



晋中学院

Jinzhong University

# 化学专业

## 课程教学大纲（2023 版）

化学化工系

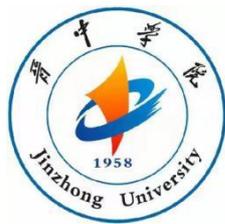
二〇二三年八月

# 目录

一、学科专业基础课程 .....	1
《化学专业导论》课程大纲 .....	1
二、专业核心课程 .....	10
《无机化学》课程大纲 .....	10
《有机化学》课程大纲 .....	30
《分析化学》课程大纲 .....	49
《仪器分析》课程大纲 .....	62
《物理化学》课程大纲 .....	78
《化工基础》课程大纲 .....	96
《高分子化学》课程大纲 .....	109
《化学教学论与课程标准解读》课程大纲 .....	123
《结构化学》课程大纲 .....	138
《无机化学实验》课程大纲 .....	153
《有机化学实验》课程大纲 .....	173
《分析化学实验》课程大纲 .....	191
《仪器分析实验》课程大纲 .....	210
《物理化学实验》课程大纲 .....	229
《化工基础实验》课程大纲 .....	249
三、专业选修课程 .....	264
《中级无机化学》课程大纲 .....	264
《无机合成化学》课程大纲 .....	275
《有机波谱分析》课程大纲 .....	288
《现代分离科学》课程大纲 .....	297
《高等有机化学》课程大纲 .....	309
《有机合成化学》课程大纲 .....	323
《结晶化学》课程大纲 .....	334
《催化原理与应用》课程大纲 .....	344
《化学史》课程大纲 .....	354
《化学专业英语》课程大纲 .....	364
《常用化学软件》课程大纲 .....	374
《化学信息与网络资源检索与利用》课程大纲 .....	382
《化工制图基础》课程大纲 .....	398
《化学药物分析》课程大纲 .....	408
《生活化学实验》课程大纲 .....	425
《环境监测实验》课程大纲 .....	438
四、教师教育必修课程 .....	446
《化学教育技能训练》课程大纲 .....	446
《现代教育技术》课程大纲 .....	457
《班级管理学》课程大纲 .....	477
五、教师教育选修课程 .....	487
《化学教育测量与评价》课程大纲 .....	487
《中学化学优秀教学案例评析》课程大纲 .....	498

《中学化学实验研究》课程大纲.....	508
《中学化学手持技术数字化实验》课程大纲.....	521
六、基础实践.....	536
《教育见习》课程大纲.....	536
《教育实习》课程大纲.....	542
《教育研习》课程大纲.....	551
《实验室安全教育》课程大纲.....	558
《毕业论文(设计)》课程大纲.....	565
《教学技能竞赛》课程大纲.....	571
《综合化学实践与创新》课程大纲.....	579
《化学科研实践与创新》课程大纲.....	588

一、学科专业基础课程



# 化学专业

## 《化学专业导论》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学专业导论》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学专业导论 Introduction to Chemistry Major		
课程编码	230910101B	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	一
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	8 学时（理论学时 8，实践学时 0）		
执笔人	渠星宇	审核人	白官

## 二、课程简介

化学专业导论是学生进入大学化学专业后首先学习的一门专业指导性课程。化学专业导论这门课程就是要让学生在已有的高中化学知识的基础上，了解化学领域的发展历程和应用前景，了解化学各分支学科的概况，化学对现代文明的贡献。化学专业人才培养方案的概况以及化学专业就业前景和继续教育的概况。培养学生热爱化学专业的兴趣，引导学生以积极的态度提高思想、政治、道德品质等方面的修养，培养好的学习习惯，为学生四年的大学生活、学习，逐步成长为德、智、体、美、劳全面发展，具有良好的人文和科学素养，较强的社会责任感的建设者而打下坚实的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解化学专业领域的概况，初步掌握化学专业领域相关的基本术语和概念。建立学科前沿的概念，了解学科前沿动态，学习化学专业人才培养方案的概况，培养良好的学习习惯，提高学生热爱化学专业的兴趣和良好的教师素养。【毕业要求 3.3：学习科学】

课程目标 2：掌握专业学习方法与技巧，使学生能制定专业学习计划，提升学生自主学习的能力，使学生掌握获得信息的技能，锻炼应用所学知识，提出分析问题解决问题的方法的能力。【毕业要求 2.1：职业认同】

课程目标 3：对化学专业的就业情况和化学专业发展前景有一定的了解，使学生能初步建立职业规划模型；了解中学化学学科核心素养，培养听取科技类学术报告和进行创新实验研究的兴趣；使学生在了解化学化工系目前相关科研方向和科研特色，提高学生专业学习兴趣，获取知识的潜能，利用所学知识勇于创新。【毕业要求 7.1: 发展规划】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 2: 【教育情怀】	2.1【职业认同】拥有强烈的职业认同感，理解教师工作的意义和专业性，具有积极的情感、端正的态度、正确的价值观，乐于从事中学化学教育事业。(H)
课程目标 3	毕业要求 7: 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(H)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、化学专业概述和人才培养方案的解读 1. 化学专业概述 2. 人才培养方案的解读 3. 化学专业的就业方向 and 前景	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 自主学习法	2
模块二、分析化学专业的概述和化学与材料 1.分析化学专业的概述 2.功能材料的前景 3.化学与材料	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 自主学习法	2
模块三、有机化学专业的概述和化学与药物 1.有机化学专业的概述 2.药物合成前景 3.化学与药物	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 自主学习法	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块四、物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导 1.物理化学专业的概述 2.化学信息检索 3.论文指导	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 自主学习法	2
合计			8

## (二) 课程内容

### 模块一、化学专业概述和人才培养方案的解读

#### 【学习目标】

1. 通过本课程的学习，使学生对化学专业的专业定位、主要研究内容、培养目标、就业方向、继续教育等方面的知识有一个系统的了解。

2. 通过对化学专业人才培养方案学习，学生能知道未来的四年所要学习的课程和门类，自己如何规划自己的学习和生活。

#### 【课程内容】

1. 化学专业概述
2. 人才培养方案的解读
3. 化学专业的就业方向和前景

#### 【重点、难点】

- 1.重点：人才培养方案的解读
- 2.难点：结合化学专业介绍巩固学生学习化学专业，立足化学专业领域的思想。

#### 【教学方法】

1.课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解化学专业概述和人才培养方案的解读。

2. 自主学习法：通过视频播放开学典礼对学生讲话的相关视频，同时引导学生查阅资料，了解化学专业的就业方向和前景，使学生确立毕业后的就业方向。

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过阅读文献，使学生确立毕业后的就业方向。

#### 【复习与思考】

1. 自己如何规划自己的学习和生活？

#### 【学习资源】

网络教学资源：南开大学化学专业导论公开课

## 模块二、分析化学专业的概述和化学与材料

### 【学习目标】

1. 通过对化学专业及其相关专业学科领域的介绍，学生能了解化学专业及其相关领域专业的前沿知识。

2. 认识化学，初步掌握与化学专业相关的基本术语和概念，掌握专业学习方法与技巧，培养学生自主学习的能力，培养学生积极向上，刻苦务实，勇于创新的素质。

### 【课程内容】

1.分析化学专业的概述

2.功能材料的前景

3.化学与材料

### 【重点、难点】

1.重点：化学专业分支学科分析化学的概况

2.难点：化学与材料学科交叉及其科技创新

### 【教学方法】

1.课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解分析化学专业的概述和化学与材料之间的联系。

2.自主学习法：通过视频播放化学与材料的相关视频，同时引导学生查阅资料和文献，了解化学与材料之间的联系，同时了解材料的前沿知识。

### 【学习要求】

1.理解与掌握学习目标中的知识。

2.通过阅读文献，使学生了解化学与材料之间的联系，同时了解材料的前沿知识。

### 【复习与思考】

1.化学与材料

### 【学习资源】

网络教学资源：南开大学化学专业导论公开课

## 模块三、有机化学专业的概述和化学与药物

### 【学习目标】

1. 通过对化学专业及其相关专业学科领域的介绍，学生能了解化学专业及其相关领域专业的前沿知识。

2. 认识化学，初步掌握与化学专业相关的基本术语和概念，掌握专业学习方法与技巧，培养学生自主学习的能力，培养学生积极向上，刻苦务实，勇于

创新的素质。

**【课程内容】**

1. 有机化学专业的概述
2. 药物合成前景
3. 化学与药物

**【重点、难点】**

- 1.重点：化学专业分支学科有机化学的概况
- 2.难点：化学与药物学科交叉及其科技创新

**【教学方法】**

1.课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解有机化学专业的概述和化学与药物之间的联系。

2. 自主学习法：通过视频播放化学与药物化学的相关视频，同时引导学生查阅资料和文献，了解化学与药物之间的联系，同时了解药物的前沿知识。

**【学习要求】**

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过阅读文献，使学生了解化学与药物之间的联系，同时了解药物的前沿知识。

**【复习与思考】**

- 1.化学与药物

**【学习资源】**

网络教学资源：南开大学化学专业导论公开课

模块四、物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导

**【学习目标】**

1. 通过对化学专业及其相关专业学科领域的介绍，了解如何听取科技类学术报告的方法和进行学术交流的途径。

2. 学习化学专业导论以后，学生能明确化学专业的培养目标，就业前景，学生从大学入学开始，就应开始对自己的未来职业进行规划，做到心中有数。

**【课程内容】**

1. 物理化学专业的概述
2. 化学信息检索
3. 论文指导

**【重点、难点】**

- 1.重点：化学专业分支学科物理化学的概况
- 2.难点：化学信息检索及论文指导

**【教学方法】**

1.课堂讲授法：：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导。

2. 自主学习法：通过课堂讲解化学信息检索，引导学生查阅感兴趣化学方面的资料和文献。

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过中国知网等平台查阅文献，使学生掌握查阅化学方面的文献。

#### 【复习与思考】

1. 化学信息检索

#### 【学习资源】

网络教学资源：南开大学化学专业导论公开课

## 五、实践教学安排

无

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式中的包括课堂表现、平时作业、课堂反思。

期末考核采用开卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	化学专业概述和人才培养方案的解读：约占30% 分析化学专业的概述和化学与材料：约占20% 有机化学专业的概述和化学与药物：约占20% 物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导：约占30%	期末考试、课堂表现、平时作业、课堂反思
课程目标 2 (40%)	化学专业概述和人才培养方案的解读：约占30% 分析化学专业的概述和化学与材料：约占20% 有机化学专业的概述和化学与药物：约占20% 物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导：30%	期末考试、课堂表现、平时作业、课堂反思
课程目标 3	化学专业概述和人才培养方案的解读：约占30%	期末考试、课堂表现、平时作业、课堂反思

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
(20%)	分析化学专业的概述和化学与材料: 约占20% 有机化学专业的概述和化学与药物: 约占20% 物理化学专业的概述和化学信息检索及论文指导: 约占30%	

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩=期末成绩×50%+过程性考核成绩×30%

过程性考核成绩 = 课堂表现 (40%) + 平时作业 (60%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动时较积极, 发言次数较多。	上课较认真, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动, 但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1、2、3	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1、2、3	课堂反思	课堂反思内容深刻, 形式新颖, 具有较高的创新性, 没有少记、漏记, 格式规范, 条理清晰, 对课堂内容记录简洁明了, 准确性高, 总结性强, 书写工整, 字体统一。	课堂反思内容较深刻, 形式较新颖, 创新性欠佳, 少于10%的内容少记、漏记, 格式较规范, 条理清晰, 对课堂内容记录简洁明了, 总结性较强, 书写较工整, 字体统一。	课堂反思内容较深刻, 少于20%的内容少记、漏记, 格式欠规范, 照抄书本内容, 书写欠工整, 字体统一。	课堂反思内容不深刻, 少于30%的内容少记、漏记, 格式不规范, 照抄书本内容, 书写不工整, 字体统一。	课堂反思内容不深刻, 少于50%的内容少记、漏记, 格式不规范, 书写不工整, 字体、纸张不统一。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## **八、选用教材**

无

## **九、主要参考书目**

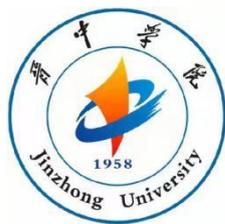
[1] 马子川，于海涛编，《化学导论》. 北京：科学出版社，2011.

[2] 申泮文，《近代化学导论》第二版. 北京：高等教育出版社，2002

## **十、课程学习建议**

使用相关的数据库和网络资源查阅化学专业的期刊文献。

## 二、专业核心课程



# 化学专业

## 《无机化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《无机化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机化学 Inorganic Chemistry		
课程编码	230910102B, 230910103B	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	一/二
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	6	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	100 学时（理论学时 100，实践学时 0）		
执笔人	柴杰	审核人	白官

## 二、课程简介

无机化学是化学专业的第一门专业基础必修课，本课程内容分为化学原理与元素化学两部分内容，使学生在学完本门课程后能掌握结构理论、化学热力学、化学反应动力学、化学平衡及四大平衡的基本理论并能够在理论指导下掌握重要元素的基本形式及其变化规律。此外，无机化学课程的学习可为本专业后续课程的学习提供理论基础。还应为本专业其他后续课程提供必要的理论和化学事实材料，对学生的专业学习起着承前启后的作用。本课程的任务是通过课堂讲授并与无机化学实验紧密配合，使学生在物质结构理论、化学热力学、化学动力学、化学平衡等基本理论的指导下，理解和掌握重要元素、化合物的基本性质和变化规律及其典型的化学反应知识，同时在科学思维能力方面获得应有的训练和培养。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握无机化学中的重要概念和基本原理，能够运用无机化学的基本理论和基本方法判断常见物质的分子结构，分析重要元素及其化合物的性质、存在形式、制备方法、分离提纯以及应用，给出反应体系的正确计算结

果，初步掌握无机化学的基本思维方法及本质规律，具备一定的专业基础和专业理论。【毕业要求 3.1：基础理论】

课程目标 2：通过化学基本原理和元素化学的学习，初步学习现代教育技术和教学基本技能，能够综合运用所学无机化学知识解决中学课程中相关化学问题，具备中学化学教师的知识储备及备课，课件制作，课堂教学等相关工作的初步能力。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 3：以基本原理的产生和发现过程为出发点，培养自身严肃的科学精神、严谨的科学态度以及事实求实的工作作风，开拓自身解决问题的方法及思路，激发对化学专业的热爱，树立为化学教育事业奋斗终生的理想；树立以人为本、立德树人的教育观，通过课堂练习、课堂提问以及课后技能训练培养自身的综合能力及与他人的沟通合作能力，为今后从事中学化学教育教学工作奠定扎实的基础。【毕业要求 7.1：发展规划】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3： 【学科素养】	3.1【基础理论】 具备无机化学、有机化学、分析化学（含仪器分析）、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。（H）
课程目标 2	毕业要求 4： 【教学能力】	4.1【教学知识】 掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。（H）
课程目标 3	毕业要求 7： 【学会反思】	7.1【发展规划】 具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。（M）

