管口上，是否正确？为什么？

④ 当加热后有馏出液出来时,才发现冷凝管未通水，请问能否马上通水？如果不行，应怎么办？

实验项目三 萃取和洗涤

**【学习目标】**学习萃取和洗涤的原理及应用；学会分液漏斗的使用方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 分液漏斗的洗涤和检漏。

2. 以乙酸乙酯为萃取剂，萃取醋酸水溶液中的醋酸，少量多次，放气。

3. 酸碱滴定，计算萃取率和分配系数。

**【重点】**

1. 萃取的原理。
2. 萃取的操作。

**【难点】**

1.操作规范。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 理解萃取分离的基本原理。

2. 了解分液漏斗的分类、用途和维护。

3. 掌握正确的萃取与洗涤操作方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：分液漏斗、移液管、碱式滴定管、铁圈、铁架台、锥形瓶等，药品试剂：醋酸水溶液、乙酸乙酯、氢氧化钠、酚酞等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 影响萃取法的萃取效率的因素有哪些？怎样才能选择好溶剂？

② 下一层的液体从哪里放出来？放出液体时为了分离彻底，应该怎样操作？留在分液漏斗中的上层液体，应从哪里倾入另一容器中？

③ 萃取时发生乳化现象，有什么方法消除乳化？

④ 使用完毕分液漏斗，应怎样保存分液漏斗？

实验项目四 熔点的测定

**【学习目标】**学习测定熔点的意义；学会测定固态有机化合物熔点的b形管法；培养学生良好的实验观察能力和团队协作精神。

**【学习内容】**

1. 安装Thiele管(又叫b型管)，加入传热介质液体石蜡。

2. 熔点管中加入待测样品（纯净物、混合物），样品高度，多次自由落体。

3. 熔点测定，注意升温速度的控制。

4. 讲解熔点测定仪的使用方法。

**【重点】**

1. 样品的填装。

2. 熔点测定的操作。

**【难点】**

1. 样品熔化过程的观察。

2. 和升温速度的控制。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 了解熔点测定的原理和意义。
2. 掌握毛细管法测定熔点的操作。

3. 了解熔点测定仪的使用方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：b形管、表面皿、长玻璃管、铁架台、熔点管、切口木塞、温度计、酒精灯、熔点仪等，药品试剂：液体石蜡、苯甲酸、尿素等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 测定有机化合物的熔点有和意义？

② 若样品研磨的不细，对装样品有什么影响？对测定有机物的熔点数据是否可靠？

③ 是否可以使用第一次测定熔点时已经熔化了的有机化合物再做第二次测定呢？为什么？

④ 接近熔点时升温速度为何要控制得很慢？如升温太快，有什么影响？

实验项目五 减压蒸馏

**【学习目标】**学习减压蒸馏的原理及应用；学会减压蒸馏仪器的安装及减压蒸馏的规范操作；强化学生正确的仪器安装习惯，培养学生认真踏实的实验态度及分析问题的初步能力。

**【学习内容】**

1. 选择学习模式（练习模式、考核模式）。

2. 选择仪器、试剂、服装等。

3. 组装减压蒸馏装置（蒸馏装置、测压装置、保护装置、减压装置）。

4. 检查装置气密性，对选择的试剂进行减压蒸馏，记录沸点、压力和蒸馏速度。

5. 蒸馏结束，拆卸装置，归还药品。

**【重点】**

1. 减压蒸馏仪器的安装与应用。

**【难点】**

1. 减压蒸馏的原理并熟练操作。

**【实施方式】**

1. 虚拟仿真新系统+虚拟仿真系统考核。

**【学习要求】**

1. 理解减压蒸馏的原理，了解减压蒸馏操作的适用范围。

2. 掌握减压蒸馏装置的装配、拆卸和减压蒸馏的规范操作。

3. 减压蒸馏选定试剂，记录沸点和压力。

**【实验要求】**

1. 实验属性：虚拟仿真实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 减压蒸馏虚拟仿真实验；③ 要求学生多次在练习模式下熟悉操作要点。
5. 课下思考题

① 何谓减压蒸馏？一般在什么情况下使用减压蒸馏？

② 减压蒸馏中毛细管的作用是什么？

③ 为什么减压蒸馏时须先抽气才能加热？

④ 怎样检查装置的气密性？

（2）“模块二 验证性实验”学习内容

实验项目六 甲烷和烷烃的性质

**【学习目标】**学习甲烷的实验室制法，验证烷烃的性质；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 甲烷的制备。

2. 甲烷和石蜡油的溴代。

3. 甲烷和石蜡油的高锰酸钾实验。

4. 甲烷和石蜡油的可燃性实验。

**【重点】**

1. 甲烷的实验室制备。

2. 烷烃的取代。

**【难点】**

1. 甲烷实验室制备的加热操作。

**【实施方式】**

1. 线下预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握甲烷的实验室制法。

2. 掌握烷烃的主要化学性质。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管、漏斗等，材料试剂：醋酸钠、碱石灰、溴单质、四氯化碳、高锰酸钾、火柴、石蜡油、浓硫酸等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 烷烃与高锰酸钾溶液、溴有无反应？在光照下能否与溴起反应？用自由基反应历程做解释。

② 进行酸性高锰酸钾溶液实验的目的是什么？实验中往往出现紫色消退，这是什么原因？

实验项目七 不饱和烃的制备和性质

**【学习目标】**学习乙烯和乙炔的实验室制法，验证不饱和烃的性质；熟悉中学化学实验内容；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 乙烯的制备。

2. 乙烯和其他烯烃的性质实验（X2、KMnO4、可燃性）。

3. 乙炔的制备。

4. 乙炔的性质实验（X2、KMnO4、可燃性、银氨溶液）。

**【重点】**

1. 不饱和烃的制备。

2. 不饱和烃的性质。

**【难点】**

1. 制备乙烯的快速升温。

**【实施方式】**

1. 线下预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握乙烯和乙炔的实验室制法，

2. 掌握不饱和烃的主要化学性质。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管、烧瓶、冷凝管、恒压漏斗等，材料试剂：乙醇、硫酸、五氧化二磷、溴单质、四氯化碳、高锰酸钾、煤油、碳化钙、硫酸铜、氯化钠、硝酸银、氨水等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 制备乙烯的实验要注意哪些问题？如果不迅速升高温度会如何？

② 本实验制备乙烯时有哪些杂质生成？它们分别在装置中哪一部分被除去？

③ 由电石制备乙炔时，所得乙炔可能含有哪些杂质？在实验中如何除去这些杂质？如果使用粉末状的电石能否制得乙炔？

④ 列表比较甲烷、乙烯、乙炔的性质。

⑤ 甲烷、乙烯、乙炔的焰色有何不同？为什么？

实验项目八 芳烃的性质

**【学习目标】**验证芳香烃的性质；熟悉中学化学实验内容；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 苯、甲苯、环己烯与高锰酸钾的反应。

2. 苯、甲苯与溴的反应。

3. 苯、甲苯的磺化反应。

4. 苯、甲苯的硝化反应。

**【重点】**

1. 芳烃的性质。

**【难点】**

1. 芳烃的性质。

**【实施方式】**

1. 线下预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握芳烃的化学性质

2. 掌握芳烃取代反应的条件和芳烃的鉴别方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管等，药品试剂：苯、甲苯、二甲苯、环己稀、高锰酸钾、硫酸、溴单质、铁单质、萘、氯化钠、硝酸等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 甲苯和溴的四氯化碳溶液在光照和加铁粉的情况下发生的反应有什么不同？

② 用苯和混酸（浓硝酸+浓硫酸）制硝基苯时，怎样判别反应是否完全？

③ 如何用简单的方法区别苯和甲苯？

（3）“模块三 综合性实验”学习内容

实验项目九 菠菜色素的提取和分离

**【学习目标】**学习薄层色谱法的原理、操作方法，学习植物中天然成分提取的基本思路和过程；培养学生实事求是的科学态度及及分析问题的初步能力。

**【学习内容】**

1. 薄层板的制备。

2. 菠菜色素的提取。

3. 薄层色谱法分离菠菜色素，点样，展开。

4. Rf的计算。

**【重点】**

1. 薄层色谱的原理、应用和操作。

**【难点】**

1. 薄层板的制备。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 理解薄层色谱分离的原理及应用。

2. 掌握比移值（Rf）的计算方法。

3. 熟练掌握薄层色谱的操作步骤和方法。

4. 了解绿色植物色素的提取和分离过程。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：载玻片、烘箱、研钵、层析缸、镊子、分液漏斗等，材料试剂：菠菜、硅胶G、CMC、石油醚、乙醇、苯、氯化钠、硫酸钠等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 怎样选择合适的展开剂?展开剂极性太大或太小会有什么影响？

② 为什么样品斑点直径约为1～2mm？

③ 薄层板涂层不均匀会对分离有什么影响？

④ 为什么展开时，层析缸内蒸气要达到饱和？蒸气不饱和对薄层色谱有什么影响？

⑤ 为什么点样完毕后先令溶剂挥发后再进行展开？

实验项目十 苯甲酸乙酯的制备

**【学习目标】**学习酯化反应合成苯甲酸乙酯的原理和方法；练习分水器的使用，加深对酯化反应原理的理解；培养学生实验观察能力和变化观念平衡思想。

**【学习内容】**

1. 安装带有分水器的回流实验装置。

2. 以浓硫酸做催化剂，环己烷做带水剂，利用苯甲酸和乙醇的酯化反应制备苯甲酸乙酯。

3. 粗产品的纯化，计算产率。

**【重点】**

1. 苯甲酸乙酯的制备。

2. 分水器的使用。

**【难点】**

1. 回流时温度和时间的控制（反应初期小火加热、反应终点的判断）。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握酯化反应原理及苯甲酸乙酯的制备方法。

2. 了解共沸蒸馏的基本原理。

3. 掌握分水器的使用方法，进一步巩固回流、萃取、干燥等基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：分水器、冷凝管、烧瓶、沸石、电热套等，药品试剂：苯甲酸、乙醇、环己烷、乙醚、碳酸钠等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 本实验采用何种措施提高酯的产率？

② 浓硫酸的作用是什么？常用酯化反应的催化剂有哪些？

③ 在萃取和分液时，两相之间有时出现絮状物或乳浊液，难以分层，如何让解决？

④ 本实验中何种原料过量？为什么？为什么要加环己烷？

实验项目十一 1-溴丁烷的制备

**【学习目标】**学习由醇制备溴代烷的原理和方法；练习带有吸收有毒气体装置的回流加热操作；培养学生实验观察能力和良好的实验习惯，引导学生清洁生产、绿色化学的理念。

**【学习内容】**

1. 安装带有尾气吸收装置的回流实验装置。

2. 用溴化钠、浓硫酸与正丁醇作用制1-溴丁烷。

3. 粗产品的纯化，计算产率。

**【重点】**

1. 卤代烃的制备原理和方法。

2. 带尾气吸收装置的回流操作。

**【难点】**

1. 分液漏斗中上下层液体的正确取舍。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 了解以正丁醇、溴化钠和浓硫酸为原料制备正溴丁烷的基本原理和方法。

2. 掌握带有害气体吸收装置的加热回流操作。

3. 进一步熟悉巩固洗涤、干燥和蒸馏操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：烧瓶、冷凝管、漏斗、电热套、分液漏斗、蒸馏头等，药品试剂：正丁醇、溴化钠、浓硫酸、碳酸氢钠、无水氯化钙等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 反应后的粗产物中含有哪些杂质？是如何除去的？各步洗涤的目的何在？

② 用浓硫酸洗涤产品是除去哪些杂质？除杂质的依据是什么？

③ 加热后，反应瓶中的内容物常常出现红棕色，这是什么缘故？

④ 粗产品用浓硫酸洗涤后，为什么不直接用饱和碳酸氢钠洗涤而要用水洗，然后再用饱和碳酸氢钠洗涤？

⑤ 为什么在蒸馏前一定要滤除干燥剂CaCl2？

实验项目十二 乙醚的制备

**【学习目标】**学习增大可逆反应进行程度的方法；学习低沸点易燃易爆液体蒸馏操作的要点及注意事项；培养学生实事求是的科学态度和良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 安装边反应边滴加边蒸出的实验装置，滴液漏斗和温度计的位置，真空接引管的侧管与胶管相连，接收瓶浸入冰水浴中。

2. 乙醇在浓硫酸的催化作用下分子间脱水，得到乙醚。

3. 乙醚的精制，计算产率。

**【重点】**

1. 乙醚的制备。

2. 低沸点、易燃烧、易爆炸液体蒸馏操作的方法。

**【难点】**

1. 滴液漏斗中乙醇的滴加速度。

2. 乙醚理论产量的计算。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握由乙醇脱水（浓硫酸催化）制备乙醚的原理和方法。

1. 初步掌握低沸点、易燃烧、易爆炸液体蒸馏操作的要点及注意事项。

3. 熟练掌握洗涤、蒸馏、水浴加热等操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：三口烧瓶、冷凝管、滴液漏斗、分液漏斗、温度计、电热套、蒸馏头、沸石等，药品试剂：乙醇、浓硫酸、氯化钠、氢氧化钠、无水氯化钙等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 在粗制乙醚中有哪些杂质？采用哪些措施可将它们一一除去？