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、基础化学原理 1. 无机化学发展史及继往开来 2. 气体状态方程式、分压定律与分体积定律、溶液溶度的表示方法与稀溶液的依数性 3. 化学反应热效应的计算 4. 热力学第一、第二、第三定律的内容及应用	课程目标 1、2、3	课堂讲授 案例分析 自主学习	19

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
5. 化学反应速率的影响定义及影响因素 6. 反应物浓度与反应速率及反应时间的关系 7. 化学反应机理及速率理论简介 8. 化学反应平衡状态及影响化学平衡的因素			
模块二、原子、分子与晶体结构 1. 原子核外电子运动状态的描述 2. 原子核外电子排布 3. 原子结构与元素周期律 4. 现代价键理论 5. 杂化轨道理论与价层电子对互斥理论 6. 分子轨道理论与双原子分子结构 7. 分子晶体与分子间作用力 8. 离子晶体与离子极化 9. 金属晶体的结构及性质	课程目标 1、2、3	课堂讲授 小组讨论 案例分析 自主学习	19
模块三、溶液化学 1. 强电解质溶液理论、酸碱质子理论与酸碱电子理论 2. 弱电解质解离平衡及溶液 pH 计算 3. 缓冲溶液配制及相关计算 4. 沉淀的生成及相关计算 5. 沉淀的溶解与转化应用及相关计算	课程目标 1、2、3	课堂讲授 案例分析 小组讨论	8
模块四、化学反应类型 1. 氧化数的定义及与化合价的区别 2. 氧化还原反应与原电池 3. 原电池的电极电势产生的原因及应用 4. 电化学反应与反应热力学的关系 5. 影响电极电势的因素 6. 配位化合物的组成、命名及结构 7. 配位解离平衡的应用及相关计算	课程目标 1、2、3	课堂讲授 案例分析 小组讨论 自主学习	15
模块五、元素化学 1. 元素单质及化合物的理化性质及递变规律 2. 元素氧化物及其水合物的酸碱性、氧化还原型与稳定性及递变规律 3. 盐溶解性大小的变化规律	课程目标 1、2、3	课堂讲授 小组讨论 案例分析 自主学习	39
模块六、无机化学前沿	课程目标 3	自主学习	0
合计			100

## (二) 课程内容

### 模块一、基础化学原理

#### 【学习目标】

1. 了解化学发展史及其与人类社会发展的关系；明确无机化学的发展历程及发展方向；熟知无机化学课程学习在化学专业课程学习中的地位。
2. 掌握理想气体状态方程式、混合气体分压定律、气体扩散定律并能够应用它们进行计算；熟悉溶液浓度的各种表示方法，浓度的计算和各种浓度之间的换算；理解稀溶液的依数性；
3. 了解状态函数等热力学的基本概念；理解热力学能、焓和焓变、熵和熵变、吉布斯自由能等的定义和物理意义；学会运用盖斯定律进行反应热的计算；掌握热力学第一、第二、第三定律；熟练计算标准状态下反应的焓变、熵变和自由能变，并能够运用自由能变化判断化学反应的方向。
4. 理解化学反应速率的基本概念；掌握阿仑尼乌斯公式和质量作用定律，会应用阿仑尼乌斯公式求算活化能及某温度下的反应速率；掌握浓度、温度及催化剂对反应速率的影响；熟练掌握反应速率常数和平衡常数的意义和应用。
5. 掌握化学平衡的概念；理解经验平衡常数( $K_c$ 、 $K_p$ )及标准平衡常数( $K^\ominus$ )的物理意义及其与 $\Delta_r G^\ominus$ 的关系；掌握有关化学平衡的计算；掌握浓度、温度、压力等外界因素对化学平衡的影响。

#### 【课程内容】

1. 化学发展简史、化学与人类社会发展的关系及无机化学的发展历程及发展方向；
2. 理想气体状态方程式、道尔顿分压定律、分体机定律、气体扩散定律，溶液浓度的表示方法及稀溶液的依数性；
3. 化学反应热力学相关术语、反应热效应的计算、热力学第一、第二及第三定律的内容及相关应用；
4. 化学反应速率的定义及影响因素、化学反应的机理及反应速率理论简介、催化剂对化学反应的影响；
5. 化学平衡的状态、影响化学平衡的因素及化学平衡及化学反应等温方程式。

#### 【重点、难点】

1. 重点：无机化学的研究方法、理想气体状态方程式，气体分压定律，非电解质稀溶液的通性—依数性；理想气体状态方程式、混合的气体分压定律、气体扩散定律的理解和应用；热力学能、焓、熵、自由能等热力学函数；计算化学反应反应热；判断化学反应的方向，反应速率理论简介；影响化学反应速

率的因素，标准平衡常数；标准平衡常数与 $\Delta G^0$ 的关系；化学平衡的移动。

2. 难点：化学学科的主要分支；非电解质稀溶液的通性—依数性；四个重要的状态函数，反应速率理论，标准平衡常数与 $\Delta G^0$ 的关系。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授：按时间顺序讲解化学从古代炼金术到现代科学的发展历程，重点介绍关键人物和里程碑事件，分析化学在农业、工业、医疗、环保等领域的应用及其对人类社会发展的推动作用，详细介绍无机化学的起源、重要发现、当前研究热点及未来发展方向；推导并讲解  $pV=nRT$  公式的含义、适用条件及应用，分别介绍这道尔顿分压定律与阿玛加分体积定律的内容、公式及在混合气体中的应用，简述菲克定律及其在气体扩散中的应用，讲解物质的量浓度、质量摩尔浓度、质量分数、摩尔分数等概念及计算方法，介绍稀溶液的蒸汽压下降、沸点升高、凝固点降低等现象及其原理并指出这些数值的升高或降低只与稀溶液中溶质的数量有关，而与种类无关，总结为稀溶液的依数性。通过介绍焓、熵、吉布斯自由能等基本概念，使学生理解热力学的基本术语；讲解盖斯定律、标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓等，通过例题演示如何计算化学反应的热效应。通过讲解热力学第一定律（能量守恒定律）、第二定律（热力学不可逆定律）、第三定律（绝对零度定律）的内容、意义及应用，带领学生结合实例利用热力学讨论反应的自发性与方向性；介绍反应速率的定义、度量单位及表示方法，从浓度、温度、压力、催化剂等角度分析它们对反应速率的影响，简要介绍碰撞理论、过渡态理论等反应速率理论，详细讲解催化剂的定义、分类、作用机制及其对反应速率的具体影响。介绍化学平衡的概念、特征及判断标准，从浓度、温度、压力等角度分析它们对化学平衡的影响，讲解等温方程式的书写方法及在化学平衡计算中的应用，介绍该原理的内容及其在分析平衡移动中的应用。

2. 案例分析：举例浓氨水与浓盐酸产生白烟的现象，提问“白烟”的位置距离哪种溶液更近，分析白烟产生的未知及原因，用气体扩散定律讨论这一现象；结合工业生产中高炉废气的处理，讨论反应温度对反应方向的影响，及讨论在特定条件下反应方向是否会发生逆转，及产物分解对环境产生二次污染的可能性。

3. 小组讨论：将学生分成五人/小组，每组围绕影响化学反应速率及化学平衡的因素有哪些，这些因素如何对化学反应速率及化学平衡产生影响进行讨论。讨论过程中鼓励学生积极发表观点、提出疑问，培养学生的合作精神和独立思考能力。讨论结束后，每组选出一名代表汇报讨论成果，进行互动交流。

4. 自主学习：以掌握固体物理的基本概念、理解晶体的结构和性质、掌握

晶体学的分析方法为目标，通过阅读教材、通过 MOOC 学习及查阅相关知识自主学习固体与晶体相关的内容。

#### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 能够利用化学基础知识解释生活中的现象如融雪剂的融雪原理、防冻液的工作原理等。
3. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

#### 【复习与思考】

1. 化学与人类社会的关系，如何利用化学造福人类？
2. 如何用道尔顿分压定律解释生活中洗澡需要开窗，否则有可能缺氧？
3. 如何用稀溶液的依数性解释融雪剂、防冻剂等作用原理？
4. 热力学函数的物理意义及相关计算。
5. 状态函数与非状态函数。
6. 热力学第一、第二及第三定律的内容。
7. 化学反应速率的意义、概念、计算。
8. 用化学反应速率理论解释温度、反应物浓度及催化剂对反应速率的影响。
9. 分别定性与定量讨论温度、反应物浓度及催化剂对反应速率的影响。
10. 化学平衡的前提、条件、标志及特点。
11. 经验平衡常数、浓度平衡常数及标准平衡常数的意义及计算。
12. 反应物及产物浓度、温度对化学平衡的影响。

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/course/CSU-1206635811?from=study> 中国大学 MOOC(慕课) 无机化学课程学习资源-第二到四讲；
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) 爱课程 无机化学-第一到三章；

## 模块二、原子、分子与晶体结构

#### 【学习目标】

1. 了解人类认识原子结构的简单历史；了解原子能级、波粒二象性、不确定原理、微观粒子运动的统计规律及薛定谔方程及其解的意义。理解四个量子数、波函数和波函数的角度分布和径向分布的概念和意义；熟悉 s、p、d 原子轨道的形状和方向；理解原子结构近似能级图，掌握原子核外电子排的三个原理和 s、p、d、f 区元素的原子结构特点；会从原子的电子层结构了解元素性质，熟悉原子半径、电离能、电子亲和能和电负性的周期性变化，讨论元素的某些

性质与结构的关系；熟练掌握原子结构与元素周期律间的关系；熟悉 109 号以前元素的符号、中文名称（正确书写与读音）及 89 号以前元素的价电子排布式。

2. 掌握价键理论的内容；会用价键理论解释共价键的特征，会用价电子对互斥理论和杂化轨道理论解释简单的分子结构；初步认识分子轨道，掌握第二周期元素的分子轨道特点。

3. 了解分子间作用力及氢键的性质和特点；掌握离子键的基本特征；掌握离子极化产生的原因及对离子化合物结构与性质的影响。

#### 【课程内容】

1. 近代原子结构理论确立、微观粒子运动的特殊性、核外电子运动状态描述、核外电子的排布、元素周期表及元素基本性质的周期性。

2. 路易斯共价键理论、现代价键理论(VB 法)、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论(VSEPR)及分子轨道理论。

3. 分子间作用力的类型、形成条件及对分子熔沸点的影响；离子极化学说简介；离子键的本质、离子化合物的特征；金属的共价键理论、金属密堆积结构。【重点、难点】

1. 重点：四个量子数及原子核外电子排布式，元素性质的周期性变化规律；杂化轨道理论；价层电子对互斥模型；共轭大 $\pi$ 键；等电子体原理；分子轨道理论。范德华力和氢键；离子键、金属键特征；离子极化。

2. 难点：四个量子数的物理意义及取值，波函数图形，杂化轨道理论；分子轨道理论；共轭大 $\pi$ 键。离子极化的大小及对物质性质的影响。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授：介绍原子结构模型的确立，利用四个量子数对原子核外电子运动状态进行描述，原子核外电子排布规则及元素的周期性变化规律；介绍路易斯价键理论，介绍原子如何形成共价分子，讲解路易斯理论的优缺点，引入现代价键理论介绍共价键的本质；为解释化合物的空间构型引入杂化轨道理论与价层电子对互斥理论，讲解分子轨道理论解释双原子分子的稳定性；通过介绍分子间作用力使学生理解共价分子如何形成物质以及分子间作用力对分子晶体熔沸点的影响；介绍离子键理论，离子晶体的特征及离子极化的影响因素与作用结果；讲解金属键理论及金属的密堆积结构。

2. 案例分析：选取甲烷、氨及水分子为例，引导学生分析讨论三种分子在形成过程中中心原子所采取的杂化方式、杂化轨道的数目、配位体的数目及化合物的空间构型并分别用杂化轨道理论、价层电子对互斥理论解释相应现象，以氧气分子为例解释化合物的磁性从分子轨道理论角度入手解释为何具有偶数个电子的双原子分子具有顺磁性以及双原子分子稳定性的问题。

3. 小组讨论：组织学生讨论  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{I}_3^-$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{ICl}_3$  的空间构型进行小组讨论，利用价层电子对互斥理论计算孤电子对数并讨论孤电子对在不同杂化类型的杂化轨道中的排布，从而学会利用价层电子对互斥理论判断化合物的价层电子对空间构型及化合物的空间构型，组织学生讨论卤化氢的熔沸点变化规律及原因从而引出分子间作用力对分子晶体熔沸点的影响；组织学生讨论从离子的特征入手讨论极化作用与变形性的影响因素，通过讨论卤化银的颜色、溶解度的变化规律讨论离子极化对化合物性质的影响。

4. 自主学习：以理解金属晶体的基本结构、物理性质、力学性质为目标，通过自主阅读教材内容，大学生 MOOC 及课外资料查询对金属晶体部分内容进行进一步掌握与了解。

#### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 能够利用化学基础知识判断共价化合物的空间构型、化合物熔沸点的递变规律等。
3. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

#### 【复习与思考】

1. 微观粒子运动的特点及描述。
2. 四个量子数的物理意义、取值。
3. 元素周期表与元素周期性变化规律。
4. 现代价键理论的内容与作用。
5. 杂化轨道理论与价层电子对互斥理论解释  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$  的空间构型。
6. 分子轨道理论解释  $\text{O}_2$  分子的磁性、 $\text{He}_2$  能否存在、部分双原子分子的稳定性。
7. 分子间相互作用及作用力变化规律。
8. 离子键理论、离子化合物的特征、影响离子化合物稳定的因素。
9. 离子极化的内容、影响因素及作用结果。

#### 【学习资源】

1. 无机化学 中国大学 MOOC(慕课) ([icourse163.org](http://icourse163.org))-第八、九、十讲；
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) 爱课程 无机化学-第四、五、六章；

### 模块三、溶液化学

#### 【学习目标】

1. 熟练掌握酸碱质子理论，以及一元弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平

衡和近似计算；熟悉多元酸、多元碱、两性物质的质子转移平衡和近似计算。

2. 熟练掌握溶度积规则的内容、意义和应用；学会判断反应体系有无沉淀生成、是否沉淀完全、能否通过分步沉淀实现离子分离；了解沉淀溶解的一般方法，分析沉淀转化的可能性。

### 【课程内容】

1. 酸碱质子理论：酸碱的定义，共轭酸碱间的基本关系，酸碱反应的本质，酸碱强弱的相对性，酸度平衡常数和碱度平衡常数。一元弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡和近似计算；酸度、碱度、分析浓度概念；多元酸、多元碱、两性物质的质子转移平衡和近似计算。

2. 同离子效应和盐效应的概念；pH 对溶质存在状态的影响。缓冲溶液的作用和组成、缓冲作用机制、缓冲溶液 pH 值的计算；缓冲溶液的缓冲作用能力的影响因素及缓冲作用范围；缓冲溶液的配制原则、方法及计算。

3. 溶度积常数： $K_{sp} = [c(A^{b+})]^a \cdot [c(B^{a-})]^b$ 与溶度积规则；沉淀生成的计算与应用，判断溶液中的沉淀生成或溶解情况；沉淀的溶解和转化，加入另外一种沉淀剂后沉淀的转化。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授：讲解酸碱的定义、共轭酸碱间的基本关系、酸碱反应的本质和酸碱强弱的相对性，引入酸度平衡常数和碱度平衡常数的概念，并解释其意义。讲解一元弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡，介绍近似计算方法，拓展至多元酸、多元碱和两性物质的质子转移平衡和近似计算。介绍缓冲溶液的作用、组成和缓冲作用机制，讲解缓冲溶液 pH 值的计算方法，以及缓冲作用能力的影响因素和缓冲作用范围；解释溶度积常数  $K_{sp}$  的概念和溶度积规则，介绍沉淀生成、溶解、分步沉淀和沉淀转化的基本原理。

2. 小组讨论：将学生分成若干小组，针对酸碱质子理论的内容应用、缓冲溶液在实际生活中的实例、沉淀溶解平衡的影响因素等。

3. 案例分析：人体血液的正常 pH 值维持在 7.35~7.45 之间，这是通过复杂的酸碱缓冲系统来实现的。当体内产生酸性或碱性物质时，这些缓冲系统能够迅速中和这些物质，从而维持血液的酸碱平衡。人体通过呼吸作用会产生大量  $CO_2$ ，在体液中会生成  $HCO_3^-$ ，从而形成  $H_2CO_3-HCO_3^-$  的缓冲体系，从而保持机体的 pH 稳定；水垢主要是由水中的钙、镁离子与碳酸根或氢氧根离子结合形成的难溶化合物，如碳酸钙、氢氧化镁等。这些化合物在锅炉、热水器等设备内部沉积，会影响设备的热效率和使用寿命。当水中的钙、镁离子浓度较高时，它们容易与碳酸根或氢氧根离子结合生成沉淀。这些沉淀在设备内部逐渐积累，形成水垢。那么如何处理容器中的水垢？为了去除和预防水垢，可以利

用沉淀溶解平衡的原理。例如，可以加入适量的酸性物质（如醋酸）来降低水的 pH 值，从而促进碳酸钙等沉淀的溶解。此外，还可以通过软化水处理来降低水中钙、镁离子的浓度，从而减少沉淀的生成。

#### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 结合醋酸解离平衡常数的测定与水溶液中的解离平衡实验进一步加深对本模块内容的了解。
3. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

#### 【复习与思考】

1. 酸碱电离理论、酸碱质子理论及路易斯酸碱理论的内容。
2. 一元、多元弱酸与弱碱的解离平衡。
3. 缓冲溶液的缓冲原理、溶液的配制及相关计算。
4. 思考为什么温度升高时，难溶电解质的溶解度通常会增大？
5. 思考在废水处理中，如何选择合适的沉淀剂去除废水中的重金属离子？
6. 举例说明沉淀溶解平衡在无机物制备中的应用，并讨论其优缺点。

#### 【学习资源】

1. 无机化学\_中国大学 MOOC(慕课) ([icourse163.org](http://icourse163.org))-第五、六讲；
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) 爱课程 无机化学-第八、九章；

### 模块四、化学反应类型

#### 【学习目标】

1. 用氧化数的概念判断反应是否为氧化还原反应，了解原电池的组成及符号表示，理解电极电势产生的原因；掌握配合物的组成，命名规则，理解异构现象。
2. 掌握标准电极电势的应用、能斯特方程及沉淀生成与弱电解质生成对电极电势的影响；掌握配位化合物价键理论和晶体场理论；掌握配位化合物的晶体场理论及其应用，掌握八面体场的能级分裂。
3. 熟练掌握能斯特方程及浓度的变化、酸度的变化、沉淀的生成、弱电解质的生成、配合物的生成对电极电势的影响；熟悉配位平衡，熟悉配位化合物的稳定常数及其应用。掌握影响配合物稳定性的主要因素。
4. 进一步理解影响电极电势的元素，掌握电势-pH 图、元素电势图；了解配合物的组成，掌握命名规则，理解异构现象；思考配位键的本质，配合物的稳定性及配位化学的未来发展方向。

### 【课程内容】

1. 氧化数的计算及判断，氧化还原反应与原电池，电池反应的热力学，影响电极电势的因素即能斯特方程，图解法讨论电极电势，化学电源与电解。

2. 配位化合物的组成、结构及稳定性，配位化合物的价键理论。配位化合物的杂化轨道理论及晶体场理论，配位化合物的稳定性。

### 【重点、难点】

1. 重点：标准电极电势，能斯特方程，电池反应的热力学，元素电势图；配位化合物的组成及命名，配位化合物价键理论和晶体场理论的主要论点，形成配合物时体系的性质变化；影响溶液中配离子稳定性的因素。

2. 难点：电极电势及有关计算，电池反应的热力学；配位化合物价键理论和晶体场理论；配位平衡的有关计算。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授：介绍氧化还原反应的基本概念，强调元素化合价的变化是氧化还原反应的特征；通过动画或图示展示氧化还原反应中电子的转移过程，帮助学生理解反应的实质；讲解电极电势的应用及影响电极电势的因素，举例说明氧化还原反应在日常生活和工业生产中的应用，讲解元素电势图及可以从元素电势图中获取的信息。介绍配位化合物的基本概念，包括中心原子、配体、配位数等；讲解配位化合物的组成原则和命名规则；介绍配位化合物的物理性质和化学性质，特别是配合物的稳定性和异构现象，介绍配位化合物的杂化轨道理论、配位场理论及晶体场理论，影响配位化合物稳定性的因素，计算配位平衡中相关离子浓度及四大平衡之间的相互影响。

2. 小组讨论：将学生分为 8 组就影响电极电势的因素，从生成弱电解质、生成沉淀对物质浓度的影响入手，考虑弱电解质、沉淀剂等对氧化型与还原型浓度的影响，从而得到其对电极电势的影响结论，讨论完毕后选取小组代表将结果与其他小组交流从而得到结果。在配位化学基础中，以影响配位化合物稳定性的因素为题，讨论中心离子、配位体及晶体场对配合物稳定性的影响，讨论完毕后以小组为单位交流汇总得出结论。

3. 案例分析：以丹尼尔电池为例，分析原电池的组成如那个电极做正极，哪个电极做负极，在氧化还原过程中电子的得失与转移情况，并依据丹尼尔电池为例写出原电池符号。以八面体场的  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$  为例介绍八面体场中的配体场分布及对中心原子 d 轨道的影响从而引入晶体场理论及晶体场稳定化能。

4. 自主学习：以理解电解池的基本原理、构成、工作过程、电极反应、电解结果以及电解池在工业生产中的应用为目标，通过教材自行学习与网络资源的利用，掌握电解池相关的内容。

### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 能够在实验的相关模块中自行组装原电池，可以指出原电池的正负极、能够书写原电池符号。
3. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

### 【复习与思考】

1. 氧化还原反应在电池、电镀、金属腐蚀与防护、环境保护等领域有广泛应用。例如，电池中的化学反应实际上就是氧化还原反应，通过氧化还原反应将化学能转化为电能。思考氧化还原反应在其他领域的应用实例。
2. 氧化还原反应在工业生产中扮演着重要角色，如金属的冶炼、化工生产中的氧化还原反应等。思考这些反应对工业生产和经济发展的意义。
3. 物质的鉴别和检验是化学实验中常见的问题。通过利用氧化还原反应的原理，可以设计相应的实验方案来鉴别和检验物质。思考如何利用氧化还原反应原理进行物质的鉴别和检验。
4. 思考配位键的本质，如何理解配位键的形成和性质。
5. 思考配合物的稳定性，影响配合物稳定性的主要因素有哪些，如何提高配合物的稳定性。
6. 思考配位化学的未来发展方向，配位化学在哪些领域有潜在的应用价值。

### 【学习资源】

1. 无机化学\_中国大学 MOOC(慕课) ([icourse163.org](http://icourse163.org))-第七、十一讲；
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) 爱课程 无机化学-第十、十一章；

## 模块五、元素化学

### 【学习目标】

1. 掌握金属单质的保存、理化性质及用途，金属氧化物、氢氧化物的碱性及变化规律，掌握金属硫化物与盐类的颜色、溶解度、主要性质及其变化规律，掌握不同价态的金属之间的相互转化。
2. 熟悉非金属氢化物及卤化物的结构和性质，化合物中键的类型，非金属含氧酸的结构、性质、用途及单质的制备，非金属卤化物的结构和水解反应。
3. 掌握金属硫化物、氢氧化物及难溶盐的颜色与溶度积常数，能够采用生成沉淀的方式实现对金属离子的鉴别与分离。

### 【课程内容】

1. 金属单质的理化性质、氧化物及氢氧化物的溶解性及碱性变化规律，金属硫化物与金属盐的溶解度、热稳定性的变化规律；

2. 非金属单质的理化性质、氢化物、氧化物、卤化物与硫化物的结构、特殊键型及水解规律，非金属含氧酸的酸性、稳定性及氧化性的变化规律；

3. 根据生成沉淀、氧化还原反应的原理将未知阴阳离子或混合阴阳离子进行鉴定和有效分离。

#### 【重点、难点】

1. 重点：金属单质及其化合物的性质，金属氢氧化物的溶解和碱性以及盐类溶解度、热稳定性等性质的变化规律。非金属单质及化合物的性质，非金属氢化物及含氧酸的酸性、氧化性与稳定性变化规律。

2. 难点：金属盐与非金属卤化物的水解性变化规律及化合物性质递变规律。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授：利用生活中的实例，如“含氟牙膏”、“高钙牛奶”等，引导学生思考这些物品中的氟、钙等元素是什么，从而引入元素的概念。将元素按照金属、非金属、稀有气体等分类进行讲解，介绍各类元素的典型性质和应用。通过对比不同元素之间的性质差异，帮助学生深入理解元素性质的多样性和复杂性。例如，对比碱金属和碱土金属的性质差异，引导学生分析其原因，介绍元素形成的化合物的结构、性质及反应规律，使学生对物质的递变规律有较好的了解。

2. 小组讨论：将学生分成小组，围绕金属元素氢氧化物的碱性递变规律、非金属含氧酸的酸性递变规律及影响金属盐热稳定性的因素等主题进行讨论，得出结论后将各小组内容总结汇报。

3. 案例分析：选取生活中的实例如，分析含氟牙膏能够固齿的原理，分析硼砂作为校准 pH 计的标准液工作原理等其中涉及的元素化学知识，让学生感受到化学与生活的紧密联系。

#### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

#### 【复习与思考】

1. 为什么同一周期的元素从左到右金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强？
2. 如何利用元素周期表预测未知元素的性质？
3. 电子排布如何影响元素的化学性质？
4. 为什么某些元素容易形成稳定的化合物？
5. 如何通过化合物的性质推断元素的性质？
6. 为什么某些元素的化合物具有较高的稳定性？
7. 如何通过调整反应条件提高化合物的稳定性？

8. 如何合理利用和保护自然资源中的元素？
9. 如何将元素化学知识应用于实际生活和工作中？
10. 如何通过元素化学研究推动科技进步和社会发展？
11. 当前元素化学领域的研究热点和难点是什么？
12. 如何通过创新研究推动元素化学学科的发展？

#### 【学习资源】

1. [无机化学\\_中国大学 MOOC\(慕课\) \(icourse163.org\)-第十三一第二十一讲](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html);
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) 爱课程 无机化学-第十一章一第二十一章;

### 模块六、无机化学前沿

#### 【学习目标】

1. 关注无机化学领域的新发展、新技术和新应用，了解当前无机化学研究的前沿动态和热点问题；能够运用无机化学的理论和方法，对实际问题进行分析、研究和解决，提出科学可行的解决方案；学会从网络及线上平台获取相关文献资料，进行文献阅读和综述，了解无机化学领域的最新研究进展和成果。

2. 培养尊重事实、追求真理的科学精神，激励学生勇于探索和创新，树立严谨求实的科学态度和工作作风；关注无机化学研究中的环境问题，树立环保意识，注意发现无机化合物合成或生产中的环境污染问题，并寻求解决方案。

3. 理解无机化学在保障人民健康、社会经济可持续发展中的重要作用，树立强烈的社会责任感，积极参与化学相关的社会实践活动。

#### 【课程内容】

1. 纳米材料的定义、分类、制备方法、性质及应用。包括纳米粒子的表面效应、量子尺寸效应等独特性质，以及纳米材料在催化、光电、生物医学等领域的应用。

2. 配位化学的基本原理、配位化合物的合成与结构、配位作用对物质性质的影响。同时，介绍金属有机框架（MOFs）作为新型多孔材料在气体吸附、分离、催化等方面的应用。

3. 无机元素在生物体内的分布、功能以及与生物大分子的相互作用。包括金属离子在酶催化、蛋白质结构稳定、DNA 复制与修复中的作用等。4. 无机固体的合成、结构、性质以及它们之间的关系。涉及无机陶瓷、玻璃、半导体材料、超导材料等的制备和应用。

4. 计算化学的基本原理和方法，包括量子化学、分子模拟等技术在无机化学研究中的应用。通过计算模拟预测分子结构、反应路径和性质。

### 【重点、难点】

1. 重点：纳米材料的制备、表征、性质研究及其在催化、能源、生物医学等领域的应用。纳米技术的快速发展使得这一领域成为无机化学的前沿热点。

2. 难点：无机元素在生物体内的作用机制、生物矿化过程、金属酶的结构与功能等。生物无机化学的研究有助于揭示生命过程中的基本化学原理，并为疾病诊断和治疗提供新的思路

### 【教学方法】

1. 自主学习：学生自主深入学习量子力学在无机化学中的应用，理解原子、分子及离子间的化学键形成机制，特别是复杂化合物和团簇的结构与性质；掌握配位化合物的基本理论，包括配位键的形成、配位数的确定、配位化合物的空间构型等，并关注新型配位化合物的设计合成及其在催化、材料科学等领域的应用；研究无机固体的结构、性质及合成方法，特别是新型无机材料（如超导材料、光催化材料、储能材料等）的制备与性能调控；了解纳米材料的制备、表征及其在无机化学中的应用，特别是纳米催化剂、纳米传感器等领域的最新进展；学习量子化学、分子模拟等计算方法在无机化学研究中的应用，掌握如何利用计算手段预测分子结构、反应路径和性质；定期查阅无机化学领域的权威期刊，了解最新的研究成果和技术进展；关注并参加国内外无机化学领域的学术会议和研讨会，与同行交流学习，拓展视野。；利用网络资源（如中国大学MOOC、Coursera 等平台）观看无机化学前沿领域的专题报告和讲座，深入了解某一特定方向的研究进展。

### 【学习要求】

1. 掌握学习目标中的基本知识与内容。
2. 学习爱课程、MOOC 等网站的相关内容，独立完成课后作业与思考。

### 【复习与思考】

1. 思考纳米材料在催化、能源存储与转换（如锂离子电池、超级电容器）、生物医学（药物输送、成像）等领域的应用前景及面临的挑战，如如何提高纳米材料的稳定性、生物相容性和环境友好性。