② 制备乙醚时，为什么滴液漏斗的末端应浸入反应液中？如果滴液漏斗的下端较短不能浸入反应液液面下应怎么办？

③ 制备乙醚时，反应温度已高于乙醇的沸点，为何乙醇不被蒸出？

④ 制备乙醚时，为何要控制滴加乙醇的速度？怎样的滴加速度才比较合适？

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 模块一基础操作与基本技能 | 实验一 有机化学实验的一般知识 | 线上讲授+线上测试 | 课程目标  1、2 | 2 |
| 实验二 蒸馏和沸点的测定 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验三 萃取和洗涤 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验四 熔点的测定 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 实验五 减压蒸馏 | 虚拟仿真+线上测试 | 课程目标1、2 | 4 |
| 模块二  验证性实验 | 实验六 甲烷和烷烃的性质 | 线下预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 6 |
| 实验七 不饱和烃的制备和性质 | 线下预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验八 芳烃的性质 | 线下预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 模块三  综合性实验 | 实验九 菠菜色素的提取和分离 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
| 实验十 苯甲酸乙酯的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
| 实验十一 1-溴丁烷的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
| 实验十二 乙醚的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
|  | **合计** |  |  | 64 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1有机化学实验的基础知识和相关理论  1.2有机化学实验的基本操作技能  1.3有机化合物的性质  1.4实验操作的规范化程度 | 1. 课前预习 2. 线上测试 3. 实验操作 4. 实验报告 5. 实验考核 |
| 课程目标2 | 2.1实验现象、实验数据的记录  2.2实验室操作表现 | 1. 实验报告 2. 实验记录 |
| 课程目标3 | 3.1对实验现象的分析和讨论  3.2实验思考  3.3实验室操作表现 | 1. 课前预习 2. 线上测试 3. 实验操作 4. 实验报告 5. 实验考核 |
| 课程目标4 | 4.1实验室操作表现 | 1. 实验操作 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

“模块一 基础操作与基本技能”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标1 | 5 | 10 | 35 |  |  | 25 | 75 |
| 课程目标2 |  |  |  | 15 | 10 |  | 25 |
| 合计 | 5 | 10 | 35 | 15 | 10 | 25 | 100 |

“模块二 验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标2 |  |  |  | 25 |  |  | 25 |
| 课程目标3 | 5 | 5 | 20 |  | 30 | 15 | 75 |
| 合计 | 5 | 5 | 20 | 25 | 30 | 15 | 100 |

“模块三 综合性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标1 | 5 | 5 |  |  | 20 | 10 | 40 |
| 课程目标2 |  |  |  | 20 |  |  | 20 |
| 课程目标4 |  |  | 40 |  |  |  | 40 |
| 合计 | 5 | 5 | 40 | 20 | 20 | 10 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=“模块一 基础操作与基本技能” ×30% +“模块二 验证性实验”成绩×30% + “模块三 综合性实验”×40%

（二）各模块成绩评定

“模块一 基础操作与基本技能”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（10%）+实验操作（35%）+ 实验记录（15%）+实验报告（10%）+ 实验考核（25%）

“模块二 验证性实验”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（5%）+实验操作（20%）+ 实验记录（25%）+ 实验报告（30%）+ 实验考核（15%）

“模块三 综合性实验”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（5%）+实验操作（40%）+ 实验记录（20%）+ 实验报告（20%）+ 实验考核（10%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

曾和平主编：《有机化学实验》（第五版），高等教育出版社，2020年版。

（二）相关推荐书目

1. 薛思佳主编：《有机化学实验》（双语版，第三版），科学出版社，2016年版；

2. 高占先主编：《有机化学实验》（第五版），高等教育出版社，2016年版；

3. 何树华主编：《有机化学实验》，华中科技大学出版社，2012年版；

4. 曾仁权，朱云云主编：《基础化学实验》，西南师范大学出版社，2008年版；

5. 张锁秦等编：《基础化学实验》（第二版）（有机化学实验分册），高等教育出版社，2010年版。

（三）课程资源

学习通《有机化学实验1（化学专业）》教学平台。

通过该学习平台，授课教师向学生发布预习实验的任务点，学生在规定的时间内，完成指定任务。为方便学生更好的预习实验，每一实验还提供了数量不等的优秀非任务点教学资源。为进一步强化学生的预习环节，每一实验后面还设置了10道以上的测试题，题型有选择、判断、填空、简答等。该测试题也可用于学生对有机化学实验基础知识、基本理论掌握程度的一种自我检验。

推荐的在线开放课程：MOOC网华东师范大学《有机化学实验1》和《有机化学实验2》。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《有机化学实验2》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 有机化学实验2 | 课程代码 | 0711208 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48学时/1.5学分 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 有机化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 陈硕 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学实验》、《分析化学实验》、《有机化学》、《有机化学实验1》 | | |
| 课程网址 | 学习通平台有机化学实验2（化学） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1.掌握重结晶、旋光度测定等有机化学实验的基本操作和技能，学会正确使用常用的有机实验仪器，了解其性能和用途，学会正确选择有机化合物的分离、提纯和分析鉴定的方法，验证和巩固有机化学理论知识；**【**毕业要求3 学科素养**】**

2.培养学生实事求是、严谨务实的科学态度和良好的实验室工作习惯，强化安全与环保意识，倡导并执行绿色化学，学会结合化学实验课程特点进行育人。**【**毕业要求6 综合育人**】**

3.熟悉乙酸乙酯制备、常见有机物官能团检验和基本类型有机物性质等中学化学有机实验教学内容，学会用所学知识对实验现象和结果进行分析讨论，提高分析判断、逻辑推理作出结论的能力，形成变化观念与平衡思想。**【**毕业要求4 教学能力**】**

4.通过分组试验使学生在团队中能够进行合理任务分工并履行责任，锻炼学生的沟通交流及团结协作能力，倡导互帮互助精神。【毕业要求8 沟通合作】

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 3.学科素养 | 3.3【实验素养】树立安全意识，理解实验原理，掌握实验基本技能，能够应用现代化学方法和技术手段开展研究，初步形成科学探究的能力。（H） | 课程目标1 |
| 4.教学能力 | 4.2【教学储备】熟悉中学化学教学现状，掌握化学学科教学的基础知识、基本理论、实验技能，熟悉中学化学课程标准和教材，理解教材的编写逻辑和体系结构，能够正确处理课标与教材的关系，具有依据课标进行教学和培养中学生化学学科核心素养的意识。（L） | 课程目标3 |
| 6.综合育人 | 6.2【学科育人】理解化学学科的育人功能，理解化学学科核心素养，初步掌握学科育人的途径与方法。结合课程特点，挖掘师德传承、文化自信、科学精神等课程思想政治教育资源，形成结合化学学科特点进行育人的能力。（M） | 课程目标2 |
| 8.沟通合作 | 8.1【团队协作】理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略。了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。（M） | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  基础操作与基本技能 | 实验一 重结晶 | 课程目标1，2 |
| 实验二 旋光度的测定 |
| 模块二  验证性实验 | 实验三 醇和酚的性质 | 课程目标2，3 |
| 实验四 醛和酮的性质 |
| 实验五 羧酸及其衍生物的性质 |
| 模块三  综合性实验 | 实验六 从茶叶提取咖啡因 | 课程目标1，2，4 |
| 实验七 环己酮的制备 |
| 实验八 己二酸的制备 |
| 实验九 甲基橙的制备 |

**（二）模块学习内容**

（1）“模块一 基本操作与基本技能”学习内容

实验项目一 重结晶

**【学习目标】**学习重结晶提纯固态有机化合物的原理、过程；学习重结晶和减压过滤的操作技术；熟悉中学化学实验内容；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 适宜溶剂的选择。

2. 饱和溶液的配制（粗萘、己二酸等）。

3. 除杂、脱色。

4. 晶体的析出。

5. 晶体的收集和洗涤。

6. 晶体的干燥。

**【重点】**

1. 重结晶的原理、方法与操作。

**【难点】**

1. 溶剂量的确定。
2. 趁热过滤基本操作。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 理解重结晶提纯固态有机化合物的原理和方法。
2. 学会正确选择重结晶溶剂。

3. 掌握抽滤、热滤和脱色的基本操作。

4. 熟练掌握用水、有机溶剂重结晶纯化固体有机物质的操作方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：烧瓶、电热套、升降台、铁架台、冷凝管、真空泵、漏斗、吸滤瓶、表面皿等，材料试剂：乙醇、自来水、活性炭等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 重结晶法一般包括哪几个步骤？各步骤的主要目的如何？

② 重结晶时，溶剂的用量为什么不能过量太多，也不能过少？正确的应该如何？

③ 用[活性炭脱色](https://www.baidu.com/s?wd=%E6%B4%BB%E6%80%A7%E7%82%AD%E8%84%B1%E8%89%B2&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "https://zhidao.baidu.com/question/_blank)为什单要待固体物质完全溶解后才加入？为什么不能在溶液沸腾时加入？

④ 停止抽滤前，如不先拔除橡皮管就关住水阀（泵）会有什么问题产生？

⑤ 在布氏漏斗中用溶剂洗涤固体时应该注意些什么？

实验项目二 旋光度的测定

**【学习目标】**学会使用旋光仪，学习有机化合物旋光度的测定；培养学生良好的实验习惯和实事求是的实验态度。

**【学习内容】**

1. 校正旋光仪零点。

2. 配制待测物溶液（葡萄糖水溶液）。

3. 测定旋光度。

4. 计算比旋光度。

**【重点】**

1. 旋光度的测定。

**【难点】**

1. 被测物旋光方向的判定。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 了解旋光仪的构造。

2. 学习使用旋光仪测定物质的旋光度。

3. 掌握比旋光度的计算方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：旋光仪、容量瓶等，药品试剂：葡萄糖、蒸馏水等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 旋光仪的工作原理是什么?

② 为什么在样品测定前要检查旋光仪的零点？

③ 测定旋光性物质旋光度有何意义？

④ 旋光度和比旋光度有何不同？

（2）“模块二 验证性实验”学习内容

实验项目三 醇和酚的性质

**【学习目标】**验证醇酚的性质；熟悉中学化学实验内容；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 醇的性质实验（水溶性、Na、Lucas试剂、氧化、多元醇）。

2. 酚的性质（酸性、溴水、硝化、氧化、FeCl3）。

**【重点】**

1. 酚的性质。

2. 醇的性质。

**【难点】**

1. 酚醇性质的异同。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握醇类化合物的主要化学性质。
2. 掌握酚类化合物的主要化学性质。

3. 比较醇和酚化学性质上的异同，认识羟基和烃基的相互影响。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管等，药品试剂：甲醇、乙醇、丁醇、辛醇、苯酚、异丙醇、甘油、溴水、三氯化铁、硫酸、金属钠、Lucas试剂、高锰酸钾等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 用卢卡斯试剂检验伯、仲、叔醇的实验成功的关键何在？对于六个碳以上的伯、仲、叔醇是否都能用卢卡斯试剂进行鉴别？

② 苯酚为什么能溶于氢氧化钠和碳酸钠溶液中，而不溶于碳酸氢钠溶液？

③ 通常用新制的Cu(OH)2鉴别邻位多元醇，除此以外，还有何试剂具有类似鉴别作用？

④ 怎样鉴别醇和酚？

实验项目四 醛和酮的性质

**【学习目标】**验证醛酮的性质；熟悉中学化学实验内容；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 醛酮的亲核加成反应（2,4-二硝基苯肼、饱和亚硫酸氢钠）。

2. α-H的性质实验（碘仿反应）。

3. 醛酮的氧化反应（土伦试剂、本尼迪特试剂、铬酸溶液）。

4. 与席夫碱试剂的反应。

**【重点】**

1. 醛酮的主要化学性质。

**【难点】**

1. 醛酮的主要化学性质。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 加深对醛酮化学性质的认识。

2. 掌握醛酮的鉴别方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管等，药品试剂：甲醛、乙醛、丙酮、环己酮、苯甲醛、2，4-二硝基苯肼、亚硫酸氢钠、碘单质、氢氧化钠、品红醛、银氨溶液、本尼迪特(Benedict)试剂等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 能与饱和亚硫酸氢钠反应的醛酮有哪些？其加成产物是什么？

② 土伦实验结束，剩余的土伦试剂和反应混合液应如何处理？试管壁上所附着的银镜如何处理？

③ 醛酮的卤仿试验中，为什么不选用氯和溴而选用碘？配制碘试剂时，为什么要加碘化钾？

④ 醛、酮与亚硫酸钠加成反应中，为什么一定要使用饱和亚硫酸氢钠溶液？而且必须新配制？

实验项目五 羧酸及其衍生物的性质

**【学习目标】**验证羧酸及其衍生物的性质；熟悉中学化学实验内容；培养学生实验观察和分析能力，培养学生良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 羧酸的性质实验（酸性、成盐、加热分解、氧化、酯化）。

2. 酰氯和酸酐的性质实验（水解、醇解）。

3. 酰胺的水解实验（酸性水解、碱性水解）。

4. 乙酸乙酯的制备和性质实验、油脂的性质实验（不饱和性、皂化）。

**【重点】**

1. 羧酸及其衍生物的化学性质。

**【难点】**

1. 羧酸及其衍生物的主要化学性质，归纳各类物质的相似性和不同点。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 验证羧酸及其衍生物的性质。

2. 了解肥皂的制备原理及其性质。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：1人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：试管等，材料试剂：甲酸、乙酸、草酸、苯甲酸、氢氧化钠、盐酸、石灰水、高锰酸钾、硫酸、乙醇、醋酸酐、乙酰胺、植物油、猪油、溴单质、四氯化碳、氯化钠、氯化钙、pH试纸等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 羧酸成酯反应为什么必须控制60-70℃？温度偏高或偏低有什么影响？

② 比较酯、酰氯、酸酐、酰胺的反应活性。

③ 何为皂化反应？

④ 在制备肥皂的过程中，为何要加入乙醇？

⑤ 如何鉴别甲酸、乙酸和草酸？

（3）“模块三 综合性实验”学习内容

实验项目六 从茶叶提取咖啡因

**【学习目标】**学习从茶叶中提取咖啡因的原理和方法；学习索氏提取和升华基本操作；培养学生从化学专业的角度思考、分析问题，提升化学专业素养；强化学生安全意识，培养学生的实验观察能力和良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 利用索氏提取器提取茶叶中的咖啡因。

2. 浓缩蒸馏。

3. 加生石灰，炒干。

4. 咖啡因的升华。

**【重点】**

1. 索氏提取和升华。

**【难点】**

1. 升华温度的控制。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 学习从茶叶中提取咖啡因的基本原理和方法。

2. 了解咖啡因的一般性质。

3. 掌握用索氏提取器提取有机物的原理和方法。

4. 进一步熟悉萃取、蒸馏、升华等基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：基本操作实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组，将班级分为两大组，进行对照实验，A组同学对滤纸包裹的茶叶进行提取；B组同学对纱布包裹的茶叶进行提取，最后比对不同茶叶包裹方式的提取效率。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：索氏提取器、烧瓶、冷凝管、三脚架、石棉网、蒸发皿、电热套、升降台、铁架台、漏斗等，材料试剂：茶叶、滤纸、乙醇、沸石、生石灰、棉花等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 索式提取器的工作原理和优点是什么?