2. 探讨 MOFs 在气体存储与分离（如氢气、二氧化碳捕获）、催化、传感、药物传递等领域的最新进展，思考如何进一步优化 MOFs 的结构以提高其性能，并解决其规模化制备中的技术难题。

3. 分析稀土元素资源的可持续利用问题，思考如何通过创新技术提高稀土元素的回收率和利用效率，同时探索非稀土替代材料的可能性。

4. 关注无机固体材料在电子器件、能源技术、信息技术等领域的最新应用进展，思考如何通过材料设计与合成技术创新，推动相关领域的进一步发展。

5. 探讨生物无机化学在疾病诊断与治疗（如金属基抗癌药物）、环境污染生物降解等方面的应用潜力，思考如何结合生物技术与无机化学原理，开发新型生物无机材料和技术。

6. 思考如何利用计算化学手段预测和解释无机化合物的结构、性质及反应机理，为实验研究提供理论指导和方向性建议。

#### 【学习资源】

1. [无机化学\\_中国大学 MOOC\(慕课\)\(icourse163.org\)](http://www.icourses163.org);
2. [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html);

### 五、实践教学安排

1. 本课程无实践学时安排、实践教学环节的设计等；
2. 通过将无机化学理论与无机化学实验相结合、课程随堂测试或分段测试及小组讨论的方式加深学生对课堂知识的了解，提高学生的学习能力。

### 六、考核方式

#### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验等。

期末考核采用闭卷考试

#### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例	考核方式
课程目标 1 (40%)	基础化学理论的基本概念与知识，约占 40% 原子、分子和晶体结构基本概念与知识，约占 60% (物质的结构性质相关基本知识，约占 100%)	过程性考核、 期末考试
课程目标 2 (30%)	用基础化学理论的基本概念与知识解决相关问题，约占 30% 用原子、分子和晶体结构的基本原理解决问题能力，约占 30% 用溶液化学的基本理论解决化学相关问题的能力，约占 40% (用物质结构、性质及递变规律解决化学相关问题，约占 100%)	过程性考核、 期末考试
课程目标 3 (30%)	用基础化学理论的概念与知识解决综合问题的能力，约占 40% 用溶液化学理论的概念与知识解决综合问题的能力，约占 60% (应用化学反应类型的理论综合解决问题的能力，约占 100%)	过程性考核、 期末考试

### 七、成绩评定

#### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成(20%) + 课堂表现(30%) + 平时作业(30%)  
+ 随堂测验 (20%)。

## (二) 评分标准

### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认证。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与度一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与
2	课程目标 1、2、3	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1、2、3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
4	课程目标 1、2、3	随堂测验	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答部分问题, 不能解决相关拓展问题。	积极学习实践, 不能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题

### 2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《无机化学》第四版	宋天佑、徐佳宁、程功臻、王莉	高等教育出版社	2019.08	否	“十二五”规划教材

## 九、主要参考书目

[1] 北京师范大学, 华中师范大学, 南京师范大学编.《无机化学》第五版.北京: 高等教育出版社, 2020.

[2] 曹锡章、宋天佑、王杏乔修订,《无机化学》第三版, 北京: 高等教育出版社.1994.

[3] 孟长功主编,《无机化学》第六版, 北京: 高等教育出版社, 2018.

## 十、课程学习建议

无机化学是化学领域的一个重要分支, 它是研究物质的结构、组成、递变规律及化学反应过程中涉及到的能量问题。该课程内容丰富, 需要大家投入较多的时间与精力才能有较好的学习成效, 因此除课堂学习外, 无机化学的学习还需占据课余时间,

### 1. 每周学习时间:

建议学生每周至少分配 4-6 小时的课外时间用于无机化学的学习, 用于无机化学课程的预习与习题写作。即将面临考试时, 可以适当增加学习时间, 比如每天 2-3 小时, 以确保知识的巩固和复习。

### 2. 周期性复习:

每月至少进行一次全面复习, 回顾本月学习的所有重要概念和知识点, 巩固记忆, 整理知识框架, 查漏补缺。

以下是无机化学中的一些学习建议:

### 1. 掌握基础概念:

多做习题: 通过大量的习题练习来巩固所学知识, 加深对概念的理解; 尝试解决不同难度和类型的题目, 提高解题能力和思维灵活性。

2. 注重实验: 无机化学实验是理解化学原理的重要途径, 亲自进行实验, 观察实验现象, 记录实验数据, 分析实验结果, 通过实验验证理论, 加深对化学原理的理解。

3. 构建知识网络: 将所学的知识点串联起来, 形成完整的知识体系。理解不同知识点之间的联系和区别, 提高综合运用能力。

4. 建立学习小组：与同学组建学习小组，共同讨论学习中的问题和难点。通过小组讨论，加深对知识点的理解，提高学习效率。

5. 利用网络资源：利用互联网资源，如在线课程、学习网站、学术论坛等，获取更多的学习资料和信息。通过网络学习，可以更加灵活地学习无机化学知识。

6. 定期复习和总结：定期复习已学知识，巩固记忆和理解。对学习过程中的经验和教训进行总结，不断完善学习方法。

通过遵循以上建议，可以更加有效地学习无机化学，提高学习效果和兴趣。



# 化学专业

## 《有机化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《有机化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	有机化学 Organic chemistry		
课程编码	230910104B 230911005B	适用专业	化学
先修课程	无机化学	修读学期	三/四
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	6 学分	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	96 学时（理论学 96 时，实践学 0 时）		
执笔人	边永军	审核人	白官

## 二、课程简介

有机化学是化学学科的重要分支，是化学及应用化学专业的学科专业基础课程，与其它学科的渗透、交叉十分广泛，对生命科学、材料科学、环境科学等研究起着十分重要的作用。学习有机化学的先修课程为无机化学，能够将无机化学中的价键理论、轨道杂化理论、分子轨道理论等知识灵活应用到有机化学学习中。有机化学课程主要介绍有机化合物的组成、命名、结构、性质、用途、合成方法以及它们之间相互转化和内在联系。通过本课程的学习，学生能够对有机化学知识有比较系统和全面的理解，能够运用有机结构理论及有机反应机理推测有机反应产物，初步具备设计复杂有机合成路线和分析解决化工生产实际中问题的能力，具备从事中学化学教育的基本知识素养。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：系统掌握有机化学的基本理论、基本知识及熟悉有机化学的基本思想和研究方法，了解有机化学与其它学科的相互渗透及在其它学科中的应用，了解有机化学的最新成果及发展趋势，提升获取知识和科学研究的能力。

#### 【毕业要求 3.1：专业知识】

课程目标 2：学会综合运用所学有机化学知识解决复杂的理论问题、实际问题及中学课程中相关化学问题，能够利用有机化学的基本思想和研究方法设

设计出合理的中学化学教学设计，具备基本课堂教学能力，为培养化学师范类专业人才打下坚实的基础。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 3：能够运用所学的有机反应设计合理的“原子经济性”有机合成路线，树立绿色环保的化学理念，提升社会责任感；了解化学家特别是中国化学家的生平事迹及在有机化学发展中的贡献，学习弘扬科学家精神，树立终身学习意识，持续提升学科专业综合能力。【毕业要求 7.1：发展规划】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: [学科素养]	3.1【专业知识】具备无机化学、有机化学、分析化学（含仪器分析）、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。能基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。(H)
课程目标 2	毕业要求 4: [教学能力]	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
课程目标 3	毕业要求 7: [学会反思]	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一：有机化合物及有机化学概述	课程目标 2、3	讲授法	2
模块二：饱和烃 1. 烷烃 2. 环烷烃	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	9
模块三：不饱和烃 1. 单烯烃 2. 炔烃 3. 二烯烃	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	17
模块四：对映异构	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，	4
模块五：芳香性化合物 1. 芳香烃化合物 2. 芳香杂环化合物	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法	8
课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排

模块六：卤代烃	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	8
模块七：醇、酚、醚	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	10
模块八：羰基化合物 1. 醛 2. 酮	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	10
模块九：羧酸及羧酸衍生物	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法	14
模块十：含氮有机化合物	课程目标 1、2、3	讲授法，问题导向法，讨论式教学法	8
模块十一：生物体中的有机化合物 1. 糖类化合物 2. 蛋白质 3. 核酸	课程目标 1、2、3	讲授法，讨论式教学法	6
合计			96

## (二) 课程内容

### 模块一、有机化合物及有机化学概述

#### 【学习目标】

1. 能够通过有机化学学科的发展史理解掌握自然学科的一般发展规律，并树立善于思考、不畏艰难，敢于探索自然和改造自然的科学精神。
2. 了解有机化学课程的特点，掌握有机化学的有效学习方法。
3. 对价键理论和分子轨道理论等先修课程中理论知识有进一步的理解，理解先修课程对学好后续课程的重要性。

#### 【课程内容】

1. 有机化合物和有机化学的含义及产生和发展，有机化合物的相对特征。
2. 共价键理论和共价键的属性（包括本质，特点，类型，参数，断裂方式）。
3. 研究有机化合物的一般步骤及分类方法。

#### 【重点、难点】

1. 重点：有机物的结构表示方法、价键理论及共价键性质及断裂。
2. 难点：价键理论与分子轨道理论， $\sigma$ 键、 $\pi$ 键的特点。

#### 【教学方法】

1. 讲授法。由熟悉的无机物引出有机物，并引出有机化合物的定义；由有机化合物的认识发展过程引出有机化学的概念及理论；从价键理论和分子轨道理论的角度认识共价键，了解共价键的成键特点，从而更好的了解的有机化合物的性质特点；从官能团的角度了解有机化合物的分类。

### 【学习要求】

1. 课前查阅相关资料初步了解有机化学学科发展历程及中国科学家对有机化学发展做出的贡献。
2. 掌握共价键的基本属性。

### 【复习与思考】

1. 复习先修课程中轨道杂化理论的相关知识。
2. 思考价键理论、分子轨道理论及轨道杂化理论对学习有机化学的重要性。

### 【学习资源】

1. <https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>
2. Organic Chemistry On-Line Learning Center (<http://www.chem.ucalgary.ca/courses/351/Carey5th/Carey.html>)

## 模块二、 饱和烃

### 【学习目标】

1. 能够运用普通命名法或系统命名法命名烷烃分子、会运用命名规则命名简单的螺环化合物和桥环化合物，并能正确书写出名称。
2. 能够从构造、构型和构象上认识有机分子，理解不同结构层次上的同分异构现象，能够从重叠式和交叉式构象理解环己烷椅型和船型构象的稳定性。。
3. 能够运用拜耳张力学说和轨道重叠理论解释环的稳定性和形状，从而理解小环化合物特殊的活泼性。
4. 能够运用“结构决定性质，性质决定用途”这一规律来理解饱和烃的物理性质和化学性质

### 【课程内容】

1. 烷烃的系统命名及同分异构现象；烷烃的结构与相应的物理性质，如熔点、沸点、溶解度等之间的关系；烷烃的构象，透视式和纽曼投影式的写法及各构象之间的能量关系；烷烃卤化的自由基反应机理及各类自由基的相对稳定性。
2. 过渡态理论、脂环烃的分类和命名（桥环和螺环）、环烷烃的化学性质（取代反应和加成反应）。
3. 环烷烃的结构与稳定性；环烷烃的构象；有机合成的基本概念。

### 【重点、难点】

1. 烷烃的系统命名规则；原子序数优先规则；烷烃的自由基取代反应；环烷烃的化学性质；环的大小与稳定性的关系；取代环己烷的稳定构象。
2. 烷烃的构象(透视式与纽曼式)；烷烃的自由基取代反应；环己烷的稳定构象。

### 【教学方法】

1. 讲授法：从共价键的形成和碳的杂化类型引出饱和烃的概念；从键能的角度认识饱和烃的相对稳定性；从简单的烷烃组成归纳推导出同系物等概念；从烷烃的构造表达式认识同分异构体，从而知晓用构造式表达有机分子的重要性，进而进一步引出烷烃的普通命名法和系统命名法；由开链烷烃的构造过渡到环烷烃，进而引出环烷烃的同分异构现象和命名；由“结构决定性质，性质体现结构”这一基本原理出发，介绍开链烷烃和环烷烃的化学性质。

2. 问题导向法：从“位能-反应进程”曲线图认识有机反应过程，什么的曲线代表“吸热反应”或“放热反应”？哪一步反应属于整个反应的决速步骤？等

3. 讨论式教学法：利用球棍模型理解单键的自由旋转以及导致的构象异构。

### 【学习要求】

1. 课前查阅资料了解甲烷的结构和性质，了解我国天然气资源的开发利用；查阅文献了解环烷烃的其它结构，从复杂环烷烃结构中感受有机分子的美感，体会有机分子是科学与艺术的完美统一，提升专业自豪感。

2. 利用先修课程中轨道杂化理论理解碳原子的  $sp^3$  杂化。

### 【复习与思考】

1. 查阅 CCS-2017 版有机化合物命名规则，并与现行的 CCS-1980 版命名规则进行比较。

2. 思考反应活性中间体与过渡态的异同。

3. 比较开链烷烃和环烷烃的性质差异。

4. 复习二取代环己烷顺反异构体的优势构象的书写。

### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

## 模块三、不饱和烃

### 【学习目标】

1. 会运用“结构决定性质”这一规律，从碳-碳双键和三键的结构上分析推测烯烃和炔烃能够进行的化学反应，会从碳-碳双键和三键结构上的不同理解双键的活性高于三键。

2. 能够运用诱导效应解释烯烃的亲电加成反应所遵循的马氏规则，初步学会运用电子效应解释有机化学反应。

3. 会运用分子轨道理论解释共轭结构的稳定性，知道共轭效应的类型。

4. 会从速度控制和平衡控制的角度理解有机反应。

5. 会用思维导图法归纳总结烯烃和炔烃的所能进行的化学反应。

### 【课程内容】

1.  $\pi$ 键的特征。
2. 不饱和烃的同分异构：碳架异构，官能团位置异构，顺反异构体。
3. 烯烃顺反异构的顺/反命名法和 Z/E 命名法，炔烃和二烯烃的系统命名。
4. 不饱和烃的物理性质和化学性质（亲电加成、自由基加成、催化加氢、硼氢化-氧化、加聚反应、氧化反应、 $\alpha$ -H 的自由基卤代反应、共轭二烯烃的 1, 2-加成和 1, 4-加成）
5. 烯烃亲电加成反应机理及马氏规则的解释。

### 【重点、难点】

重点：烯烃的 Z/E 命名法；烯烃加成的马氏规则及亲电加成机理；烯烃的氧化反应及其应用；炔氢的化学反应、共轭体系与共轭效应、共轭二烯的亲电加成反应、Diels-Alder 反应。