② 对于索式提取器滤纸筒的基本要求是什么?

③ 升华过程中,为什么必须严格控制温度?

④ 生石灰的作用是什么?

实验项目七 环己酮的制备

**【学习目标】**熟悉氧化法制备羧酸的原理和方法；学会简单的低温操作；培养学生实验观察的能力、良好的实验习惯和环保意识。

**【学习内容】**

1. 配制铬酸溶液。

2. 制备粗产物。

3. 粗产物的洗涤和干燥。

4. 粗产物的提纯，蒸馏操作。

**【重点】**

1. 铬酸溶液的配制。

2. 环己酮制备的操作过程。

**【难点】**

1. 反应温度的控制。

2. 产品的分离纯化。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 学习铬酸氧化法制备环己酮的原理和方法。

2. 了解醇和酮之间的联系和区别。

3. 了解氧化反应中氧化剂的使用和反应的控制方法。

4. 掌握搅拌、萃取、干燥、低温操作等实验操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：三口烧瓶、滴液漏斗、冷凝管、磁力加热搅拌器、分液漏斗、铁架台等，药品试剂：重铬酸钾、浓硫酸、环己醇、乙醚、碳酸钠等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 环己醇用铬酸氧化得到环己酮，用高锰酸钾氧化则得己二酸，为什么？

② 重铬酸钠-浓硫酸氧化环己醇的反应体系中，深绿色的物质是什么？

③ 本实验中为什么要严格反应温度在55-60℃之间，温度过高或过低有什么不好？

④ 制备环己酮时，在加重铬酸钠溶液的过程中，为什么要待反应物的橙红色完全消失后，方能加入下一批重铬酸钠？

⑤ 重铬酸钠-浓硫酸混合物为什么需冷却0℃以下使用？

实验项目八 己二酸的制备

**【学习目标】**学习环己醇氧化制备己二酸的原理和方法；熟悉搅拌、抽滤、结晶等操作技术；培养学生的环保意识和良好的实验习惯，倡导团队协作精神。

**【学习内容】**

1. 高锰酸钾氧化环己醇。

2. 热过滤，浓硫酸酸化。

3. 加热浓缩，冷却析晶，过滤。

4. 计算产率。

**【重点】**

1. 氧化环醇制二酸的原理和方法。

**【难点】**

1. 氧化反应速度的控制。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 学习用高锰酸钾氧化环己醇制备己二酸的原理和方法。

2. 熟练掌握液体的搅拌、浓缩、过滤等基本操作。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：锥形瓶、温度计、布氏漏斗、吸滤瓶、真空泵、量筒等，材料试剂：环己醇、高锰酸钾、氢氧化钠、亚硫酸氢钠、浓硫酸、试纸、滤纸等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 制备己二酸时，为什么必须严格控制滴加环己醇的速度和反应的温度？

② 用高锰酸钾法制备己二酸，怎样判断反应是否完全？若高锰酸钾过量将如何处理？

③ 本实验得到的溶液为什么要用硫酸酸化？除用硫酸酸化外，是否还可用其他酸酸化？

④ 如产物中混有少量MnO2，怎样除去？

实验项目九 甲基橙的制备

**【学习目标】**学习重氮化反应和偶联反应的原理和应用；学会用冰盐浴控温，巩固过滤、洗涤、重结晶等基本操作；培养学生的专业自豪感和成就感，培养学生良好的实验习惯和实验观察能力。

**【学习内容】**

1. 冰盐浴控温，由对氨基苯磺酸、亚硝酸钠、盐酸制备重氮盐。

2. 弱酸性条件下（醋酸），重氮盐和*N,N*-二甲基苯胺发生偶合反应。

3. 后处理过程（沸水浴加热，冷却析晶，减压过滤，洗涤，重结晶等）。

4. 称重，计算产率。

5. 产品检验，加酸、加碱，观察颜色变化。

**【重点】**

1. 重氮盐的制备条件。
2. 甲基橙的制备原理和方法。

**【难点】**

1. 0-5℃低温的控制。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试

2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 掌握芳香族重氮盐的制备操作。

2. 掌握重氮盐偶联反应的条件，掌握甲基橙制备的原理及实验方法。

3. 学会用冰盐浴控制反应温度。

**【实验要求】**

1. 实验属性：合成实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：2人1组。
4. 实验准备：① 线上教学平台的建立；② 线上相关教学资源的建立；③ 仪器设备：烧杯、冰盐浴、电热套、布氏漏斗、吸滤瓶、真空泵等，材料试剂：对氨基苯磺酸、氢氧化钠、亚硝酸钠、盐酸、N,N-二甲基苯胺、醋酸、淀粉-KI试纸、pH试纸、乙醇、乙醚等；④ 要求学生预习。
5. 课下思考题

① 何为重氮化反应？为什么此反应必须在低温、强酸性条件下进行？

② 本实验中，制备重氮盐时，为什么要对氨基苯磺酸转变成钠盐？本实验若改成下列操作步骤，先将对氨基苯磺酸与盐酸混合，再加亚硝酸钠溶液进行重氮化反应，可以吗？为什么？

③ 什么叫偶联反应？结合本实验讨论一下偶联反应的实验条件。

④ 试解释甲基橙在酸碱介质中变色的原因，并用反应式表示。

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 模块一基础操作与基本技能 | 实验一 重结晶 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标  1、2 | 4 |
| 实验二 旋光度的测定 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2 | 4 |
| 模块二  验证性实验 | 实验三 醇和酚的性质 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验四 醛和酮的性质 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验五 羧酸及其衍生物的性质 | 线上预习+线上测试线下讲授+线下试验 | 课程目标2、3 | 4 |
| 模块三  综合性实验 | 实验六 从茶叶提取咖啡因 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
| 实验七 环己酮的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
| 实验八 己二酸的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 4 |
| 实验九 甲基橙的制备 | 线上预习+线上测试  线下讲授+线下试验 | 课程目标1、2、4 | 8 |
|  | **合计** |  |  | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1有机化学实验的基础知识和相关理论  1.2有机化学实验的基本操作技能  1.3有机化合物的性质  1.4实验操作的规范化程度 | 1. 课前预习 2. 线上测试 3. 实验操作 4. 实验报告 5. 实验考核 |
| 课程目标2 | 2.1实验现象、实验数据的记录  2.2实验室操作表现 | 1. 实验报告 2. 实验记录 |
| 课程目标3 | 3.1对实验现象的分析和讨论  3.2实验思考  3.3实验室操作表现 | 1. 课前预习 2. 线上测试 3. 实验操作 4. 实验报告 5. 实验考核 |
| 课程目标4 | 4.1实验室操作表现 | 1. 实验操作 |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

“模块一 基础操作与基本技能”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标1 | 5 | 10 | 35 |  |  | 25 | 75 |
| 课程目标2 |  |  |  | 15 | 10 |  | 25 |
| 合计 | 5 | 10 | 35 | 15 | 10 | 25 | 100 |

“模块二 验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标2 |  |  |  | 25 |  |  | 25 |
| 课程目标3 | 5 | 5 | 20 |  | 30 | 15 | 75 |
| 合计 | 5 | 5 | 20 | 25 | 30 | 15 | 100 |

“模块三 综合性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | **合计** |
| **课前**  **预习** | **线上**  **测试** | **实验**  **操作** | **实验**  **记录** | **实验**  **报告** | **实验**  **考核** |
| 课程目标1 | 5 | 5 |  |  | 20 | 10 | 40 |
| 课程目标2 |  |  |  | 20 |  |  | 20 |
| 课程目标4 |  |  | 40 |  |  |  | 40 |
| 合计 | 5 | 5 | 40 | 20 | 20 | 10 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=“模块一 基础操作与基本技能” ×15% +“模块二 验证性实验”成绩×25% + “模块三 综合性实验”×60%

（二）各模块成绩评定

“模块一 基础操作与基本技能”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（10%）+实验操作（35%）+ 实验记录（15%）+实验报告（10%）+ 实验考核（25%）

“模块二 验证性实验”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（5%）+实验操作（20%）+ 实验记录（25%）+ 实验报告（30%）+ 实验考核（15%）

“模块三 综合性实验”成绩（100%）=课前预习（5% ）+ 线上测试（5%）+实验操作（40%）+ 实验记录（20%）+ 实验报告（20%）+ 实验考核（10%）

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

曾和平主编：《有机化学实验》（第五版），高等教育出版社，2020年版。

（二）相关推荐书目

1. 薛思佳主编：《有机化学实验（双语版，第三版）》，科学出版社，2016年版；

2. 高占先主编：《有机化学实验（第五版）》，高等教育出版社，2016年版；

3. 何树华主编：《有机化学实验》，华中科技大学出版社，2012年版；

4. 曾仁权，朱云云主编：《基础化学实验》，西南师范大学出版社，2008年版；

5. 张锁秦等编：《基础化学实验》（第二版）（有机化学实验分册），高等教育出版社，2010年版。

（三）课程资源

学习通《有机化学实验2（化学专业）》教学平台。

通过该学习平台，授课教师向学生发布预习实验的任务点，学生在规定的时间内，完成指定任务。为方便学生更好的预习实验，每一实验还提供了数量不等的优秀非任务点教学资源。为进一步强化学生的预习环节，每一实验后面还设置了10道以上的测试题，题型有选择、判断、填空、简答等。该测试题也可用于学生对有机化学实验基础知识、基本理论掌握程度的一种自我检验。

推荐的在线开放课程：MOOC网华东师范大学《有机化学实验1》和《有机化学实验2》。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《物理化学实验1》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 物理化学实验1 | 课程代码 | 0701066 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48/1.5 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 物理化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 物理化学课程组 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学实验》、《分析化学实验》、《物理化学》 | | |
| 课程网址 | https://mooc1-1.chaoxing.com/course/221168813.html | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 培养学生严谨求实、踏实认真的科学态度和良好的实验室工作习惯，加强学生观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力，强化实验安全与环保意识，形成科学态度与社会责任的化学学科核心素养；初步具有独立进行实验工作的能力，为今后的教学或科学研究工作打下良好的实验基础。【毕业要求3.3学科素养】

2. 加深学生对物理化学课程所学基本理论的理解，能用所学理论知识对实验现象和实验结果进行分析和讨论，提升运用理论知识解决实际问题的能力；具有根据所学理论知识和已有实验技能，在教师指导下进行实验设计和实验结果分析的能力，具有设计实验对推理进行探究和证实的意识。【毕业要求3.4知识整合】

3. 加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解，理解和掌握在教书中育人的途径与方法。【毕业要求6.2学科育人】

4. 通过设计实验的实施，具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力提高小组成员之间的沟通能力。【毕业要求8.2沟通交流】

1. 课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求3：学科素养 | 3.3【学科素养】理解化学学科知识体系的思想和方法，形成宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养，初步形成发现、提出、分析、解决化学问题的能力。(H) | 课程目标1 |
| 毕业要求3：学科素养 | 3.4【知识整合】掌握化学学科所需英语、数学、物理学和计算机等相关学科的基本内容，对学习科学相关知识有一定了解，了解化学与其他学科的联系，能够综合运用相关知识和方法对化学问题进行科学探究。(H) | 课程目标2 |
| 毕业要求6：综合育人 | 6.2【学科育人】具有学科育人意识，理解化学学科独特的育人功能，注重课程教学的思想性。初步掌握在教书中育人的途径与方法，理解化学学科核心素养，结合课程特点，挖掘课程思想政治教育资源，将知识学习、能力发展和品德养成有机结合，合理设计育人目标、主题和内容，有机开展养成教育，体现教书与育人的统一。(H) | 课程目标3 |
| 毕业要求8：沟通合作 | 8.2【沟通交流】掌握沟通交流的一般知识、方法与技能，具有阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力、信息获取和处理能力，能够在教育实践、社会实践中与同事、同行、专家等进行有效沟通交流。(M) | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

**（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  实验安全与常用软件使用 | 实验项目一物理化学实验的安全及数据处理 | 课程目标1 |
| 模块二  验证性实验 | 实验项目二液体饱和蒸气压的测定 | 课程目标1、2、3 |
| 实验项目三燃烧热的测定 |
| 实验项目四双液系气-液平衡相图 |
| 实验项目五金属相图 |
| 实验项目六弱电解质电离常数的测定（分光光度法） |
| 实验项目七溶解热的测定 |
| 实验项目八差热分析法测定水合无机盐的热稳定性 |
| 模块三  设计性实验 | 实验项目九设计试验 | 课程目标1、2、3、4 |

**（二）课程学习内容**

**（1）模块一“实验安全与常用软件使用”学习内容**

实验项目一 物理化学实验的安全及数据处理

**【学习目标】**

强化学生安全环保意识，培养学生良好的实验习惯。让学生了解物理化学实验的基本常识，熟悉物理化学实验常用的数据处理软件，掌握物理化学实验报告撰写的基本思路和结构。

**【学习内容】**

1. 安全环保意识；

2. 物理化学实验的基本常识；

3. 物理化学实验常用的数据处理软件；

4. 物理化学实验报告撰写的基本思路和结构。

**【重点】**

1. 安全环保意识；

2. 物理化学实验常用的数据处理软件；

3. 物理化学实验报告撰写的基本思路和结构。

**【难点】**

1. 物理化学实验常用的数据处理软件；

2. 物理化学实验报告撰写的基本思路和结构。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）

**【学习要求】**

1. 强化学生的安全环保意识；

2. 了解物理化学实验的基本常识；

3. 熟悉物理化学实验常用的数据处理软件；

4. 掌握物理化学实验报告撰写的基本思路和结构。

**【实验要求】**

1. 实验属性：讲解性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：1人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立。②预习要求：学习通平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

① 物理化学实验常用数据处理软件有哪些？

② 物理化学实验报告主要内容有哪些？

**（2）模块二“验证性实验”学习内容**

实验项目二 液体饱和蒸气压的测定

**【学习目标】**

掌握静态法测定液体饱和蒸气压的原理及操作方法，学会由图解法求其平均摩尔气化热和正常沸点；了解纯液体的饱和蒸气压与温度的关系、克劳修斯-克拉贝龙方程式的意义；了解真空泵、恒温槽及气压计的使用及注意事项。

**【学习内容】**

1. 真空泵、恒温槽及气压计的正确使用；

2. 测定不同温度下，乙酸乙酯的饱和蒸气压；

3. 纯物质两相平衡体系，克-克方程的应用。

**【重点】**

1. 掌握静态法测定液体饱和蒸气压的原理；

2. 掌握静态法测定液体饱和蒸气压的操作方法。

**【难点】**

1. 绘制ln*p*对1/T图，求其平均摩尔气化热ΔvapHm。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握静态法测定液体饱和蒸气压的原理及操作方法；

2. 了解纯液体的饱和蒸气压与温度的关系、克劳修斯-克拉贝龙(Clausius- Clapeyron)方程式的意义；

3. 了解真空泵、恒温槽及气压计的使用及注意事项。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

1. 开出要求：必做；
2. 分组要求：2人1组；
3. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：饱和蒸气压实验装置（DP-AF型）1台、SYP-Ⅱ恒温水浴、不锈钢缓冲罐、循环水式真空泵，药品试剂：无水乙醇；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。
4. 课下思考题

① 本实验方法能否用于测定溶液的饱和蒸气压？为什么？

② 为什么实验完毕以后必须使系统和真空泵与大气相通才能关闭真空泵？

③ 如果用升温法测定乙醇的饱和蒸气压，用该实验装置是否可行？

实验项目三 燃烧热的测定

**【学习目标】**

学会用氧弹量热计法测定未知有机物燃烧热的原理与方法；掌握氧弹量热计的主要结构功能与作用。

**【学习内容】**

1. 压片的方法及技巧；

2. 氧弹的装配；

3. 燃烧热实验装置的调试与故障排除方法；

4. 燃烧热的测定方法。

**【重点】**

1. 掌握氧弹量热计的主要结构功能与作用。

**【难点】**

1. 氧弹量热计的实验操作技术。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 了解恒压燃烧热与恒容燃烧热的概念及两者关系；

2. 学会用氧弹量热计测定已知物苯甲酸测定量热计水当量的方法；

3. 学会用氧弹量热计测定未知物燃烧热的方法；

4. 学会用雷诺图解法校正温度变化。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；
2. 开出要求：必做；
3. 分组要求：2人1组；
4. 实验准备：：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：燃烧热测定装置、氧弹、压片机、天平，药品试剂：苯甲酸、萘、点火丝等；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

① 在实验中，哪些为体系？哪些为环境？

② 理想的绝热条件是不可能达到的，同时影响热量的交换量大小的因素也比较多，请列举本实验中的哪些操作或实验设计可以让体系的热交换更加接近于理想的绝热条件。

③ 如果使用这种测量待测物燃烧热的方法测量液体有机物应该如何操作？

④ 你觉得本实验还有哪些地方有待改进？

实验项目四 双液系气-液平衡相图

**【学习目标】**

学习测定气-液平衡数据及绘制二组分系统相图的方法，加深理解相律和相图等概念；熟悉阿贝折射仪的原理及操作，熟练掌握液体折光率的测定；了解运用物理化学性质确定混合物组成的方法。

**【学习内容】**

1. 测定气-液平衡数据及绘制二组分系统相图的方法；

2. 测量纯液体和液体混合物沸点的方法；

3. 阿贝折射仪的原理及操作；

4. 标准曲线的测定。

**【重点】**

1. 测量纯液体和液体混合物沸点的方法；

2. 标准曲线的测定。

**【难点】**

1. 测量纯液体和液体混合物沸点的方法

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 学习测定气-液平衡数据及绘制二组分系统相图的方法，加深理解相律和相图等概念；

2. 掌握正确测量纯液体和液体混合物沸点的方法；

3. 熟悉阿贝折射仪的原理及操作，熟练掌握液体折光率的测定；

4. 了解运用物理化学性质确定混合物组成的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：沸点仪1套；调节变压器1台；阿贝折射仪1台；玻璃漏斗；蒸发皿1个；长滴管10个，短滴管10个。药品试剂：环己烷-异丙醇标准溶液6组，待测液10组。③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

① 在双液系的气-液平衡相图实验中，作环己烷-乙醇的标准折光率-组成曲线的目的是什么？

② 用精馏的方法是否可把乙醇和环己烷混合液完全分离，为什么？

③ 测定纯环己烷和纯乙醇的沸点时，沸点仪中有水或其它物质行吗？

实验项目五 金属相图

**【学习目标】**

了解步冷曲线及相图中各曲线所代表的物理意义；了解热分析法的测量技术，掌握热电偶测量温度的方法；培养学生实事求是的科学态度及良好的实验习惯。

**【学习内容】**

1. 准备组成不同的二组分金属混合物；

2. 用热分析法绘制组成不同的二组分金属步冷曲线；

3. 应用步冷曲线数据绘制二元体系相图。

**【重点】**

1. 应用步冷曲线数据绘制二元体系相图的基本方法。

**【难点】**

1. 步冷曲线及相图中各曲线所代表的物理意义。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 理解相图的含义，学会用热分析法测绘二组分金属相图；

2. 掌握应用步冷曲线数据绘制二元体系相图的基本方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；
2. 开出要求：必做；
3. 分组要求：2人1组；
4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：二元金属相图实验装置、坩埚钳等，药品试剂：锡、铅等；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。
5. 课下思考题

① 什么是热分析法？能否由热分析法得出与液体成平衡的固态溶液线和固态溶液的溶解度随温度的变化？

② 金属熔融体冷却时，冷却曲线上为什么会出现转折点?水平段的长短与什么有关？

1. 应用相律说明所作相图上各点、线、区域的自由度，并解释其物理意义。

实验项目六 弱电解质电离常数的测定（分光光度法）

**【学习目标】**

掌握一种测定弱电解质的电离常数的方法；掌握分光光度法测定甲基红电离常数的基本原理；掌握分光光度计及pH计的原理和使用。

**【学习内容】**

1.分光光度计的校准和使用；

1. pH计的校准和使用；

2.用分光光法测定甲基红的电离常数。

**【重点】**

1. 分光光度计和pH计的使用及注意事项；

2. 实验原理。

**【难点】**

1. 实验原理；

2. 溶液配制精确

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握分光光度计和pH计的原理和使用；

2. 能够运用分光光度法测定甲基红电离常数。

**【实验要求】**

1.实验属性：综合性实验；

2.开出要求：必做；

3.分组要求：2人1组；

4.实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：分光光度计1台、pH计1台、容量瓶若干、移液管若干等，药品试剂：甲基红标准溶液、HCl（0.1 mol•L-1）、HCl（0.01 mol•L-1）、CH3COONa（0.04 mol•L-1）、CH3COONa（0.01 mol•L-1）、CH3COOH（0.02 mol•L-1）等；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5.课下思考题

① pH计如何进行校准？

② 在制备溶液时，HCl，HAc和NaAc溶液起什么作用？

1. 一般比色测定时，为什么浓度由低到高测量？

实验项目七 溶解热的测定

**【学习目标】**

学习溶解热的概念；了解电热补偿法测定热效应的基本原理；熟悉溶解热测定仪的基本操作；通过作图掌握测定溶解热的方法。

**【学习内容】**

1. 积分溶解热、微分溶解热、微分冲淡热的概念；

2. 电热补偿法测定热效应的基本原理；

3. 溶解热测定仪的基本操作；

4. 通过作图测定溶解热的方法。

**【重点】**

1. 电热补偿法测定热效应的基本原理；

2. 溶解热测定仪的基本操作。

**【难点】**

1. 溶解热测定仪的基本操作；

2. 通过作图测定溶解热的方法。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1.了解溶解热的概念；

2.了解电热补偿法测定热效应的基本原理；

3. 熟悉溶解热测定仪的基本操作；

4. 掌握通过作图测定溶解热的方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：溶解热测量装置、电子分析天平、台秤、量热计、烧杯，试剂药品：KNO3；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

①往量热计加KNO3样品时有哪些注意事项？

②本实验装置是否适用于放热反应的热效应的测定？

实验项目八 差热分析法测定水合无机盐的热稳定性

**【学习目标】**

掌握差热分析原理和定性解释差热谱图；用差热仪测定和绘制CuSO4•5H2O等样品的差热图。

**【学习内容】**

1. 差热分析仪的使用方法；

2. 样品的处理；

3. 观察电脑屏幕上差热曲线，数据的保存；

4. 数据处理。

**【重点】**

1. 差热分析仪的使用；

2. 差热谱图的绘制。

**【难点】**

1. 定性解释差热谱图。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 学习测定差热分析的方法，加深理解水合无机盐热稳定性；

2. 掌握差热分析仪的使用；

3. 差热谱图的绘制。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：差热分析仪1台；天平1台，药品试剂：CuSO4•5H2O，α-Al2O3。③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

① 影响差热分析的主要因素有哪些？

② 选择差热分析中的参比材料需要具备哪些条件？我们在测试CuSO4•5H2O差热曲线的实验中选择的参比材料是什么？

③ 差热分析与简单的热分析有何不同？

**（3）模块三“设计性实验”学习内容**

实验项目九 设计实验

**【学习目标】**

在系统学习物理化学理论知识、具有一定物理化学实验基础后，继续强化学生安全意识，培养学生良好的实验习惯；指导学生正确查阅文献等材料，自主设计物理化学实验；通过选取主导仪器、递交初步计划、陈述实验方案和完成设计实验等环节的训练，有效促进学生综合素质和创新能力的培养。

**【学习内容】**

1. 通过实验室规则和实验室安全知识学习，查阅文献资料，初步确定设计实验项目的内容；

2. 通过与教师讨论项目内容，确定设计实验方案的合理性及主要步骤，递交初步计划；

3. 通过选取主导仪器、陈述实验方案和独立完成实验等环节完成全部实验，并书写物理化学设计实验报告。

**【重点】**

1. 查阅文献资料、确定设计实验项目的内容；

2. 确定设计实验的合理性及主要步骤。

**【难点】**

1. 设计实验方案和独立完成设计实验。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握物理化学实验室规则和实验室的安全知识；