难点：碳正离子的稳定性；烯烃亲电加成机理及立体化学；共轭效应的理解及应用。

### 【教学方法】

1. 讲授法：从共价键的形成认识“ $\pi$ 键”，进一步认识饱和烃和不饱和烃；从“ $\pi$ 键”的电子排布特点推测烯烃和炔烃可能具备的性质；从分子的极性角度理解饱和烃和不饱和烃的物理性质的差异；与烷烃的构造异构现象比较，认识不饱和烃的构造异构、官能团异构及烯烃的立体异构（顺反异构）；讲解“诱导效应”和“共轭效应”，并认识它们对学好有机化学的重要性。

2. 问题导向法：不对称烯烃与 HBr 的加成反应，在有无过氧化物存在，导致加成产物不同，让学生分析、理解影响有机反应的因素，进而理解弄清楚有机反应机理的重要性。

3. 讨论式教学法：让学生摆弄球棍模型，结合共价键的形成过程，讨论理解为什么单键能自由旋转，而双键却不能？进一步讨论理解烯烃的顺反异构。

### 【学习要求】

1. 查阅资料了解我国石油化工的发展，了解环境与能源的关系。
2. 利用先修课程中轨道杂化理论理解碳原子的  $sp^2$  杂化。
3. 查阅文献了解 D-A 反应的发现和应用，了解狄尔斯-艾尔德的科学成就，学习不断探索，不畏困难的科学精神。

### 【复习与思考】

1. 从双键的结构特点上进一步理解双键不能自由旋转。
2. 查阅资料判断碳正离子是否属于路易斯酸？
3. 从反应条件、反应产物对比烯烃和炔烃的亲电加成反应。

4. 对比诱导效应、共轭效应的异同。

**【学习资源】**

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

模块四、对映异构

**【学习目标】**

1. 会运用手性的定义和分子结构的对称性判断物质是否具有手性。
2. 会用 R、S 标记规则命名不同构型式表达的手性分子。
3. 能够熟练手性分子四种构型之间的互相转换。
4. 清楚“左旋体与右旋体”、“对映体与非对映体”、“内消旋体与外消旋体”、“R/S 标记与 D/L 标记”等几对概念之间的区别与联系。

**【课程内容】**

1. 立体异构、光学异构、对称因素（主要指对称面、对称中心）、手性碳原子、手性分子、对映体、非对映体、外消旋体、内消旋体等基本概念。
2. 书写费歇尔投影式的方法；构型的 D、L 和 R、S 标记法。
3. 判断分子手性的方法；不对称合成，外消旋体的拆分。
4. 亲电加成反应的立体化学。

**【重点、难点】**

重点：分子手性判断、构型表示方式（Fischer 投影式）、R/S 标记法、手性分子四种构型之间的互相转换。

难点：分子手性的判定、R/S 构型的表示方法。

**【教学方法】**

1. 讲授法：从平面偏振光的概念引出物质的旋光性概念，进而引出左旋体、右旋体及旋光度的概念；从分子的空间排布方式讲解不对称碳原子、手性碳原子及手性分子等概念，进而引出“对映异构体”的概念及命名；讲解如何从分子的对称性元素判断分子是否具有手性。

2. 问题导向法：提出“是否有手性碳的分子一定有手性？没有手性碳的分子一定没有手性？”的问题，让学生深入思考如何判断分子是否具有手性？有哪些方法？

**【学习要求】**

1. 查阅资料了解历史上跟手性概念产生相关的历史事件（如“反应停事件”），辩证地认识化学是把双刃剑，树立正确的价值理念。
2. 查阅资料了解在不对称合成方面中国科学家作出的贡献。

**【复习与思考】**

1. 思考立体化学在研究有机化学反应机理时的重要性。

2. 从立体化学的角度复习思考烯烃的亲电加成反应。

### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

## 模块五、芳香性化合物

### 【学习目标】

1. 会运用休克尔规则 (Hückel's rule) 判断分子是否具有芳香性, 清楚芳香性化合物有哪些特殊的“稳定性”; 清楚苯环和芳香杂环上重要的亲电取代反应及反应机理和特点。

2. 会运用电子效应和共振论解释定位基的定位规律, 并能够应用此规律预测苯环上亲电取代反应的主要产物。

3. 结合多环芳烃的特点, 能将定位基定位规律灵活应用到多环芳烃上。

4. 熟悉常见杂环化合物的命名及喹啉的合成方法。

### 【课程内容】

1. 苯环的结构特征及共振论简介; 芳香烃及其衍生物的命名。

2. 单环芳烃亲电取代反应及机理; 单环芳烃的氧化反应和加成反应。

3. 苯环上亲电取代反应定位效应及解释; 常见多环芳烃的结构及萘的化学性质; 非苯芳烃。

4. 杂环化合物的分类, 结构, 命名规则; 杂环化合物的化学性质: 亲电取代反应 (反应位点及活性), 其他反应。

5. 含 N 杂环化合物的碱性比较

### 【重点、难点】

重点: 苯系芳烃和芳香杂环化合物的化学性质; 取代苯的定位基定位规则;

难点: 取代苯的定位基定位规则解释及其应用; 芳香性判断及休克尔规则; 杂环化合物命名规则。

### 【教学方法】

1. 讲授法: 通过回顾苯分子的组成和结构, 并从分子轨道的角度进一步认识苯分子的离域大  $\pi$  键, 理解苯分子的特殊稳定性; 讲解一取代苯和多取代苯的命名; 讲解苯环上的亲电取代反应, 通过不同结构的而取代产物, 引出苯环上定位基及定位规律, 并从共振论的角度理解定位规律; 由苯的结构引出萘的结构及性质。

2. 问题导向法: 通过对苯的认识, 提出“结构和组成上符合什么的条件才具有与苯类似的性质?” 的问题, 引出休克尔规则 (Hückel's rule) 和非苯芳烃。

### 【学习要求】

1. 查阅资料了解芳烃的来源, 了解我国石油化工的发展, 了解石油化工发

展给人类生活带来极大便利的同时，也带来环境问题。要树立正确的环保意识，增强社会责任感。

2. 查阅资料了解富勒烯的发现并从中体会科学家的探究和创新精神。

#### 【复习与思考】

1. 进一步理解共振论在有机反应中的应用。
2. 通过苯环上和苯环侧链上的反应理解有机反应条件对反应产物的影响。
3. 思考对比苯环上亲电取代反应和芳香杂环上亲电取代反应的异同。

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

### 模块六、卤代烃

#### 【学习目标】

1. 能够运用亲核取代反应机理（ $S_N1$  和  $S_N2$ ）深层次理解卤代烃的亲核取代反应，包括反应过程中涉及到的立体化学和影响因素。

2. 能够从碳正离子稳定性角度理解  $S_N1$  历程中可能伴随的重排反应，并会书写重排机理，初步理解重排反应。

3. 能够正确区分试剂的亲核性和碱性的异同。

#### 【课程内容】

1. 卤代烃的分类、命名及同分异构现象；一卤代烷物理性质。
2. 一卤代烷的化学性质：亲核取代反应、 $\beta$ -消除反应、与金属的反应、还原反应。
3. 两种亲核取代反应历程： $S_N1$  和  $S_N2$ （包括邻基参与效应）。
4. 卤代烃的制备及重要的卤代烃。

#### 【重点、难点】

重点：卤代烃的化学性质，卤代烃亲核取代反应的历程。

难点：亲核取代反应历程及其影响因素。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统地介绍卤代烃的基本概念、分类、命名规则以及物理性质。利用多媒体课件展示卤代烃的结构式、模型图等，帮助学生直观理解其分子结构。详细讲解卤代烃的主要化学反应类型，如取代反应（包括  $S_N1$ 、 $S_N2$  机理）、消除反应、与金属的反应等。

2. 问题导向法：结合卤代烃的结构，提出问题引导学生思考，“为什么卤代烃容易发生取代反应？”、卤代烃发生亲核取代反应“ $S_N1$  和  $S_N2$  机理的区别是什么？”学生从本质上理解卤代烃的取代反应，通过对比两种机理的不同点（如反应速率决定步骤、中间体存在与否、立体化学结果等），掌握取代反应的动力

学特征，加深对反应机理的理解。

3. 讨论式教学法：根据卤代烃的结构及其亲核取代反应的化学性质，讨论卤素原子的电负性及其对碳-卤键稳定性的影响；亲核试剂的种类与活性如何影响取代反应的发生；反应溶剂、温度、催化剂等条件对取代反应速率和产率的影响。

#### 【学习要求】

1. 查阅资料了解有机卤化物的用途及环境污染，树立辩证地看待事物的价值观。

2. 能将前面学习过的过渡态理论及电子效应知识应用到亲核取代反应历程学习中。

#### 【复习与思考】

1. 对比烷烃和卤代烃的化学性质，进一步理解键的极性与化学性质的关系。
2. 归纳总结不同亲核试剂亲核能力大小顺序。

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

### 模块七、醇、酚、醚

#### 【学习目标】

1. 会从结构上分析理解醇、酚、醚之间的关联性以及在物理性质和化学性质之间的差异。
2. 会从区域选择性和立体选择性的角度深层次理解 $\beta$ -消除反应的反应机理。
3. 熟悉在酸、碱条件下 1,2-环氧化物开环反应机理。

#### 【课程内容】

1. 醇、酚、醚的结构、命名及同分异构；醇、酚、醚的物理性质。
2. 醇的化学性质：酸性，取代，消除，氧化，邻二醇的特性。
3. 消除反应分类及 $\beta$ -消除反应的机理。
4. 酚和醚的化学性质；环醚简介及 1,2-环氧化物开环加成。

#### 【重点、难点】

重点：醇、酚、醚的结构特征及其化学性质。

难点： $\beta$ -消除反应的反应机理。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：引入醇（如酒精）、酚（如苯酚消毒剂）、醚（如乙醚作为麻醉剂的历史）在日常生活和工业应用中的实例，激发学生学习兴趣；利用多媒体展示醇、酚、醚的分子结构，详细讲解官能团的特点及其对化合物性质的影响；系统阐述醇、酚、醚的基本物理性质、化学性质及主要反应类型，如醇的氧化、

酯化、取代反应，酚的亲电取代反应，醚的制备与稳定性。

2. 问题导向法：在讲解过程中，提出问题引导学生思考，如“为什么醇的羟基比酚的羟基更容易被氧化？”、“醚键的稳定性如何体现在其反应中？”。

3. 讨论式教学法：根据醇的化学性质，讨论检查司机是否酒驾的呼吸分析仪的工作原理。

#### 【学习要求】

1. 能够灵活运用碳正离子稳定性理解碳正离子重排反应。
2. 查阅文献了解酿造法制乙醇工艺，进而了解中华文明，坚定文化自信。

#### 【复习与思考】

1. 复习先前学过的知识，归纳总结醇的制备方法。
2. 归纳对比消除反应和亲核取代反应的异同，理解它们之间的竞争关系。

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

### 模块八、 羰基化合物

#### 【学习目标】

1. 会运用亲核加成反应机理理解醛酮的各种亲核加成反应以及加成反应过程中的立体化学。
2. 会运用电子效应和空间效应解释羰基化合物的活性及亲核加成反应速率的快慢。
3. 熟悉醛酮 $\alpha$ -H引起的各种缩合反应及机理。
4. 能够灵活应用 $\alpha,\beta$ -不饱和醛酮的1,2-加成和1,4-加成反应。

#### 【课程内容】

1. 醛、酮的分类、结构，同分异构和命名。
2. 醛酮的化学性质：
  - 1) 羰基的反应：亲核加成反应，还原反应，氧化反应，歧化反应(Cannizzaro)
  - 2)  $\alpha$ -H的活性：碘仿反应，羟醛缩合反应，其他四种缩合反应
  - 3) 不饱和羰基化合物： $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的1,2-加成和1,4-加成（迈克尔加成与罗宾逊增环反应）
3. 亲核加成反应的历程与立体化学，羰基的反应活性。

#### 【重点、难点】

重点：醛酮的化学性质， $\alpha$ -H的活性， $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的1,4-加成。

难点：亲核加成反应的历程与立体化学。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统地介绍醛和酮的定义、分类、结构特点（包括官能团的结

构)、命名规则(如系统命名法和普通命名法)以及基本的物理性质。详细讲解醛和酮的主要化学反应类型,如加成反应(亲核加成、醛酮的 $\alpha$ -氢反应)、氧化反应(Tollens 试剂、Fehling 试剂测试)、还原反应(Clemmensen 还原、Wolff-Kishner 还原)等,并解释每类反应的机理。

2. 问题导向法:根据醛和酮的结构,引导学生思考“如何区分醛和酮?”、“为什么醛比酮更容易发生亲核加成反应?”

3. 讨论式教学法:结合醛的化学性质,讨论解释日常生活现象“切开的苹果为什么会变色?”,并提出可能得解决办法。

#### 【学习要求】

1. 查阅资料了解以中国人命名的有机化学反应及这些中国有机化学家所做出的贡献和爱国情怀,学习科学家精神。

2. 了解手性羰基化合物亲核加成时的立体选择性,进一步理解有机化学反应中的立体化学。

#### 【复习与思考】

1. 归纳总结醛酮的合成方法和还原方法。
2. 思考官能团保护在有机合成上的意义。

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

### 模块九、羧酸及羧酸衍生物

#### 【学习目标】

1. 会运用电子效应和场效应解释和比较不同结构羧酸化合物的酸性大小;会从电子效应的角度解释羧酸衍生物活性顺序。
2. 会从分子间作用力的角度分析比较不同有机化合物的物理性质差异。
3. 能够从酯化反应机理学习中学会有机化学反应机理研究方法。
4. 能够从加成-消除机理角度深刻理解四种羧酸衍生物的取代反应。
5. 利用两种活泼亚甲基化合物(乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯)的性质特点能进行一些简单的有机合成设计。

#### 【课程内容】

1. 羧酸及其衍生物的分类、命名及物理性质。
2. 一元羧酸及其衍生物的化学性质:一元羧酸的酸性,取代反应,脱羧反应, $\alpha$ -H 卤代反应,还原反应,亲核加成-消除反应历程;二元羧酸:物理性质,化学性质。
3. 取代羧酸:羟基酸,羧基酸;乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成中的应用

4. 有机合成路线：碳路的形成，官能团的引入，立体构型的要求

**【重点、难点】**

重点：一元羧酸和二元羧酸的化学性质；羧酸衍生物的化学性质；酯缩合反应；乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在合成上的应用。。

难点：酯化反应机理研究；亲核加成-消除反应历程；有机合成路线设计。

**【教学方法】**

1. 讲授法:通过介绍醋的起源,了解我国古代人民的智慧和中国传统文化博大精深,增强学生的民族自豪感和文化自信,培养学生的爱国情怀,激发学习羧酸的兴趣。系统介绍羧酸的结构特点、命名规则、物理性质及化学性质(如酸性、羟基上的取代反应、脱羧反应、 $\alpha$ -H 卤化反应机理、还原反应)。

2. 问题导向法:根据羧酸的分子结构,引导学生思考,“比较不同碳链长度的羧酸,它们的沸点、溶解度等物理性质有何变化规律?这些变化背后的原因是什么?”、“羧酸分子中的羧基(-COOH)是如何影响其化学性质的?能否通过改变羧酸分子中的其他部分来调控这些性质?”。