2. 讨论设计实验的项目内容，确定设计实验方案的合理性；

3. 独立完成设计实验并书写实验报告。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：6-8人/组；

4. 实验准备：①资料查阅；②交流讨论、确定实验方案；③递交实验计划。

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 实验项目一物理化学实验的安全及数据处理 | 线上线下混合 | 课程目标1 | 8 |
| 实验项目二液体饱和蒸气压的测定 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目三燃烧热的测定 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目四双液系气-液平衡相图 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目五金属相图 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目六弱电解质电离常数的测定（分光光度法） | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目七溶解热的测定 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目八差热分析法测定水合无机盐的热稳定性 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目九设计试验 | 理论+翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3、4 | 12 |
| **合计** | | | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1 安全与环保意识；  1.2 严谨求实、踏实认真的科学态度和良好的实验室工作习惯；  1.3 观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力；  1.4 实验基本操作和技能。 | 1. 线上安全知识测试 2. 实验表现 3. 实验表现、实验原始记录、实验报告 4. 实验操作 5. 实验技能测试 |
| 课程目标2 | 2.1 能用所学理论知识对实验现象和实验结果进行分析和讨论；  2.2 运用理论知识解决实际问题的能力；  2.3 具有初步实验设计和实施能力。 | 1. 实验报告 2. 设计实验报告 3. 翻转课堂评价/小组汇报 |
| 课程目标3 | 3.1 加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解；  3.2 理解和掌握在教书中育人的途径与方法。 | 1.翻转课堂评价/小组汇报 |
| 课程目标4 | 4.1 具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力  4.2 提高小组成员之间的沟通能力 | 1.设计实验报告  2.翻转课堂评价 |

（二）课程目标达成评价方式及考核比例

模块一“实验安全与常用软件使用”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **学习通任务点完成** | **学习通实验安全测试题** | **常用软件练习题** |
| 课程目标1 | 40 | 30 | 30 | 100 |
| 合计 | 40 | 30 | 30 | 100 |

模块二“验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | | | **合计** |
| **学习通任务点** | **学习通测试题** | **预习报告** | **翻转课堂** | **实验操作** | **实验记录** | **实验报告** | **实验技能测试** |
| 课程目标1 | 5 | 5 | 5 |  | 10 | 5 | 10 | 20 | 60 |
| 课程目标2 |  |  |  | 15 |  |  | 10 |  | 25 |
| 课程目标3 |  |  |  | 15 |  |  |  |  | 15 |
| 合计 | 5 | 5 | 5 | 30 | 10 | 5 | 20 | 20 | 100 |

模块三“设计性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | **合计** |
| **设计报告** | **小组汇报** | **实验操作** | **实验报告** | **实验改进报告** |
| 课程目标1 |  |  | 10 |  |  | 10 |
| 课程目标2 | 30 |  |  | 30 | 5 | 65 |
| 课程目标3 |  |  |  |  | 5 | 5 |
| 课程目标4 |  | 20 |  |  |  | 20 |
| 合计 | 30 | 20 | 10 | 30 | 10 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×10%+模块二成绩×70%+模块三成绩×20%

（二）各模块成绩评定

模块一成绩=学习通任务点完成×40%+学习通实验安全测试题×30%+常用软件练习题×30%

模块二成绩=学习通任务点×5%+学习通测试题×5%+预习报告×5%+翻转课堂×30%+实验操作×10%+实验记录×5%+实验报告×20%+实验技能测试×20%

模块三成绩=设计报告×30%+小组汇报×20%+实验操作×10%+实验报告×30%+实验改进报告×10%

考核方式:学习通任务点、学习通测试题、预习报告、翻转课堂、实验操作、实验记录、实验报告及期末实验技能测试等。

学习通任务点：学习通平台各实验项目的网课教学任务点完成情况。

学习通测试题：通过学习通教学平台，向学生发放章节测试题，考察学生对实验的预习情况。

预习报告：根据实验内容撰写的预习报告，要求不可简单抄袭实验书籍或讲义。

翻转课堂/小组汇报：由学生针对实验原理、操作所做的实验讲解汇报或以翻转课堂形式进行。

实验操作：要求每位学生实验过程中操作规范，其中包括仪器的正确使用，药品、试剂的称量与量取，操作的熟练程度，实验数据记录情况等方面；仪器的清洗和实验台的整理。

实验记录：实验原始记录以及教师根据误差所给出的实验效果评价。

实验报告：包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验现象、实验数据处理、分析和讨论等。

实验技能测试：针对本实验中用到的仪器设备的正确用法、实验步骤的掌握程度进行考核测试。

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

1、自编讲义

（二）相关推荐书目

1. 庄继华主编：《物理化学实验》（第三版）；高等教育出版社，2004年.

2、侯炜、戴莹莹编：《物理化学实验》（第一版），北京理工大学出版社，2016年.

3. 夏海涛主编：《物理化学实验》；南京大学出版社，2006年.

（三）课程资源

学习通《物理化学实验1（化学专业）》教学平台。

通过该学习平台，授课教师向学生发布预习实验的任务点，学生在规定的时间内，完成指定任务。为方便学生更好的预习实验。为进一步强化学生的预习环节，每一实验后面还设置了章节测试题。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《物理化学实验2》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 物理化学实验2 | 课程代码 | 0701067 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 48/1.5 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 物理化学课程组 | | |
| 大纲撰写人 | 物理化学课程组 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 《无机化学实验》、《分析化学实验》、《物理化学》 | | |
| 课程网址 | https://mooc1-1.chaoxing.com/course/224863038.html | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握物理化学实验的基本操作和技能，强化安全与环保意识，培养学生严谨求实、踏实认真的科学态度和良好的实验室工作习惯，加强学生观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力，使学生初步具有独立进行实验工作的能力，为今后的教学或科学研究工作打下良好的实验基础。【毕业要求3.2实验技能】

2. 加深学生对物理化学课程所学基本理论的理解，能用所学理论知识对实验现象和实验结果进行分析和讨论，提升运用理论知识解决实际问题的能力；具有根据所学理论知识和已有实验技能，在教师指导下进行实验设计和实验结果分析的能力，具有设计实验对推理进行探究和证实的意识。【毕业要求3.4知识整合】

3. 加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解，理解和掌握在教书中育人的途径与方法。【毕业要求6.2学科育人】

4. 通过设计实验的实施，具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力提高小组成员之间的沟通能力。【毕业要求8.2沟通交流】

（三）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求3：学科素养 | 3.2【实验技能】掌握化学基本实验技能，树立安全意识，能够应用现代化学方法和技术手段研究和解决化学问题。(H) | 课程目标1 |
| 毕业要求3：学科素养 | 3.4【知识整合】掌握化学学科所需英语、数学、物理学和计算机等相关学科的基本内容，对学习科学相关知识有一定了解，了解化学与其他学科的联系，能够综合运用相关知识和方法对化学问题进行科学探究。(H) | 课程目标2 |
| 毕业要求6：综合育人 | 6.2【学科育人】具有学科育人意识，理解化学学科独特的育人功能，注重课程教学的思想性。初步掌握在教书中育人的途径与方法，理解化学学科核心素养，结合课程特点，挖掘课程思想政治教育资源，将知识学习、能力发展和品德养成有机结合，合理设计育人目标、主题和内容，有机开展养成教育，体现教书与育人的统一。(H) | 课程目标3 |
| 毕业要求8：沟通合作 | 8.2【沟通交流】掌握沟通交流的一般知识、方法与技能，具有阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力、信息获取和处理能力，能够在教育实践、社会实践中与同事、同行、专家等进行有效沟通交流。(M) | 课程目标4 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

**（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一  验证性实验 | 实验项目一 电极制备和原电池的电动势测定 | 课程目标1、2、3 |
| 实验项目二 一级反应-蔗糖的转化 |
| 实验项目三 二级反应-乙酸乙酯皂化 |
| 实验项目四 胶体的制备和电泳 |
| 实验项目五 希托夫法测定离子的迁移数 |
| 实验项目六 表面张力的测定 |
| 模块二  设计性实验 | 实验项目七 设计试验1 | 课程目标2、3、4 |
| 实验项目八 设计试验2 |

**（二）课程学习内容**

**（1）模块一“验证性实验”学习内容**

实验项目一 电极制备和原电池的电动势测定

**【学习目标】**

学习铜电极、锌电极的制备和处理方法；掌握电位差计的测量原理和测定电动势的方法。

**【学习内容】**

1. 电极反应和电池反应；

2. 电极电势和电池电动势；

3. 参比电极的选择；

4. 对消法测量电池电动势；

5. 铜、锌电极电势的求算。

**【重点】**

1. 对消法测量电池电动势；

2. 铜、锌电极电势的求算。

**【难点】**

1. 对消法测量电池电动势；

2. 铜、锌电极电势的求算。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 学会铜电极、锌电极的制备和处理方法；

2. 掌握电位差计的测量原理和测定电动势的方法；

3. 运用能斯特方程计算电极电势，加深对原电池、电极电动势等概念的理解。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：电位差计、铜片、锌片、电极管、标准电池、饱和甘汞电极，药品试剂：CuSO4(0.1000mol·kg-1)、ZnSO4(0.100mol·kg-1)、KCl饱和溶液、硝酸亚汞溶液、镀铜液。③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题：

① 参比电极应具备什么条件？

② 盐桥有什么作用？

实验项目二 一级反应-蔗糖的转化

**【学习目标】**

测定不同温度时蔗糖转化反应的速率常数和半衰期，并求算蔗糖转化反应的活化能；了解旋光仪的构造、工作原理，掌握旋光仪的使用方法。

**【学习内容】**

1. 蔗糖一级水解反应的实验原理；

2. 旋光仪的构造、工作原理，以及旋光仪的使用方法；

3. 蔗糖水解过程中αt和α∞的测定。

**【重点】**

1. 掌握旋光仪的使用方法；

2. 实验记录和实验报告的书写。

**【难点】**

1. 蔗糖水解过程中αt和α∞的测定的读数问题。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握蔗糖一级水解反应的实验原理；

2. 了解旋光仪的构造、工作原理，掌握旋光仪的使用方法；

3. 实验预习报告的书写。

**【实验要求】**

1. 实验属性：讲解性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：旋光仪1台、恒温槽1套、恒温旋光管1只、烧杯若干、移液管若干、容量瓶若干、叉形管(25ml)1只，药品试剂：HCl溶液(2.0 mol·L-1)、蔗糖(分析纯)；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题

① 蔗糖浓度、盐酸浓度对反应速率常数k有什么影响？

② 配制蔗糖溶液时不够准确，对测量结果是否有影响？

③ 本实验要想减少误差，应注意什么？

实验项目三 二级反应-乙酸乙酯皂化

**【学习目标】**

掌握测定乙酸乙酯造化反应速率常数和活化能的物理方法-电导法；了解二级反应的特点，学会用作图法求二级反应的速率常数；熟悉测量电导的方法和电导率仪的使用。

**【学习内容】**

1. 电导率仪的校准和使用；
2. 恒温水浴箱的使用；

3. 乙酸乙酯溶液的配制；

4. 作图法求二级反应的速率常数。

**【重点】**

1. 仪器的校准和使用；

2. 实验原理。

**【难点】**

1. 乙酸乙酯溶液的配制；

2. 作图法求二级反应的速率常数。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握电导率仪的使用；

2. 能够运用作图法求直线斜率，进而得到反应速率常数。

**【实验要求】**

1.实验属性：综合性实验；

2.开出要求：必做、选做；

3.分组要求：2人1组；

4.实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：电导率仪1台、恒温水浴1套、容量瓶若干、移液管若干、叉型管1只等，药品试剂：氢氧化钠、乙酸乙酯等；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5.课下思考题

① 在本实验中，如何测定乙酸乙酯皂化反应的活化能？

② 在本实验中，为什么测k0用0.01mol•L-1氢氧化钠，与乙酸乙酯反应用0.02 mol•L-1氢氧化钠？

实验项目四 胶体的制备和电泳

**【学习目标】**

掌握水解法制备Fe(OH)3溶胶的实验方法；测定Fe(OH)3溶胶的电泳速率，并计算ζ电势；熟悉溶胶带电的原因并判断其带电性以及胶团结构。

**【学习内容】**

1. Fe(OH)3溶胶的特性和电泳的原理；

2. 水解法制备Fe(OH)3溶胶；

3. Fe(OH)3溶胶的渗析法纯化；

4. 电泳速率u的测定。

**【重点】**

1. Fe(OH)3溶胶的特性和电泳的原理；

2. 实验记录和实验报告的书写。

**【难点】**

1. 实验数据的处理。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握水解法制备Fe(OH)3溶胶的实验方法；

2. 测定Fe(OH)3溶胶的电泳速率，并计算ζ电势。熟悉溶胶带电的原因并判断其带电性以及胶团结构。

**【实验要求】**

1. 实验属性：讲解性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：DYY-Ⅲ9B电泳仪1台、DDS-11C电导率仪1台、恒温水浴锅1台、电吹风1支、锥形瓶2个、电炉1台、烧杯若干、离心试管若干、250ml棕色试剂瓶1个，药品试剂：FeCl3溶液（w=0.10）、AgNO3溶液（w=0.01）、KSCN溶液（w=0.01）、火胶棉溶液（w=0.05）、盐酸溶液（1mol•L-1）；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5.课下思考题

① 电泳速度的快慢与哪些因素有关？

② 如果电泳仪器没洗净，管壁上残留微量电解质，对电泳测量结果将有什么影响？

1. Fe(OH)3胶粒带何种符号的电荷？为什么它会带此种符号的电荷？

实验项目五 希托夫法测定离子的迁移数

**【学习目标】**

掌握希托夫法测定离子迁移数的原理及方法；明确迁移数的概念；了解电量计的使用原理及方法。

**【学习内容】**

1. 迁移管的清洁及安装；
2. 铜片的清洁及安装；
3. 线路的连接；
4. 分光光度仪的使用。

**【重点】**

1. 仪器的校准和使用；

2. 希托夫法测定离子迁移数的原理。

**【难点】**

1. 希托夫法测定离子迁移数的原理；

2. 数据处理方法。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握希托夫离子迁移数测定装置使用；

2. 掌握希托夫法测定离子迁移数的原理。

**【实验要求】**

1.实验属性：综合性实验；

2.开出要求：必做、选做；

3.分组要求：2人1组；

4.实验准备：①线上教学平台和资源的建立；②仪器设备：迁移管、铜电极、希托夫离子迁移数测定装置、铜电量计、容量瓶、移液管、天平等，药品试剂：硫酸铜、无水乙醇、已知浓度的硫酸铜溶液等；③预习要求：学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5.课下思考题

① 为什么电量计的阴极铜片要用无水乙醇淋洗？

② 本实验中，通过阴极区和阳极区的电量是否相同？

实验项目六 表面张力的测定

**【学习目标】**

掌握最大气泡法测定表面张力的原理，了解影响表面张力测定的因素。

**【学习内容】**

1. 安装实验仪器，检查是否漏气；

2. 毛细管常数的测定；

3. 不同浓度正丁醇溶液压差值的测量；

4. 标准浓度正丁醇溶液折光率曲线的绘制。

**【重点】**

1. 掌握最大气泡法测定表面张力的原理。

**【难点】**

1. 由表面张力的实验数据求分子的截面积及吸附层的厚度。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 理解表面张力测量的基本原理；

2. 计算吸附量，测定不同浓度正丁醇溶液的表面张力；

3. 由表面张力的实验数据求分子的截面积及吸附层的厚度。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：2人1组；

4. 实验准备：①线上教学平台和资源的建立；③仪器设备：表面张力测定仪1套、阿贝折射仪1台等，药品试剂：正丁醇、去离子水等；④学生在课程平台预习实验，完成相应的章节测试。

5. 课下思考题

① 为什么液体的表面张力随温度的升高而减少?