**【学习要求】**

1. 查阅资料了解天然脂肪酸的作用和价值,知晓养成科学饮食生活习惯的重要性。

2. 理解羧基的性质不是羰基和羟基性质的简单加和。

3. 归纳总结活泼亚甲基化合物所进行的经典有机化学反应。

**【复习与思考】**

1. 思考酸碱理论在有机化学中的应用。

2. 复习先修课程中的分子间作用力相关知识。

3. 通过羧酸衍生物转化关系及性质的差异,体会化学中“变与不变”的哲理。

**【学习资源】**

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

## 模块十、含氮有机化合物

**【学习目标】**

1. 会利用胺基对芳环的活化和转换关系,进一步巩固和拓展取代芳香族化合物的构建。

2. 能根据霍夫曼降解产物推断胺的结构。

3. 会运用电子效应分析胺类化合物的碱性强弱。

**【课程内容】**

1. 硝基化合物的命名,结构和性质;胺的分类、结构、命名及物理性质。

2. 胺的化学性质:胺的碱性和酸性、与亚硝酸作用、胺的氧化(Cope 消除

反应)、由亲核性引起的反应(季铵碱的霍夫曼降解、烯胺)

3. 一级胺的特殊制备及苯炔机理(消除—机理加成)。
4. 重氮化合物和偶氮化合物:芳香族重氮盐的性质、重氮甲烷
5. 分子重排反应。

#### 【重点、难点】

重点:胺的化学性质,胺的酰基化反应及兴斯堡反应的应用,重氮化反应及在合成中的应用。

难点:分子重排反应。

#### 【教学方法】

1. 讲授法:关注热点新闻:复旦投毒案,提出问题:投毒的药品是什么呢?如何得到的呢?通过热点新闻,激起学生学习含氮有机化合物的兴趣,培养学生尊重生命的态度,树立正确的人生观和价值观。系统讲解胺的结构与分类、命名、胺的主要化学性质;重氮和偶氮化合物的结构特征及化学性质。

2. 问题导向法:为什么芳香胺的碱性比脂肪胺小?引导学生分析其实质原因,并进一步分析芳环上取代基对其碱性的影响,加深学生理解。

3. 讨论式教学法:结合“8·12天津滨海新区爆炸事故”案例,讨论内容包括但不限于:事故发生的原因、预防措施、应急救援等,引导学生理解含氮化合物在不同条件下可能产生的危险、安全管理和储存的重要性,并提出含氮有机化合物在工业生产和应用过程中的化学安全意识和防范措施。

#### 【学习要求】

1. 查阅资料了解含氮化合物在药物、香料、染料等工业中的应用,认识化学在人类活动中的重要性。

2. 从结构和性质上比较胺与醇,了解它们的相似性与差异性。

#### 【复习与思考】

1. 用思维导图法将所学重排反应归纳整理,使所学知识条理系统化。
2. 归纳总结哪些官能团通常需要间接方法引用,方法有哪些?

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

### 模块十一、生物体中的有机化合物

#### 【学习目标】

1. 能够应用D/L命名法命名常见的糖类化合物。
2. 熟悉单糖的链式结构及其环状半缩醛结构。
3. 熟悉一些常见的单糖、双糖和多糖。
4. 掌握 $\alpha$ -氨基酸的结构、命名、分类、性质和制法。

5. 了解蛋白质的结构及核酸的组成、结构及生物功能。

#### 【课程内容】

1. 糖的定义，来源及分类；单糖的构造式，构型和构象（环状半缩醛结构）。
2. 单糖的化学性质：氧化，还原，成脎反应，糖的递增和递减，成苷反应。
3. 重要单糖及其衍生物：戊糖，己糖，氨基糖，糖苷。
4. 二糖：麦芽糖，蔗糖，纤维二糖，乳糖；多糖：纤维素，淀粉，糖原。
5. 氨基酸：结构，命名，分类，性质，制备；多肽：肽键，结构测定和端基分析，合成；蛋白质：分类，结构，性质；核酸：组成，结构，生物功能，基因工程，人类基因组计划。

#### 【重点、难点】

重点：单糖的物理和化学性质；常见的二糖和多糖的苷键类型； $\alpha$ -氨基酸的结构、性质和制法，蛋白质的结构和性质。

难点：单糖的变旋现象和环状结构；多肽的结构、命名和合成。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过生动的生物实例或科学故事（如细胞内的“甜蜜工厂”---糖代谢，生命的蓝图---DNA 与蛋白质的合成），激发学生对生物化学的兴趣。从单糖出发，逐步介绍寡糖、多糖的结构特点，强调糖苷键的形成及其多样性。让学生熟悉氨基酸的结构，理解肽键的形成和蛋白质一级结构的构建。对比 DNA 与 RNA 两者的结构特点，强调 DNA 作为遗传信息的存储者和 RNA 作为信息传递者的角色。

2. 讨论式教学法：新型糖类化合物在食品工业或医药领域的应用潜力。引导学生根据糖类化合物的结构，讨论糖类化合物是否具有还原性？如何设计实验进行验证？糖类化合物是否具有旋光度？旋光性如何影响其在药物制剂中的应用？

#### 【学习要求】

1. 了解我国糖化学现状及成就，以化学先辈为榜样，培养敢于创新的科学精神，启迪探究学习的灵感。
2. 能够正确书写重要糖的构型和构型，以及糖苷键的类型。
3. 通过查阅资料了解我国生物工程取得的成就及发展前景

#### 【复习与思考】

1. 思考糖的链式结构与环状半缩醛结构之间的动态平衡关系。
2. 归纳总结 $\alpha$ -氨基酸的合成方法

#### 【学习资源】

<https://www.bilibili.com/video/BV16Z4y197B3/>

## 五、实践教学安排

本门课程的实践教学环节为独立设课，即《有机化学实验 1》和《有机化学实验 2》共 96 学时。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考试。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业和随堂测验等。

期末考试采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本理论和基本知识: 20-30%; 学科间的相互渗透: 5%-10%; 学科最新研究成果: 5%-10%;	平时作业 (15%) 随堂测验 (15%) 期末考试 (70%)
课程目标 2 (30%)	综合应用学科知识解决复杂的理论或实际问题: 10%-20%; 学科基本思想和研究方法: 5%-10%; 基本课堂教学能力: 5%-10%;	平时作业 (10%) 期末考试 (90%)
课程目标 3 (30%)	有机官能团之间的转化: 10%-20% 有机合成路线设计: 5%-10%; 绿色环保化学理念及科学报国等思政知识: 5%;	学风养成 (20%) 课堂表现 (30%) 期末考试 (50%)

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考试卷面成绩 (70%)。

#### 1. 平时成绩评定

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
+ 随堂测试 (20%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价标准
----	------	------

			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标3	学风养成	积极参与,主动学习,按时完成任务,展现高度自律。	表现积极,按时提交作业,课堂参与度高,学习态度认证。	基本遵守纪律,按时完成度部分任务,课堂参与一般。	偶尔拖延,参与度和作业完成情况一般,需加强自律。	频繁缺勤,作业提交不及时,学习态度消极,缺乏参与。
2	课程目标3	课堂表现	认真听课,积极互动,主动讨论,发言积极。	上课较认真,互动较积极,发言次数较多。	上课能作一点笔记,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,不互动也不发言。
3	课程目标1、2	作业完成情况	作业内容完整,独立完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
4	课程目标1	随堂测验	积极主动地学习实践,能解答全部问题,能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践,能解答全部问题,不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践,能解答大部分问题,不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践,能解答部分问题,不能解决相关拓展问题。	积极学习实践,不能解答大部分问题,不能解决相关拓展问题。

## 2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

### 七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有机化学(上下册)	李景宁、杨定乔、张前	高等教育出版社	2018年	否	

### 九、主要参考书目

- [1] 邢其毅.《基础有机化学》(第四版).北京:高等教育出版社,2016.
- [2] 王剑波,张志坤,张艳等译.《有机化学机理导论》.北京:北京大学

出版社，2018.

[3] 计国桢，佟振合等译.《现代物理有机化学》.北京：高等教育出版社，2009.

## 十、课程学习建议

《有机化学》内容多、难度大，对知识积累和思考问题的全面性要求较高，学好有机化学就要综合从动力学和热力学角度理解有机反应，对经典的有机化学反应机理要充分了解，熟记各种官能团之间的转化反应。因此，学好有机化学要注意以下几点：

1. 要铭记“结构决定性质，性质反映结构”这一基本原则，利用归纳总结的方法将知识系统化。

2. 要注意应用有机结构理论（价键理论、杂化理论、分子轨道理论及电子效应和空间效应）来理解、分析和比较各种有机化合物的化学性质。

3. 有机反应机理分析是理解和掌握有机反应的重要基础，也是实际实验操作中控制有机反应条件的依据。因此，在学习过程中要重视有机反应机理。

4. 有机合成是有机化学的重要组成部分，有机合成路线设计是学习有机化学的难点之一。要设计出合理的有机合成路线，必须在熟练掌握有机物化学性质的基础上，灵活应用逆合成分析方法将各个具体的有机反应正确排列组合。

5. 现代物理实验方法在有机化学中占着举足轻重的作用，要熟练掌握各种现代物理分析方法（紫外-可见吸收光谱、红外光谱、核磁共振谱和质谱等）的基本原理，能够应用这些方法分析确定有机物的结构。



# 化学专业

## 《分析化学》课程大纲

晋中学院 化学化工系

2023年8月

# 《分析化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	分析化学 Analytical Chemistry		
课程编码	230910106B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、高等数学、 大学物理	修读学期	三
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	康锦	审核人	白官

## 二、课程简介

本课程是高等学校化学、应用化学、环境科学与工程等专业的重要基础课程之一，是一门专业基础必修课。分析化学是一门及其重要且应用广泛的，理论与实际紧密结合的基础学科，是化学学科的一个重要分支，是研究物质的组成、含量、结构及其它多种信息，为现代工业、农业、国防和科学技术的科学。当前，分析化学已发展为一门综合性学科，致力于研究关于获取物质系统化学信息的方法及理论的学科。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：使学生掌握分析化学的基本理论、基础知识和分析方法，提高学生的专业知识水平，培养学生分析问题和解决问题的能力。【毕业要求 3.1：专业知识】

课程目标 2：开阔学生解决问题的方法及思路，通过学习分析化学教学内容课堂练习、课堂提问以及课后文献阅读训练，建立学生掌握教育教学知识的基本方法，为今后从事中学化学教育教学研究工作奠定扎实的基础。了解相关的研究领域前沿，帮助大学生树立正确的科学观、人生观和价值观。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 3：使学生掌握分析化学在各领域的应用，提高终身学习的意识，关注国内外分析化学领域前沿发展动态，提升化学专业能力，通过小组学习，小组实验，掌握倾听、沟通和表达方法。提高他们的就业竞争力，成为社会需要的应用型人才。【毕业要求 7.1：发展规划】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3:【学科素养】	3.1【专业知识】具备无机化学、有机化学、分析化学(含仪器分析)、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。能基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。(H)
课程目标 2	毕业要求 4:【教学能力】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
课程目标 3	毕业要求 7:【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、酸碱滴定法 1. 绪论 2. 误差与实验数据的处理 3. 化学平衡与滴定分析法概论。 4. 酸碱水溶液中各型体的分布 5. 酸碱溶液中氢离子浓度的计算 6. 酸碱缓冲溶液 7. 酸碱指示剂 8. 终点误差的计算 9. 强酸(碱)和一元弱酸(碱)的滴定 10. 多元酸碱的滴定 11. 酸碱滴定的应用。	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题讨论法 自主学习法	20
模块二、络合滴定法 1. 概述 2. 络合平衡的处理 3. EDTA 及其螯合物 4. 络合滴定中的副反应系数	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题讨论法 实验项目学习法	10

5. MY 络合物的条件形成常数 6. EDTA 滴定法的基本原理 7. 混合离子的选择性滴定 8. 配位滴定的方式和应用			
模块三、氧化还原滴定法 1. 氧化还原平衡 2. 氧化还原反应的速率 3. 氧化还原滴定曲线 4. 氧化还原滴定中的指示剂 5. 氧化还原滴定前的预处理 6. 常用的氧化还原滴定方法 7. 氧化还原滴定结果的计算	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题学习法	10
模块四、沉淀滴定法及重量分析法 1. 沉淀滴定法 2. 重量分析法概述 3. 沉淀的溶解度及其影响因素 4. 沉淀的类型与沉淀的形成机理 5. 影响沉淀纯度的因素 6. 沉淀条件的选择 7. 沉淀重量分析法的应用	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题学习法	4
模块五、吸光光度法 1. 吸光光度法 2. 光吸收定律 3. 分光光度计 4. 显色反应及显色条件的选择 5. 吸光度测量条件的选择	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题学习法	4
合计			48

## (二) 课程内容

### 模块一、酸碱滴定法

#### 【学习目标】

1. 理解分析化学的课程体系，能够应用分析化学知识，获得分析化学解决实际问题的能力，通过认识分析化学的发展趋势、比较分析化学与其他学科的关系，培养学生脚踏实地、掌握扎实的专业技能，立志成为对社会发展有贡献的专业技术人才。

2. 能够描述误差的来源与分类、准确度与精密度的表示方法、有效数字的修约规则和运算规则，能够正确判断误差的类型，获得提高准确度的能力，进行有效数字的修约和运算的能力。

3. 建立标准溶液的配制和标定方法、化学中溶液的平衡，能够思考滴定分析的原理，获得利用滴定法进行定量分析的能力。

4. 能够实施溶液中各种化学平衡处理的方法, 描述溶液中化学物质的整体分布, 分析水溶液中 $[H^+]$ 的计算目的, 开展酸碱缓冲溶液的配制与缓冲容量和 pH 值的计算方法, 描述指示剂的变色原理与变色区间, 正确选择指示剂, 掌握滴定曲线与化学计量点的计算方法, 分析滴定可行性的判断, 终点误差的计算, 通过处理化学平衡的学习, 获得计算溶液中各种组分的能力, 利用酸碱滴定法定量分析酸碱组分含量的能力, 以及缓冲溶液配制的能力。

#### 【课程内容】

1. 分析化学的任务和作用, 分析方法的分类, 分析化学的发展趋势, 分析化学与其他学科的关系及分析化学的应用。

2. 准确度与精密度, 误差与偏差, 系统误差与随机误差, 提高准确度的基本方法, 掌握有效数字的修约规则和运算规则。

3. 分析学中的溶液平衡, 滴定分析法简介, 标准溶液的配制和标定, 标准溶液浓度的表示方法, 滴定分析结果的计算与分析的应用。

4. 酸碱水溶液中各型体的分布, 酸碱溶液中氢离子浓度的计算, 酸碱缓冲溶液, 酸碱指示剂, 终点误差的计算, 强酸(碱)和一元弱酸(碱)的滴定, 多元酸碱的滴定, 酸碱滴定的应用。