② 仪器的清洁与否对所测数据有无影响？

③ 设一毛细管插人水中，管内液面可以上升至一定高度，如设想在一定的高度处把毛细管下弯，则水会下滴吗？

**（2）模块二“设计性实验”学习内容**

实验项目七 设计实验

**【学习目标】**

在系统学习物理化学理论知识、具有一定物理化学实验基础后，继续强化学生安全意识，培养学生良好的实验习惯；指导学生正确查阅文献等材料，自主设计物理化学实验；通过选取主导仪器、递交初步计划、陈述实验方案和完成设计实验等环节的训练，有效促进学生综合素质和创新能力的培养。

**【学习内容】**

1. 通过实验室规则和实验室安全知识学习，查阅文献资料，初步确定设计实验项目的内容；

2. 通过与教师讨论项目内容，确定设计实验方案的合理性及主要步骤，递交初步计划；

3. 通过选取主导仪器、陈述实验方案和独立完成实验等环节完成全部实验，并书写物理化学设计实验报告。

**【重点】**

1. 查阅文献资料、确定设计实验项目的内容；

2. 确定设计实验的合理性及主要步骤。

**【难点】**

1. 设计实验方案和独立完成设计实验。

**【实施方式】**

理论（线上线下混合）+翻转课堂+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握物理化学实验室规则和实验室的安全知识；

2. 讨论设计实验的项目内容，确定设计实验方案的合理性；

3. 独立完成设计实验并书写实验报告。

**【实验要求】**

1. 实验属性：设计性实验；

2. 开出要求：必做；

3. 分组要求：6人/组；

4. 实验准备：①资料查阅；②交流讨论、确定实验方案；③递交实验计划。

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 实验项目一 电极制备和原电池的电动势测定 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目二 一级反应——蔗糖的转化 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目三 二级反应——乙酸乙酯皂化 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目四 胶体的制备和电泳 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目五 希托夫法测定离子的迁移数 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目六 表面张力的测定 | 翻转课堂+实验 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 实验项目七 设计实验 | 理论+翻转课堂+实验 | 课程目标2、3、4 | 24 |
| **合计** | | | 32 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1 安全与环保意识；  1.2 严谨求实、踏实认真的科学态度和良好的实验室工作习惯；  1.3 观察实验现象、记录实验过程、数据处理与分析以及实验报告撰写的能力；  1.4 实验基本操作和技能。 | 1. 实验表现 2. 实验表现、实验原始记录、实验报告 3. 实验操作 4. 实验技能测试 |
| 课程目标2 | 2.1 能用所学理论知识对实验现象和实验结果进行分析和讨论；  2.2 运用理论知识解决实际问题的能力；  2.3 具有初步实验设计和实施能力。 | 1. 实验报告 2. 设计实验报告 3. 翻转课堂评价/小组汇报 |
| 课程目标3 | 3.1 加深对证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的化学学科核心素养的理解；  3.2 理解和掌握在教书中育人的途径与方法。 | 1.翻转课堂评价/小组汇报 |
| 课程目标4 | 4.1 具有信息获取和处理能力、阅读理解能力、语言与文字表达能力、交流沟通能力  4.2 提高小组成员之间的沟通能力 | 1.设计实验报告  2.翻转课堂评价 |

（二）课程目标达成评价方式及考核比例

模块一“验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | | | | **合计** |
| **学习通任务点** | **学习通测试题** | **预习报告** | **翻转课堂** | **实验操作** | **实验记录** | **实验报告** | **实验技能测试** |
| 课程目标1 | 5 | 5 | 5 |  | 10 | 5 | 10 | 20 | 60 |
| 课程目标2 |  |  |  | 15 |  |  | 10 |  | 25 |
| 课程目标3 |  |  |  | 15 |  |  |  |  | 15 |
| 合计 | 5 | 5 | 5 | 30 | 10 | 5 | 20 | 20 | 100 |

模块二“设计性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | | | **合计** |
| **设计报告** | **小组汇报** | **实验操作** | **实验报告** | **实验改进报告** |
| 课程目标1 |  |  | 10 |  |  | 10 |
| 课程目标2 | 30 |  |  | 30 | 5 | 35 |
| 课程目标3 |  |  |  |  | 5 | 5 |
| 课程目标4 |  | 20 |  |  |  | 50 |
| 合计 | 30 | 20 | 10 | 30 | 10 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×70%+模块二成绩×30%

（二）各模块成绩评定

模块一成绩=学习通任务点×5%+学习通测试题×5%+预习报告×5%+翻转课堂×30%+实验操作×10%+实验记录×5%+实验报告×20%+实验技能测试×20%

模块二成绩=设计报告×30%+小组汇报×20%+实验操作×10%+实验报告×30%+实验改进报告×10%

考核方式：学习通任务点、学习通测试题、预习报告、翻转课堂、实验操作、实验记录、实验报告及期末实验技能测试等。

学习通任务点：学习通平台各实验项目的网课教学任务点完成情况。

学习通测试题：通过学习通教学平台，向学生发放章节测试题，考察学生对实验的预习情况。

预习报告：根据实验内容撰写的预习报告，要求不可简单抄袭实验书籍或讲义。

翻转课堂/小组汇报：由学生针对实验原理、操作所做的实验讲解汇报或以翻转课堂形式进行。

实验操作：要求每位学生实验过程中操作规范，其中包括仪器的正确使用，药品、试剂的称量与量取，操作的熟练程度，实验数据记录情况等方面；仪器的清洗和实验台的整理。

实验记录：实验原始记录以及教师根据误差所给出的实验效果评价。

实验报告：包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验现象、实验数据处理、分析和讨论等。

实验技能测试：针对本实验中用到的仪器设备的正确用法、实验步骤的掌握程度进行考核测试。

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

1、自编讲义

（二）相关推荐书目

1. 庄继华主编：《物理化学实验》（第三版）；高等教育出版社，2004年.

2. 易平贵、郑柏树主编：《物理化学实验》；中国矿业大学出版社，1990年.

3. 夏海涛主编：《物理化学实验》；南京大学出版社，2006年.

（三）课程资源

学习通《物理化学实验2（化学专业）》教学平台。

通过该学习平台，授课教师向学生发布预习实验的任务点，学生在规定的时间内，完成指定任务。为方便学生更好的预习实验。为进一步强化学生的预习环节，每一实验后面还设置了章节测试题。该测试题可用于学生对物理化学实验基础知识、基本理论掌握程度的一种自我检验。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《化工原理实验》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 化工原理实验 | 课程代码 | 0713719 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 64/2 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 董丽华、许保恩、刘磊、牟微、徐元媛、王欣、周娟 | | |
| 大纲撰写人 | 董丽华 | 大纲审核人 | 于宏伟 |
| 先修课程 | 《化工原理》、《分析化学》、《物理化学》 | | |
| 课程网址 |  | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

通过实验从实践中进一步学习、掌握和运用学过的基本理论，传承中华优秀传统文化，具有健全的人格和积极向上的精神。**【毕业要求2 教育情怀】**

通过实验数据的测取、归纳运算、实验报告的编写等一系列工作，对实验进行分析和评价；掌握基本实验技能，了解化学与化学工程技术学科的联系，能够综合运用化学工程相关知识和方法对化学问题进行科学探究。**【毕业要求3 学科素养】**

通过实验掌握团队协作的相关知识与技能，掌握小组成员互助、合作学习、教研讨论等交流合作的方式方法，能够与同学、老师等进行有效的沟通交流。**【毕业要求8 沟通合作】**

1. 课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 2.教育情怀 | 2.2 具有健全的人格和积极向上的精神，掌握一定的自然和人文社会科学知识，传承中华优秀传统文化，具有人文底蕴、科学精神和审美能力。（L） | 课程目标1 |
| 3.学科素养 | 3.4掌握化学学科所需英语、数学、物理学和计算机等相关学科的基本内容，对学习科学相关知识有一定了解，了解化学与其他学科的联系，能够综合运用相关知识和方法对化学问题进行科学探究。（H） | 课程目标2 |
| 8.沟通合作 | 8.1 理解学习共同体在群体学习中的作用，具有团队协作精神，掌握团队协作的基本策略，了解中学教育的团队协作类型和方法，能有效践行学习共同体，积极主动参加小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。（M） | 课程目标3 |

## 三、课程学习内容及与课程学习目标的对应关系

**（一）课程学习内容**

第一章 流体流动型态及临界雷诺准数的测定

**【学习目标】**

渗透哲学思想于实验中，将流体在管道内流动的雷诺准数测定实验的实验现象和从量变到质变的哲学思想联系起来，让学生明白只有积蓄一定的能量，才能实现质的飞跃，积极向上，形成正确的价值观和人生观；熟悉流体流动的两种流动型态，运用理论知识对流体实际输送时的流动形态进行选择与评价；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 通过观察流体在不同流速下流动时示踪液的流动形状，判断液体的流动型态，得出在管径、密度、粘度不变的情况下流体流动型态与流体流速的正变关系。

2. 采用积累示踪液的方法，观察流体在管内流动时的速度分布情况。

3. 思考实际输送过程中流体流动形态的选择与评价。

**【重点】**

1. 液体的流动型态，在管径、密度、粘度不变的情况下流体流动型态与流体流速的正变关系。

2. 实际输送过程中流体流动形态的选择与评价。

**【难点】**

实际输送过程中流体流动形态的选择与评价。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，掌握流体流动形态的变化及规律。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过观察实验现象，思考流动形态的区别及选择。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：

（1）影响流动型态的因素有哪些?

（2）层流和湍流流动的本质区别是什么?

第二章 伯努利实验

**【学习目标】**

掌握流体输送过程中的基本方程---伯努利方程，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；熟悉实验装置的结构与性能、工艺流程，掌握操作方法；了解动压能、冲压能之间的关系；进一步掌握伯努利方程的应用；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 了解实验的原理、实验装置的结构，学习操作方法。

2. 观察流体在静止和流动中各项压头的相互转换。

3. 利用伯努利方程处理数据。

**【重点】**

1. 流体在静止和流动中各项压头的相互转换。

2. 伯努利方程的应用。

**【难点】**

利用伯努利方程解决实际问题。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，掌握伯努利方程中各项的意义。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过观察实验现象，采集数据及处理，掌握伯努利方程的应用。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：
6. 关闭出水阀时，两测压管液位高度是否相等？此高度的物理意义是什么？
7. 水流动时，两测压管液位高度不相等，其液位高度的物理意义分别是什么？二者的液位差代表什么？
8. 同一流量时，试比较A、B两处各压头的变化
9. 出水阀门关小，流体在流动过程中，沿程各点的机械能如何变化？系统的总阻力损失如何变化？各测压点的静压头如何变化？

第三章 管道流体阻力实验

**【学习目标】**

掌握流体在管内的流动阻力分类，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；熟悉实验装置的结构与性能、操作方法，掌握流体在直管中流动和流经管件时其阻力测定方法和双对数坐标的使用方法；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 自学了解实验的原理、实验装置的结构，学习操作方法。

2. 解释实验时的排气操作和流量调节及数据记录的一般规律、实验的基本要求。

3. 测定流体流过直管时摩擦系数λ与雷诺数Re之间的关系；测定流体流过阀门、变径管件(扩大或缩小)时的局部阻力系数ζ。

**【重点】**

1. 摩擦系数λ与雷诺数Re之间的关系。

2. 测定流体流过阀门、变径管件(扩大或缩小)时的局部阻力系数ζ。

**【难点】**

流体流动阻力的测定及计算。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握伯流体流动阻力的测定方法。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握流动阻力的计算。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：
6. 摩擦系数的物理意义？流体流过直管时摩擦系数λ与雷诺数Re之间的关系？
7. 局部阻力的测定方法。

第四章 离心泵特性曲线测定

**【学习目标】**

掌握离心泵的工作原理，明确离心泵的主要性能参数和使用注意事项，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；熟悉实验装置的结构与性能，掌握离心泵特性曲线、管路曲线测定的方法和离心泵性能参数的求解；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 自学了解离心泵的构造、装置流程和实验操作方法。

2. 练习离心泵的操作，测定离心泵在一定转速下，*H*（扬程）、*N*（轴功率）、*η*（效率）与*Q*（流量）之间的特性曲线。

3. 测定流量调节阀某一开度下管路特性曲线。

4. 思考离心泵性能曲线的影响因素。

**【重点】**

1. 离心泵在一定转速下，*H*（扬程）、*N*（轴功率）、*η*（效率）与*Q*（流量）之间的特性曲线。

2. 特性参数的求解。

**【难点】**

离心泵性能参数的影响因素。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握离心泵的性能参数和性能曲线及工作点的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握性能参数的计算和性能参数的影响因素。

4.思考离心泵开启停止时的操作及原因；了解流量变化，压力表和真空表的变化。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：
6. 离心泵的开启和停止需要注意的事项及原因。
7. 什么情况下，开泵前要给泵灌水？什么情况下，开泵前不需给泵灌水？为什么?