#### 【重点、难点】

重点: 1. 分布分数; 2. 滴定曲线的计算; 3. 指示剂的选择。

难点: 1. 滴定条件的控制与混合物的选择滴定; 2. 终点误差的计算; 3. 滴定分析结果的计算。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法: 通过多媒体 PPT 辅助教学, 使学生掌握分析化学基本原理, 树立“量”的概念、明确分析化学在生产、科学研究和教学工作的任务、作用, 使学生建立正确的分析化学学习方法。通过讲解误差及其产生的原因, 准确度与精密度的关系, 有效数字及其运算规则, 引导学生得出提高分析结果准确度的方法。通过讲解分析化学中的溶液平衡、滴定分析法的过程和方法特点、标准溶液的配制和浓度的标定, 引导学生建立滴定分析法的总体分析思路。通过讲解酸碱溶液中氢离子浓度的计算, 酸碱指示剂, 酸碱滴定过程分析, 终点误差计算, 引导学生理解酸碱滴定的原理和应用。

2. 问题讨论法: 提出“结合课后习题 18, 总结酸碱溶液中  $H^+$  浓度的计算?” 这一问题, 引导学生结合讲授内容进行讨论。在酸碱滴定应用中讲解课本例题, 与学生一起分析酸碱滴定在解决实际问题中的应用。

3. 自主学习法: 引导学生查阅酸碱滴定分析在各个学科领域的应用, 使得学生能够学会查阅文献, 积极主动的了解酸碱滴定分析法的热点、难点问题,

建立学习兴趣，树立科技强国的信念。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，深刻理解滴定分析法的发展趋势。通过阅读文献和学习慕课，搜集酸碱滴定分析法在解决实际问题中的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 简述分析化学的定义、任务和作用。
2. 何为准确度和精密度，两者有什么关系？
3. 滴定分析法的特点和对滴定反应的要求。
4. 酸碱滴定法的应用。

#### 【学习资源】

分析化学网上课堂 <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/204207573>。

## 模块二、络合滴定法

#### 【学习目标】

1. 能够描述 EDTA 特点、络合滴定曲线的绘制以及应用，认识 EDTA 滴定法的基本原理及应用。
2. 熟悉络合滴定中的各种副反应及条件形成常数意义及公式的应用，认识副反应对配位滴定的影响和配位效应系数的含义；能够准确绘制出 EDTA 滴定曲线，同时描述金属指示剂的变色点确定，同时应用金属离子能被准确滴定的条件。
3. 分析提高络合滴定选择性的各种方法，描述金属指示剂的作用原理及选择指示剂的因素；熟悉 EDTA 滴定方式和如何提高络合滴定的选择性，能够实际分析各种方法的应用。

#### 【课程内容】

1. 络合滴定法概述；乙二胺四乙酸的性质及其络合物配位特点；
2. 络合滴定中的副反应及条件形成常数；金属指示剂的性质和作用原理；络合滴定指示剂的适用范围及选择；
3. EDTA 滴定法的原理；EDTA 滴定曲线的绘制；突跃范围；影响滴定突跃范围的主要因素；金属离子能被准确滴定的条件。单一离子络合滴定的酸度范围。
4. 分步滴定的可行性判据；提高络合滴定选择性的方法；络合滴定法的应用。

#### 【重点、难点】

重点：EDTA 滴定法滴定原理；滴定剂 EDTA 及其螯合物的性质、副反应系数 $\alpha$ 及条件平衡常数；络合滴定法的应用。

难点：计算条件平衡常数，终点误差的计算；副反应系数的意义和计算；混合金属离子滴定的酸度控制。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过前面讲解的酸碱滴定法，主要用来测定酸碱的含量，如果我们要测定金属的含量，怎么来测定从而引出本章的络合滴定法。通过介绍络合物的概念引出有机络合剂 EDTA 的配位特点及优势，从而指出络合滴定主要选择的配位剂是 EDTA。进一步配位滴定所产生的副反应对配位滴定的影响，引出配位副反应效应系数以及含义；进一步研究 EDTA 滴定曲线的绘制以及突跃范围和影响滴定突跃的主要因素，引出络合滴定指示剂的选择。如果体系是混合组分的话，那么怎么通过络合滴定进行金属离子含量的测定，从而引出分步滴定的可行性判据，最后进一步讨论配位滴定的应用。

2. 问题讨论法：提出“金属指示剂和酸碱指示剂作用原理有什么不同？”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“直接滴定法的条件是什么？”这一问题，引导学生结合前面讲过的内容进行回顾和讨论。

3. 实验项目学习法：以相关的络合滴定分析实验项目为例，针对具体的被测试样，进行学习，对实验结果的计算重点讲解以突破难点。

#### 【学习要求】

1. 了解络合滴定法的特点及测定组分。
2. 掌握准确滴定的关键是控制溶液的酸度，了解其应用。

#### 【复习与思考】

课后思考题 P249:1、2、6、8、10 题

#### 【学习资源】

分析化学网上课堂 <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/204207573>。

### 模块三、氧化还原滴定法

#### 【学习目标】

1. 分析影响氧化还原反应速率的主要因素，建立条件电位的计算方法；
2. 熟悉氧化还原滴定曲线的绘制和影响滴定突跃范围大小的因素，认识滴定可行性的判断，熟悉氧化还原指示剂的作用原理及选择指示剂的因素，描述氧化还原反应的预处理反应及试剂；
3. 建立几种常见的氧化还原滴定法，能够应用氧化还原的原理，获得利用氧化滴定法定量分析的能力，应用氧化还原滴定法，解决污水中还原性有机物的问题，培养学生实事求是的科学精神，树立水体保护意识、生命至上的健康观念。

#### 【课程内容】

1. 氧化还原滴定法概述；氧化还原平衡的学习，包括氧化还原电对的分类条件电极电势的概念及通过能斯特方程计算电势方法，影响条件电势的因素分析；条件平衡常数的学习，氧化还原反应进行的程度判断。氧化还原反应速率的探讨，影响氧化还原反应速率的因素，催化对反应速率的影响，催化作用和诱导作用。

2. 氧化还原滴定曲线的学习，氧化还原滴定的滴定分数，通过可逆氧化还原体系滴定曲线的计算进行滴定曲线的绘制，学习突跃范围的计算；氧化还原滴定指示剂的性质和作用原理；氧化还原滴定指示剂的适用范围及选择，氧化还原滴定前的预处理方法。

3. 常用的几种氧化还原滴定方法，其中主要是高锰酸钾法、重铬酸钾法，碘量法（直接和间接），其他方法。氧化还原滴定结果的计算。

#### 【重点、难点】

重点：1. 滴定曲线的计算，指示剂的选择；2. 滴定可行性的判断；3. 滴定条件的控制与混合物的选择滴定。

难点：1. 条件电位的计算；2. 氧化还原指示剂变色原理；3. 反应平衡常数与滴定分析结果的计算。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过前面讲解的酸碱滴定法用来测定酸碱的含量，络合滴定法主要用来测定金属离子的含量，我们怎么来测定无机物和有机物，从而引出本章的氧化还原滴定法。通过回顾氧化还原反应及氧化还原平衡的知识点，提出条件电势的概念，进一步引出影响条件电势的因素，条件平衡常数的学习，以及氧化还原反应进行程度的判断，以及反应速率等问题的探讨；进一步类比学习氧化还原滴定曲线的绘制以及突跃范围和影响滴定突跃的主要因素，引出氧化还原滴定指示剂的选择。讲解氧化还原滴定的预处理，指出氧化还原滴定法的局限性，并一一介绍几种常用的氧化还原滴定法。

2. 问题学习法：提出“高锰酸钾法和重铬酸钾法作用原理以及适用情况有什么不同？”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“氧化还原滴定指示剂与酸碱指示剂、金属指示剂的不同点有哪些？”这一问题，引导学生结合前面讲过的内容进行回顾和讨论。

3. 实验项目学习法：以相关的氧化还原滴定分析实验项目为例，针对具体的被测试样，进行学习，对实验结果的计算重点讲解以突破难点。

#### 【学习要求】

1. 分析氧化的滴定中的副反应和条件形成常数；
2. 描述氧化还原滴定曲线及其影响因素；
3. 比较氧化还原滴定指示剂；

4. 掌握准确滴定的条件；
5. 掌握常用的氧化还原滴定方法。

#### 【复习与思考】

课后思考题 P290:1、2、11、16、26 题

#### 【学习资源】

分析化学网上课堂 <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/204207573>。

### 模块四、沉淀滴定法及重量分析法

#### 【学习目标】

1. 描述莫尔法和佛尔哈德法确定计量点的原理和条件；熟悉沉淀滴定法所需标准溶液的配制和应用；建立滴定条件的控制及滴定分析结果计算的方法；通过学习常用的沉淀滴定法，能够利用沉淀滴定法进行定量分析，培养独立思考、分析问题、解决问题的能力。

2. 认识沉淀形成的过程；描述 Von Weimarn 公式并了解其应用；认识共沉淀、后沉淀及其对分析结果的影响；分析沉淀条件的选择；沉淀重量分析法的步骤；选择沉淀滴定法对沉淀反应的要求；描述有机沉淀剂的分类特点及应用，通过界定沉淀重量分析法的应用范围，获得利用重量法定量分析的能力，应用沉淀滴定法的使用。

3. 通过重量法的系统学习，培养规则意识、约束观念，并以社会主义核心价值观来进行价值定位；掌握沉淀的原理与方法，增强理论结合实际能力。

#### 【课程内容】

1. 莫尔法和佛尔哈德法确定计量点的原理和条件；沉淀滴定法所需标准溶液的配制和应用；滴定条件的控制与混合物的选择滴定的方法；滴定分析结果计算的方法。

2. 重量分析法概述，沉淀的溶解度及其影响因素；沉淀的类型与沉淀的形成机制；响沉淀纯度的因素，共沉淀、后沉淀，以及提高沉淀纯度的方法；沉淀条件的选择，晶形沉淀及无定形沉淀的条件；

3. 沉淀重量分析法的应用；沉淀滴定法，莫尔法、佛儿哈德法、法扬司法等方法的原理，滴定条件，应用范围，指示剂。

#### 【重点、难点】

重点：1.莫尔法和佛尔哈德法确定计量点的原理和条件；2.沉淀的形成过程；3.沉淀条件的选择及称量形沉淀的获得。沉淀滴定法。

难点：1.滴定条件的控制与混合物的选择滴定的方法；2.Von Weimarn 公式及应用；3.共沉淀、后沉淀及其对分析结果的影响。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：首先通过讲授法介绍沉淀滴定法的基本原理，然后分别讲解莫尔法、佛尔哈德法和法扬司法确定计量点的原理和条件；分析沉淀滴定法所需标准溶液的配制和应用；探讨滴定条件的控制与混合物的选择滴定的方法及滴定分析结果计算的方法。引导学生了解几种不同类型的重量分析方法，引出沉淀法，介绍沉淀溶解度基本知识及影响因素，分析沉淀类型与沉淀的形成机理，进一步引导学生探讨影响沉淀纯度的因素，引出提高沉淀纯度的方法，以及学习沉淀条件的选择。

2. 问题学习法：设问，前面所学几种滴定方法都有对应的化学反应，那么同学们思考一下，除了前面几种反应，还有哪些反应可以用于滴定分析？设问，前面所学滴定法是属于容量分析法，现在学习的沉淀法是属于重量分析法，二者的优缺点是什么？设问，能否在分析中将容量分析法和重量分析法结合？引出沉淀滴定法，进一步展开沉淀滴定法的学习。

### 【学习要求】

1. 掌握沉淀滴定法的原理和使用；
2. 了解沉淀的形成和条件的选择；
3. 影响沉淀的因素。

### 【复习与思考】

1. 简述影响沉淀的因素；
2. 晶型沉淀和非晶型沉淀的异同点；
3. 几种不同沉淀滴定法的适用条件。

### 【学习资源】

分析化学网上课堂 <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/204207573>。

## 模块五、吸光光度法

### 【学习目标】

1. 认识分光光度法的基本原理；描述可见分光光度法用于定量分析的基本定律—朗伯比耳定律。明确此法适用于微量分析。
2. 熟悉比色分析和分光光度法的应用的实例。建立有关的简单计算。熟悉吸光光度法仪器原理和分光光度法的分析方法。

### 【课程内容】

1. 光度分析法的特点，物质对光的选择性吸收，光吸收的基本定律。
2. 分光光度法及其仪器，显色反应与显色条件的选择。
3. 分光光度仪器测量误差及其消除，分光光度法的应用。

### 【重点、难点】

重点：吸光光度法的基本原理及特点，朗伯-比尔定律建立的前提条件，偏离朗伯-比尔定律的原因；分光光度计的构造及使用；光度测量误差及条件的选择；吸光光度法的应用。

难点：偏离朗伯-比尔定律的原因；光度测量误差及条件的选择。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：首先介绍一种微量分析法的新型方法，引出分光光度法，介绍分光光度法的基本知识、基本原理，引出光的基本性质，物质对光的选择性吸收，引导学生了解吸收曲线的绘制及意义，进一步引导学生探讨进行定量分析的依据，引出朗伯-比尔定律；进一步讲授分光光度法具体的实验方法引出吸光光度计的构成以及测量条件的选择。

2. 问题学习法：提出分析化学在食品安全中的重要性，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解分光光度法在食品分析中的研究热点、难点问题，提高学习分析化学的兴趣。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 学会用吸光光度法解决生产生活中的实际问题。

### 【复习与思考】

课后习题 P360:6 题

### 【学习资源】

分析化学网上课堂 <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/204207573>。

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，实践课程独立开设，具体内容见分析化学实验课程。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验等。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
------	------	------

<b>课程目标 1 (40%)</b>	化学四大滴定分析方法的基本概念和基本原理： 约占40%。 化学四大滴定分析方法的实际分析应用能力：约 占30%。 化学四大滴定分析方法解决问题的综合能力：约 占30%。	平时作业、随堂测验、期末考试
<b>课程目标 2 (30%)</b>	四大滴定分析方法条件的选择及控制；实验数据 的正确记录和处理，测定结果的计算和表示等基 础知识：约占 50%。 通过不同分析方法解决问题的综合能力：约占 50%。	学风养成、期末考试
<b>课程目标 3 (30%)</b>	分光光度法的基本概念、基本原理：约占 70% 分光光度法在实际生活中的应用以及解决实际问 题的能力：约占 30%。	课堂表现、平时作业、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
 + 随堂测验 (20%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 2	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认证。	基本遵守纪律，按时完成部分任务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。

2	课程目标 3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动时较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动，但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
3	课程目标 1、3	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
4	课程目标 1	章节测试	积极主动地学习实践，能解答全部问题，能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答全部问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极学习实践，不能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
分析化学下册	华中师范大学等	高等教育出版社	2021.12	否	无

## 九、主要参考书目

[1] 武汉大学化学系编，《分析化学》（上）第五版，北京：高等教育出版社，2007.

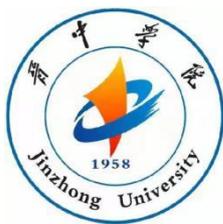
[2] 潘祖亭，黄朝表主编，《分析化学》，北京：科学出版社，2013.