第五章 流化床干燥操作实验

**【学习目标】**

了解干燥操作的分类及必要条件，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；熟悉流化床连续干燥固体湿物料的方法和流程，测定流化床连续干燥湿硅胶颗粒时的干燥速率(单位时间的去水率)，并与箱式干燥器的干燥速率进行比较；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 流化床干燥器的构造、装置流程和实验操作方法。

2. 测定流化床连续干燥湿硅胶颗粒时的干燥速率(单位时间的去水率)。

**【重点】**

1. 流化床连续干燥湿硅胶颗粒时的干燥速率(单位时间的去水率)。

2. 流化床干燥速率的影响因素。

**【难点】**

物料的出料操作及干燥速率的影响因素。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握固体的流态化及固体干燥的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握干燥速率的计算。

4. 对本实验结果进行思考。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。

5.课下思考题：流化床干燥速率的影响因素。

第六章 恒压过滤常数测定

**【学习目标】**

掌握过滤操作基本知识，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；掌握恒压过滤常数的测定方法和恒压过滤常数影响因素；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 了解板框压滤机的构造、装置流程和实验操作方法。

2. 了解过滤常数的影响因素。

3. 测定某一压强下过滤方程式中的过滤常数K、。

**【重点】**

1. 过滤常数的影响因素。

2. 板框的安装要点。

**【难点】**

1.板框的安装。

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握恒压过滤常数的测定方法。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法和板框安装方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握过滤常数的测定方法和影响因素。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：恒压过滤常数的物理意义及求解方法。

第七章 旋风分离实验

**【学习目标】**

掌握旋风分离器的分离原理，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；明确旋风分离器内气-固体系各自的运动路线及圆筒部分径向、中心和管壁处的压强分布，掌握旋风分离器分离效果的影响因素；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 观察气-固体系在旋风分离器内各自的运动路线；

2. 测定旋风分离器内圆筒部分径向、中心和管壁处的压强分布；

3. 观察适宜气体速度下(有效圈数为5)分离效果较好；

**【重点】**

1. 旋风分离器的分离原理

2. 旋风分离器内气-固体系各自的运动路线及圆筒部分径向、中心和管壁处的压强分布；

**【难点】**

旋风分离器内圆筒部分径向、中心和管壁处的压强分布

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握旋风分离器的分离原理。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握旋风分离器分离效果的影响因素。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：旋风分离器分离效果的影响因素。

第八章 气-汽对流传热综合实验

**【学习目标】**

让学生熟悉过程工程方法在研究间壁式对流传热问题时的应用，了解间壁式传热过程给热系数测定的实验组织方法。了解影响给热系数的工程因素和强化传热操作的工程途径。熟悉借助热电偶测量壁面温度的方法。掌握间壁式换热设备给热系数和总传热系数的实验测定方法，了解给热系数测定的工程意义。通过实验促进学生理论与实践相结合，激发学生团队协作、严谨认真的科学精神。

1. 了解列管换热器的结构和工作原理。

2. 测定空气在列管换热器实验中的总传热系数*K*o。

3. 比较并流流动传热和逆流流动传热的特点。

4. 计算管程流体的对流传热系数*α*值。

**【重点】**

1. 测定空气在列管换热器实验中的总传热系数*K*o。

2. 比较并流流动传热和逆流流动传热的特点。

**【难点】**

1. 过程工程方法在研究间壁式对流传热问题时的应用，以及间壁式换热器传热过程中总传热系数测定实验组织方法。

2. 数据处理过程。

**【实施方式】**

实验理论（线上线下混合）+ 实验（线下）

**【学习要求】**

1. 掌握测定空气在列管换热器中总传热系数测定的实验方法，加深对其工程基础知识和影响因素的理解。

2. 运用计算数值分析方法对数据进行处理求取测定常数。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验

2. 开出要求：必做

3. 分组要求：4人1组

4. 实验准备：①仪器设备正常；②预习要求：在实验课程平台预习实验项目，完成预习任务，撰写预习报告；③学生复习相应理论知识。

5. 其他要求：注重实验教学与工程实际相结合；强化健康、安全、环境意识。

第九章 填料塔CO2吸收实验

**【学习目标】**

了解填料吸收塔的结构和流体力学性能，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；掌握填料吸收塔传质能力和传质效率的测定方法；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 测定填料层压强降与操作气速的关系，确定填料塔在某液体喷淋量下的液泛气速。

2. 固定液相流量和入塔混合气氨的浓度，在液泛速度以下取两个相差较大的气相流量，分别测量塔的传质能力（传质单元数和回收率）和传质效率（传质单元高度和体积吸收总系数）。

**【重点】**

1. 塔顶尾气及塔底吸收液的浓度的分析方法

2. 吸收塔的传质能力和传质效率的测定

**【难点】**

吸收塔的传质能力和传质效率的测定

**【实施方式】**）

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握连续精馏的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握精馏塔性能参数的测量方法及影响因素。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：吸收过程的机理及其传质能力的影响因素。

第十章 精馏塔数据采集和过程控制实验

**【学习目标】**

掌握精馏操作的工作原理，了解板式精馏塔的结构和操作，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；掌握连续精馏的操作技术和实验研究方法，掌握精馏塔性能参数的测量方法及其影响因素；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 研究开车过程中，精馏塔在全回流条件下，塔顶温度等参数随时间的变化情况。

2. 测定精馏塔在全回流、稳定操作条件下，塔体内温度沿塔高的分布及塔顶和塔釜的组成。

3. 测定精馏塔在全回流时，稳定操作后的全塔理论塔板数、总板效率。

4. 在部分回流、稳定操作条件下，测定塔顶浓度随回流比的变化情况。

**【重点】**

1. 分析在全回流、稳定操作条件下，精馏塔体内温度沿塔高的分布及塔顶和塔釜的组成。

2. 在全回流时，稳定操作后的全塔理论塔板数、总板效率的计算

**【难点】**

全回流时稳定操作后的总板效率的计算(图解法)

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握连续精馏的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握精馏塔性能参数的测量方法及影响因素。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：
6. 精馏塔性能参数的测定方法及影响因素。
7. 如何判断塔内的操作是否处于稳定状态？
8. 在精馏操作过程中，回流温度发生波动，对操作会产生什么影响？
9. 在板式塔中，气体、液体在塔内流动中，可能会出现几种操作现象？

第十一章 液液萃取塔实验

**【学习目标】**

了解液-液萃取设备的结构和特点，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；掌握萃取塔的操作方法及性能参数的测定；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

1. 萃取塔的开、停车操作。

2. 萃取塔的取样操作。

3. 用容量分析法测定各样品的浓度。

**【重点】**

1. 萃取塔的开、停车操作。

2. 用容量分析法测定各样品的浓度。

**【难点】**

用容量分析法测定各样品的浓度

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握萃取的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握容量分析法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：综合性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：萃取塔性能参数的测定方法及影响因素。

第十二章 洞道干燥实验

**【学习目标】**

掌握干燥的工作原理及干燥曲线，学会理论联系实际，勤思考，多动手，培养学生良好的实验习惯；掌握干燥速率曲线及临界湿含量的实验测定方法，加深对干燥操作过程及其机理的理解；通过分组实验，使学生掌握团队协作的技能，掌握合作学习的方法，并能够与小组成员和教师进行有效的沟通交流。

**【学习内容】**

干湿球温度湿度计的使用方法,测定被干燥物料与热空气之间对流传热系数

**【重点】**

1. 了解洞道干燥器的工作原理

2. 干燥机理的理解及干燥速率曲线的测定

3. 掌握干湿球温度湿度计的使用方法

**【难点】**

恒速干燥过程中临界湿含量和平衡湿含量随干燥速率的变化规律

**【实施方式】**

1. 线上预习+线上测试。
2. 线下讲授+线下实验。

**【学习要求】**

1. 通过理论学习，初步掌握洞道干燥的理论知识。

2. 运用视频录像和现场观看，了解实验流程、掌握实验操作方法。

3. 通过实验操作，采集数据及处理，掌握干湿球温度湿度计的使用方法和被干燥物料与热空气之间对流传热系数的测定方法。

**【实验要求】**

1. 实验属性：验证性实验。
2. 开出要求：必做。
3. 分组要求：4人一组。
4. 实验准备：（1）实验仪器能正常运转。（2）要求学生观看视频录像和写预习报告，预习实验。
5. 课下思考题：干燥速率曲线及对流传热系数的测定方法。

（二）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 第一章 流体流动型态及临界雷诺准数的测定 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 第二章 伯努利实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 5 |
| 第三章 管道流体阻力实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 第四章 离心泵特性曲线的测定 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 4 |
| 第五章 流化床干燥操作实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 5 |
| 第六章 恒压过滤常数测定实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 5 |
| 第七章 旋风分离实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 5 |
| 第八章 气-汽对流换热综合实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 6 |
| 第九章 填料塔CO2吸收实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 6 |
| 第十章 精馏塔数据采集和过程控制实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 7 |
| 第十一章 液液萃取塔实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 7 |
| 第十二章 洞道干燥实验 | 线上讲授+线上测试；  线下讲授+线下认知。 | 课程目标1、2、3 | 6 |
| **合计** | | | 64 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.1实验室注意事项  1.2 化工原理实验技术基础知识 | 1.实验报告  2.期末考核 |
| 课程目标2 | 所有实验项目 | 1.实验报告  2.期末考核 |
| 课程目标3 | 团队协作技能，与小组成员互助、合作学习、教研讨论等交流合作的方式方法 | 实验报告 |

（二）课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | **合计** |
| **实验报告** | **期末考核** |
| 课程目标1 | 5 | 10 | 15 |
| 课程目标2 | 30 | 30 | 60 |
| 课程目标3 | 25 | 0 | 25 |
| 合计 | 60 | 40 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩（100%）=实验报告×60%+期末考核×40%

（二）实验报告评定

实验报告：包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验现象、实验数据处理、分析和讨论等。

（三）期末考核评定

期末考核（100%）=线上考试（60%）+现场考核（40%）

线上考试使用学习通进行答题，系统自动给出成绩。

现场考核由学生现场进行实验项目的操作，根据操作的情况给出成绩。

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

张金利，郭翠梨等主编：《化工原理实验》（第二版），天津大学出版社，2016年版；

（二）相关推荐书目

1. 都健，王瑶等主编：《化工原理实验》，化学工业出版社，2017年版；

2. 杨祖荣主编：《化工原理实验》（第二版），化学工业出版社，2018年版；

3. 居沈贵，夏毅等主编：《化工原理实验》（第二版），化学工业出版社，2020年版；

（三）课程资源

1.优质在线开放课程：天津大学，化工原理及实验，柴诚静版。

2.课程必读书目：

（1）夏清，贾绍义主编：《化工原理》上、下册（第二版），天津大学出版社，2012年版；

（2）姚玉英主编：《化工原理》上、下册，天津大学出版社，1999年版；

（3）柴诚敬主编：《化工原理》上、下册，高等教育出版社，2006年版；

（4）陈敏恒主编：《化工原理》上、下册（第五版），化学工业出版社，2020年版；

（5）何潮洪主编：《化工原理习题精解》，科学出版社，2003年版。

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023年化学专业人才培养方案制定。

# 《化学教学论实验》课程大纲

## 一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 化学教学论实验 | 课程代码 | 0713D37 |
| 课程类别 | 实验 | 学时  /学分 | 32/1 |
| 开课单位 | 化工学院 | 适用专业 | 化学 |
| 课程负责人 | 王妍、郝红芳 | | |
| 大纲撰写人 | 王妍 | 大纲审核人 | 吕立强 |
| 先修课程 | 无机化学、分析化学、有机化学、教育学、学校教育心理学 | | |
| 课程网址 | http://sjzc.fanya.chaoxing.com/portal（化学教学论实验） | | |

## 二、课程学习目标及与毕业要求的对应关系

（一）课程学习目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 熟悉并掌握中学化学教材经典实验的内容和操作方法，具备培养中学生化学学科核心素养的意识。**【毕业要求4 教学能力】**

2. 了解中学化学教材典型实验的原理与意义，根据所学知识尝试设计实验方案，体验科学猜测的方法和过程，初步了解科学实验探究的方法和步骤；学会利用筛选资料。**【毕业要求4 教学能力】**

3. 理解化学实验育人的价值，具备实事求是的实验态度和正确处理数据的能力。**【毕业要求6 综合育人】**

（二）课程学习目标与毕业要求指标点的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 4.教学能力 | 4.2【教学储备】熟悉中学化学教育现状，掌握化学学科教学的基础知识、基本理论，理解中学化学课程标准的内涵，熟悉中学化学教材内容，能够正确处理课标与教材的关系，具有依据课标进行教学的意识，具备培养中学生化学学科核心素养的意识。(H) | 课程目标1 |
| 4.4【教学研究】了解国内外中学教学改革发展动态，初步掌握学科研究与教育科学研究的基本方法，能用以分析、研究教育教学实践问题，并尝试提出解决问题的思路与方法形成一定的教学研究能力。（H） | 课程目标2 |
| 6.综合育人 | 6.2【学科育人】具有学科育人意识，理解化学学科独特的育人功能，注重课程教学的思想性。初步掌握在教书中育人的途径与方法，理解化学学科核心素养，结合课程特点，挖掘课程思想政治教育资源，将知识学习、能力发展和品德养成有机结合，合理设计育人目标、主题和内容，有机开展养成教育，体现教书与育人的统一。(M) | 课程目标3 |

## 三、教学内容及与课程学习目标的对应关系

（一）课程学习目标与实验模块及内容对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验模块 | 模块所含项目 | 课程目标 |
| 模块一 演示性实验 | 实验一 试剂的取用和试管操作 | 课程目标1 |
| 实验二 氧气的制法和性质演示实验探讨 |
| 实验三 中考化学实验操作演示 |
| 模块二 验证性实验 | 实验四 硝酸钾溶解度的测定 | 课程目标3 |
| 实验五 蒸气密度法测定乙醇相对分子质量 |
| 实验六 “纸上层析”演示实验的准备和探索 |
| 实验七 乙酸乙酯的制备及反应条件探究 |
| 实验八 手持式设备探究HClO光照分解的产物 |
| 模块三 设计性实验 | 实验九 综合实验设计实践 | 课程目标2 |

（二）模块学习内容

（1）模块一 “演示性实验”学习内容

**实验一 试剂的取用和试管操作**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：牢记实验室规则和安全守则；学习并掌握固体和液体试剂的取用以及振荡试管和加热试管中的固体和液体的方法；

2. 过程与方法类目标：实验过程中把实验安全放在首位；

3. 情感、态度、价值观类目标：牢固树立环保意识。

【**学习内容**】

仪器：试管、试管夹、药匙、研砵、蒸发皿、滴管、量筒、酒精灯

试剂：氯化钠、

实验内容：1. 试剂的取用：

液体试剂的取用

固体试剂的取用

2. 试管操作

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求： 2人1组

**实验二 氧气的制法和性质演示实验探讨**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：熟练掌握实验室制取氧气的反应原理，熟练掌握演示氧气性质实验的规范操作要求；

2. 过程与方法类目标：熟练掌握制取和收集氧气的方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：探索改进氧气的实验室制法和性质演示实验的最佳方案。

【**学习内容**】

大试管、带导管的橡皮塞、铁架台、万能夹、酒精灯、集气瓶（每组5个）、毛玻璃片、水槽、燃烧匙、药匙、托盘天平、镊子、研钵、坩埚钳、氯酸钾、二氧化锰、木炭、硫粉、细铁丝、蜡烛、澄清石灰水

实验内容：1. 氧气实验室制法探究

2. 氧气性质实验探究

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

1. 分组要求： 2人1组

**实验三 中考化学实验操作演示**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：掌握中考化学实验操作的内容及规范；

2. 过程与方法类目标：能正确演示中考化学实验操作；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

【**学习内容**】：

1. 证明石蜡的组成中含有碳元素和氢元素；
2. 配制选种所需的食盐水；
3. 验证镁、铜、铁三种金属的活动性顺序；
4. 选择合适试剂和仪器制取一瓶二氧化碳气体并进行验证。

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

（2）模块二“验证性实验”学习内容

**实验四 硝酸钾溶解度的测定**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：掌握测定硝酸钾溶解度的规律；

2. 过程与方法类目标：了解硝酸钾溶解度随温度变化的情况；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

【**学习内容**】：水浴锅，烧杯，温度计，玻璃棒，蒸馏水，试管，硝酸钾，电子秤。

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

**实验五 蒸气密度法测定乙醇相对分子质量**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：掌握低沸点液体的测定方法；

2. 过程与方法类目标：掌握水浴加热的操作过程和理想气体状态方程的应用；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生严谨的工作作风。

【**学习内容**】：烧瓶、铝箔、棉线、大头针、电子称、无水乙醇，大烧杯

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

**实验六 “纸上层析”演示实验的准备和探索**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：了解纸上层析的原理、应用以及中学化学课本引进纸上层析实验的意义；

2. 过程与方法类目标：探索纸上层析演示实验的技术关键，掌握实验操作方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生实事求是的工作态度。

【**学习内容**】

仪器：大试管（30mm×200mm）（带橡皮塞） 5 支；移液管（10 mL） 2 支；大试管架（大孔）1 个；培养皿（直径8 cm）5 只

玻璃毛细管（长8 cm） 2 支；剪刀（公用） 小刀（公用）；

药品：酚酞、甲基橙混和溶液、氨水的正丁醇饱和溶液、乙醇与氨水的混和溶液、氨化市售白酒、红蓝墨水混合液。

材料：滤纸、小铁钉。

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

**实验七 乙酸乙酯的制备及反应条件探究**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：掌握制备乙酸乙酯的方法；

2. 过程与方法类目标：探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用；

3. 情感、态度、价值观类目标：体验通过实验的方法获取知识的过程。

【**学习内容**】：无水乙醇，冰醋酸，浓硫酸，浓盐酸，饱和碳酸钠溶液，大试管，量筒，导管，酒精灯，直尺，铁架台。

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

**实验八 手持式设备探究HClO光照分解的产物**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：了解手持设备测定原理；

2. 过程与方法类目标：掌握手持设备的操作方法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养学生实事求是的工作态度。

【**学习内容**】： pH传感器，氯离子传感器，氧气传感器，数据采集器，手机、平板或电脑，三颈烧瓶或广口瓶，紫外灯，铁架台，夹子。

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

（3）模块三 “设计性实验”学习内容

**实验九 综合设计实验实践**

【**学习目标**】

1. 认知类目标：综合运用化学、物理、生物、美术等多学科知识和技能或联系生活实际；

2. 过程与方法类目标：实验设计中有自己的想法；

3. 情感、态度、价值观类目标：培养创新思维，体验创新乐趣。

【**学习内容**】

可以从中学或者大学教材中的“思考与交流”“实践活动"中所展示的实验设计里寻找灵感，设计不同形式的“异曲同工”实验，或改进、拓展原设计中的某一部分。也可以从下列供参考的研究内容中选择一项， 还可以自拟内容。力争设计出与众不同的实验。

供参考的研究内容：

1.利用常规仪器或生活中易得物品自制气体发生装置或气体储存装置。要

求气体取用方便。

2.利用U形气压计，设一个能表示出反应中能量变化(吸热或放热)的实

3.利用气体扩散性质，设计演示氨气和氯化氢性质的实验。

4.利用电子音乐卡或小电动马达等，设计一个演示原电池的趣味实验装

置。

5.在原电池的装置基础上接入一个能启动开关的传感装置，用以展示化

学现象(如电离、反应热等)。

6.利用有颜色变化的反应(如碘遇淀粉、铁离子遇硫氰化钾溶液、指示剂遇

酸碱等)，设计可用于公众场合进行上作魔术表演的实验。

......

**【实施方式】**理论+实验

【**实验要求**】

1.实验属性：基本技能性实验

2.开出要求：必做

3.分组要求：2人1组

（三）课程学习内容与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程学习内容** | | **实施方式** | **支撑的课程目标** | **学时安排** |
| 模块一 演示性实验 | 实验一 试剂的取用和试管操作 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1 | 4 |
| 实验二 氧气的制法和性质演示实验探讨 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1 | 4 |
| 实验三 中考化学实验操作演示 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标1 | 16 |
| 模块二 验证性实验 | 实验四 硝酸钾溶解度的测定 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验五 蒸气密度法测定乙醇相对分子质量 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验六 “纸上层析”演示实验的准备和探索 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验七 乙酸乙酯的制备及反应条件探究 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 实验八 手持式设备探究HClO光照分解的产物 | 课堂讲授、小组实验、线上学习 | 课程目标2、3 | 4 |
| 模块三 设计性实验 | 实验九 综合实验设计实践 | 小组汇报、小组实验、线上学习 | 课程目标2 | 4 |
| **合计** | | | | 48 |

## 四、课程考核及与课程学习目标的对应关系

（一）课程考核内容、考核方式与课程学习目标的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 实验一 试剂的取用和试管操作  实验二 氧气的制法和性质演示实验探讨  实验三 中考化学实验操作演示 | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试（操作） |
| 课程目标2 | 实验四 硝酸钾溶解度的测定  实验五 蒸气密度法测定乙醇相对分子质量  实验六 “纸上层析”演示实验的准备和探索  实验七 乙酸乙酯的制备及反应条件探究  实验八 手持式设备探究HClO光照分解的产物  实验九 综合实验设计实践 | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试（结果） |
| 课程目标3 | 实验四 硝酸钾溶解度的测定  实验五 蒸气密度法测定乙醇相对分子质量  实验六 “纸上层析”演示实验的准备和探索  实验七 乙酸乙酯的制备及反应条件探究  实验八 手持式设备探究HClO光照分解的产物 | 1.平时操作  2.实验报告  3.实验考试（设计） |

（二）模块的课程目标达成评价方式及考核比例

“模块一 演示性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验报告** | **实验考试（操作）** |
| 课程目标1 | 30 | 20 | 50 | 100 |
| 合计 | 30 | 20 | 50 | 100 |

“模块二 验证性实验”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作（包括实验预习）** | **实验报告** | **实验考试（结果）** |
| 课程目标3 | 30 | 20 | 50 | 100 |
| 合计 | 30 | 20 | 50 | 100 |

“模块三 设计性实验模块”课程目标达成评价方式及考核比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式及成绩比例（%）** | | | **合计** |
| **平时操作** | **实验报告** | **实验考试（设计）** |
| 课程目标2 | 30 | 30 | 40 | 100 |
| 合计 | 30 | 30 | 40 | 100 |

## 五、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=模块一成绩×30% +模块二成绩×30%+模块三成绩×40%

（二）各模块成绩评定

“模块一基础操作与基本技能模块”成绩（100%）=平时操作（30% ）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（操作）（50%）

“模块二 验证性实验模块”成绩（100%）=平时操作（30% ）+ 实验报告（20%）+ 实验考试（操作）（50%）

“模块三 设计性实验模块”成绩（100%）=平时操作（30% ）+ 实验报告（30%）+ 实验考试（设计）（40%）

（三）评分标准

1.平时操作

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **评价指标** | **分值** | **评价标准** | **得分** |
| 实验操作 | 50 | 实验正确，操作规范；有恰当的注意事项说明 |  |
| 实验态度 | 30 | 态度认真，实验记录详实、观察细致、勤学好问 |  |
| 实验结果 | 20 | 实验结果准确、合理 |  |
| 合计 | | |  |

2.实验报告

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 考核内容 | 评分标准 | 得分 |
| 完成态度（权重0.2） | 书写工整、清晰，符号、单位等按照规范执行。 |  |
| 实验目的、原理、  步骤（权重0.2） | 实验目的明确、原理正确、步骤描述合理。 |  |
| 数据记录、处理、  分析能力（权重0.2） | 实验数据真实、记录准确、数据处理正确、分析得当。 |  |
| 注意事项、思考与讨论（权重0.4） | 能够结合具体实验写明合理的注意事项（如成功的条件、可观察性等），关联教学意义，对教学方法进行恰当的设计。 |  |
| 总分 | |  |

注：未交实验报告为0分，补交为60分。

1. 实验考试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 考核内容 | 评分标准 | 得分 |
| 方案设计（权重0.4） | 实验方案原理正确、设计合理、具有可行性。 |  |
| 实验操作（权重0.3） | 实验正确，操作规范。 |  |
| 实验结果（权重0.3） | 实验数据真实、记录准确、结果正确。 |  |
| 总分 | |  |

## 六、使用教材、相关推荐书目及课程资源

（一）使用教材（或实验指导书）

马建峰主编：《化学实验教学论》，科学出版社，2021年版

（二）相关推荐书目

1. 郑长龙主编：《化学实验教学论》，高等教育出版社，2002年版；

2. 西南师范学院化学系编：《中学化学教学法实验》，高等教育出版社，1986年版；

3. 王磊主编：《中学化学实验及教学研究》，北京师范大学出版社， 2009年版。

（三）课程资源

1. 在学习通在线网站建立了网络课程：《化学教学论实验》

2. <https://www.icourse163.org/course/FJNU-1002577004>（福建师范大学中学化学实验及实验教学研究）

## 七、课程大纲制定依据

本课程大纲依据2023版化学专业人才培养方案制定。