[3] 武汉大学化学系分析化学教研室编，《分析化学例题与习题》，北京：高等教育出版社，1999.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于 2 篇，有案例教学法的章节阅读文献内容与之要相关，通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。另外学习通预习及习题练习。

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>。



# 化学专业

## 《仪器分析》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《仪器分析》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	仪器分析 Instrumental Analysis		
课程编码	230910107B	适用专业	化学
先修课程	无机化学, 分析化学	修读学期	四
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时 (理论学时 48, 实践学时 0)		
执笔人	渠星宇	审核人	白官

## 二、课程简介

仪器分析课程在化学、化工、材料等化学专业本科生的教学内容中占有重要的地位,是化学专业必修课程之一。开设“仪器分析”课,是其它学科取得化学信息的研究手段,在许多领域发挥着重要的作用,是实现高校培养目标的必经环节。通过本课程的教学,应使学生对仪器分析这一领域有较全面的了解,基本掌握仪器分析的各类方法,其内容涵盖光、电、色、质及某些新技术的应用。要求学生对这些方法的基本原理、仪器设备及其基本结构、方法特点及应用能较深入的理解和掌握,初步具备根据分析对象选择合适的分析方法及理解相应问题的能力,理解近代仪器分析的发展趋势及新方法、新技术的概况、增强自身的创新意识和能力。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够对各种仪器分析方法的基本原理、仪器设备及其基本结构、方法特点有全面的理解和掌握,初步掌握仪器分析的基本思维方法及本质规律,具备一定的专业基础和专业理论,能针对分析要求选择合适的仪器分析方法,进行分析方法条件优化,能应用各种仪器分析方法分析实际样品。【毕业

### 要求 3.1: 专业知识】

课程目标 2: 以各种仪器的基本原理的提出过程以及解决办法为出发点, 培养学生的发散思维、创新能力及自主学习的良好习惯, 开阔学生解决问题的方法及思路, 激发学生对化学专业的热爱, 树立为化学教育事业奋斗终生的理想。【毕业要求 3.3: 学习科学】

课程目标 3: 树立以人为本、立德树人的教育观, 通过课堂练习、课堂提问以及课后技能训练培养学生综合能力, 为今后从事中学化学教育教学工作奠定扎实的基础。【毕业要求 4.1: 教学知识】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.1【专业知识】具备无机化学、有机化学、分析化学(含仪器分析)、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。能基于化学核心素养, 将化学知识学习、能力发展结合起来, 解决实际化学问题。(H)
课程目标 2	毕业要求 3: 【学科素养】	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系, 了解学习科学相关知识, 掌握学科教学知识与策略, 能够结合社会生活实践, 有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 4: 【教学能力】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、原子光谱法 1. 仪器分析简介及定量分析方法评价指标、电磁辐射与电磁波谱、物质与电磁辐射的相互作用 2. 原子发射光谱法的基本原理、原子发射光谱仪器、原子发射光谱定性和定量分析 3. 原子吸收光谱法基本原理、原子吸收光谱仪器、原子吸收光谱法的干扰及抑制、原子吸收光谱定量分析	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题讨论法 实验项目学习法	10
模块二、分子光谱法 1. 荧光分析法概述, 发光的基本原理, 荧光激发光谱和发射光谱的关系, 荧光量子产率, 影响荧光发射的因	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、问题讨论法、自主	10

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
<p>素, 荧光光谱仪的结构, 各部件的基本知识点, 荧光分析的应用; 磷光分析的基本原理, 磷光光谱仪的构造, 磷光分析的应用; 化学发光的基本原理, 化学发光分析仪的构造, 化学发光分析的应用。</p> <p>2. 紫外-可见吸收光谱法的概述, 有机化合物的紫外-可见吸收光谱, 电子跃迁类型, 溶剂对吸收光谱的影响, 紫外-可见分光光度计的构造, 各部件的基本知识点, 紫外-可见吸收光谱法的应用。</p> <p>3. 红外吸收光谱法和拉曼光谱法概述、基本原理, 分子产生红外吸收的条件, 红外光谱与拉曼光谱的关系, 红外光谱仪的结构, 各部件的基本知识点, 红外基团振动及影响基团频率的因素, 红外光谱分析及应用。</p>		学习法、合作教学法	
<p>模块三、核磁共振波谱法和质谱分析法</p> <p>1. 核磁共振基本原理, 原子核的磁性, 核自旋能级和核磁共振; 核磁共振波谱主要参数, 化学位移的概念及影响化学位移的因素, 耦合常数 J 的概念, 峰面积与质子数目的关系; 核磁共振波谱仪的类型及构造, 核磁共振试样的制备, 核磁共振波谱法的应用, 解析化合物结构的一般步骤, 以氢核磁共振谱为例。</p> <p>2. 质谱分析法的基本原理, 质谱仪器的构造, 各种类型离子源的优缺点, 各种质量分析器的优缺点; 质谱图和主要离子峰, 质谱分析法的应用, 相对分子量的测定, 化学式的确定, 结构式的确定, 质谱定量分析, 质谱联用技术。</p>	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法、合作教学法	6
<p>模块四、电分析化学</p> <p>1. 电分析化学的分类和方法特点、原电池和电解池、电极电位、电极的种类、电极溶液界面性质、电化学电池中的电极系统、电分析化学新进展。</p> <p>2. 电位分析法的基本原理、电位分析法的分类和特点、离子选择性电极(膜电极)、pH 的测定、离子选择性电极的性能参数、直接电位分析法、电位滴定法。</p> <p>3. 电解的基本原理、电解分析方法及其应用、库仑分</p>	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、问题讨论法、自主学习法、合作教学法	12

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
析法。 4. 极谱分析法的基本原理、极谱定量分析、极谱波的种类及极谱波的方程式、极谱分析法的发展及特点、循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法			
模块五、色谱法 1. 色谱基本概念、色谱理论基础、色谱定性定量分析 2. 气相色谱法概述、气相色谱固定相、气相色谱检测器、气相色谱实验技术 3. 液相色谱的原理、影响柱效的因素；高效液相色谱仪的四大系统；高效液相色谱的类型；色谱分离方式的选择及液相色谱最新进展。	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题学习法 自主学习法	10
合计			48

## (二) 课程内容

### 模块一、原子光谱法

#### 【学习目标】

1. 掌握电磁辐射和电磁波谱的概念及性质；了解物质与电磁辐射相互作用所产生的各种光谱；掌握原子发射光谱分析的基本原理，谱线强度的表达式、影响因素；熟悉原子发射光谱仪器主要部件；了解发射光谱的定性、半定量、定量分析的常用方法及工作条件的选择；掌握 ICP 光源的特点和应用。

2. 掌握原子吸收光谱法的基本原理，谱线宽度变宽的因素；掌握原子吸收光谱仪器构造及主要部件，空心阴极灯及常用的原子化器。

3. 掌握原子吸收光谱法的干扰及抑制方法，包括物理干扰及抑制、化学干扰及抑制、电离干扰及抑制电离干扰、光谱干扰及抑制。

4. 熟练掌握原子吸收的两种定量分析方法：标准曲线法和标准加入法。

#### 【课程内容】

1. 电磁辐射和电磁波谱的概念及性质；物质与电磁辐射相互作用所产生的各种光谱；原子发射光谱的产生；原子能级与能级图；谱线强度；谱线强度表达式；影响谱线强度的因素；原子发射光谱仪器；激发光源：电弧、电火花、ICP 光源；原子发射光谱定性和半定量分析法。

2. 原子吸收光谱法定义及发展史；原子吸收光谱法的产生；原子吸收谱线的轮廓；谱线变宽的因素；

3. 原子吸收光谱仪器：锐线光源、原子化系统：常用的原子化器：火焰原子化器、非火焰原子化器和低温原子化法分光系统；原子吸收分光光度计的类型。

4. 原子吸收光谱法物理干扰及抑制；化学干扰及抑制；电离干扰及抑制；光谱干扰及抑制；背景干扰及抑制。

5. 原子吸收光谱定量分析方法：标准曲线法、标准加入法；灵敏度和检出限；测定条件的选择。

#### 【重点、难点】

1.重点：共振线与吸收线，影响谱线变宽的因素，测定条件的选择；原子吸收光谱法的干扰及其抑制法；积分吸收，灵敏度，检测限。

2.难点：共振线与吸收线，影响谱线变宽的因素，测定条件的选择；原子吸收光谱法的干扰及其抑制法；积分吸收，灵敏度，检测限。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：首先介绍仪器分析方法在科学研究中的作用以及发展趋势，引出定量分析的评价指标及含义。介绍仪器分析最常用的分析方法即光学分析法，引出电磁辐射及电磁波谱的概念，引导学生思考电磁辐射与物质之间的相互作用，引出光学分析法的分类，即原子吸收、原子发射、分子吸收、分子发射。由于原子发射原理比较简单，首先介绍最古老的光谱法——原子发射光谱法，主要讲解原子发射光谱法的原理以及半定量分析的应用；由于原子发射光谱法对于光源温度要求比较高而且定量分析结果准确度比较低，引导学生联想能否在不是很高的温度下进行原子定量分析的测定，从而引出了原子吸收光谱法，原子吸收光谱要进行定量分析则要求色散仪有很高的分辨率，目前技术达不到，引出另外一种定量分析方法——峰值吸收法，进一步讲解峰值吸收法代替积分吸收法的必备条件；根据原理进一步讲解原子吸收光谱仪的构造及部件；引导学生分子在原子化过程中会产生一些副产物从而影响光谱继而影响定量分析的准确度，引出下一个问题光谱干扰及抑制方法，最后讨论原子吸收光谱的定量分析方法。

2. 问题讨论法：提出“原子发射光谱法光源有哪些作用？”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“原子吸收光谱法为什么光源不需要很高的温度？”这一问题，引导学生结合前面原子发射光谱法的讲解进行回顾和讨论。

3. 实验项目学习法：以相关原子吸收实验项目为例，针对具体的被测试样，进行学习，对实验结果的计算重点讲解以突破难点。

#### 【学习要求】

- 1.了解原子发射光谱法的光源特点。
- 2.掌握原子吸收光谱法的原理、光源、原子化器以及定量分析法的应用。
- 3.掌握原子吸收谱线干扰及抑制方法。

### 【复习与思考】

课后习题 P68:5,6,9 题。

### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

## 模块二、分子光谱法

### 【学习目标】

1. 掌握分子发光分析法的基本原理，了解荧光光谱的类型及影响因素，掌握荧光光谱仪、磷光光谱仪的基本结构、各仪器元件的基本知识点，能够应用化学发光分析法测定待测物质含量。

2. 掌握紫外-可见吸收光谱法的基本原理、了解紫外分光光度计的构造原理、基本部件及各部件的基本知识点，能够应用紫外可见吸收光谱分析法对待测物质进行定性和定量分析。

3. 掌握红外吸收光谱法和拉曼光谱法的基本原理、了解红外光谱和拉曼光谱的关系，了解红外光谱仪的构造原理、基本部件及各部件的基本知识点，掌握红外吸收法试样的制备，掌握基团振动及影响基团频率的因素，掌握红外光谱和拉曼光谱的分析方法。

### 【课程内容】

1. 荧光分析法概述，发光的基本原理，荧光激发光谱和发射光谱的关系，荧光量子产率，影响荧光发射的因素，荧光光谱仪的结构，各部件的基本知识点，荧光分析的应用；磷光分析的基本原理，磷光光谱仪的构造，磷光分析的应用；化学发光的基本原理，化学发光分析仪的构造，化学发光分析的应用。

2. 紫外-可见吸收光谱法的概述，有机化合物的紫外-可见吸收光谱，电子跃迁类型，溶剂对吸收光谱的影响，紫外-可见分光光度计的构造，各部件的基本知识点，紫外-可见吸收光谱法的应用。

3. 红外吸收光谱法和拉曼光谱法概述、基本原理，分子产生红外吸收的条件，红外光谱与拉曼光谱的关系，红外光谱仪的结构，各部件的基本知识点，红外基团振动及影响基团频率的因素，红外光谱分析及应用。

### 【重点、难点】

重点：

1. 有机化合物电子跃迁类型及其影响因素以及生色团的共轭作用。
2. 红外光谱产生的原理、能产生红外吸收的条件；红外吸收光谱仪的组成、吸收池、检测器；制样方法。
3. 荧光发光机理；物质分子荧光、磷光的辨析；积分吸收，灵敏度，检测限。

难点：

1. 有机化合物电子跃迁类型及其影响因素以及生色团的共轭作用。
2. 红外光谱产生的原理、能产生红外吸收的条件；红外吸收光谱仪的组成、吸收池、检测器。
3. 荧光发光机理，物质分子荧光、磷光的辨析。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解分子发光分析法的概念、分子发光的种类，引导学生理解分子荧光的发光机制，贾布伦斯基能级图、激发态分子去激发的途径，荧光的激发光谱和发射光谱，荧光量子产率；通过探讨影响荧光发射的因素引出荧光定量分析的基础。通过学习荧光光谱仪的构造，对比分光光度计与荧光光谱仪的区别，分别讲解各部件的原理及作用。介绍荧光分析的应用。讲解磷光分析法的概念、基本原理，引导学生对比学习磷光与荧光的发光机制区别，贾布伦斯基能级图、磷光的种类。通过学习磷光光谱仪的构造，对比磷光光谱仪与荧光光谱仪的区别，介绍磷光分析的应用。讲解化学发光分析法的概念、基本原理，化学发光的种类。学习化学发光分析仪的构造，介绍化学发光分析的应用。讲解紫外-可见吸收光谱法的概述，引导学生思考分子产生紫外吸收的机理，分别介绍几种不同电子跃迁类型，重点讲解能产生 200 nm 以上紫外-可见吸收的电子跃迁类型。引出生色团、助色团的术语，探讨溶剂对吸收光谱的影响。通过学习紫外-可见分光光度计的构造，对比分光光度计与荧光光谱仪的区别，分别讲解各部件的原理及作用。介绍紫外-可见吸收光谱分析的应用。讲解红外光谱法和拉曼光谱法的概述，引导学生学习红外吸收和拉曼散射的基本原理，产生红外的条件，红外与拉曼的关系。通过学习红外光谱仪的构造，对比分光光度计与红外光谱仪的区别，分别讲解各部件的原理及作用。学习红外吸收法试样的制备，红外光谱的分析方法，介绍红外光谱分析的应用。

2. 问题讨论法：在荧光分析法部分，通过设问引导学生理解斯托克斯位移。在磷光分析法中，提问学生在什么情况下会发磷光，如何判断物质所发出的光是荧光还是磷光？紫外-可见吸收光谱法的学习中，提问分子的最大紫外-可见吸收强度受溶剂极性的影响？在红外光谱法中，提问学生红外光谱的作用？

3. 自主学习法：引入分子光谱分析法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解分子光谱分析法在有机化合物的定性、定量及结构解析方面的应用。引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解荧光分析法在测定物质含量中的应用，建立学习兴趣。引入红外光谱法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的学习如何分析红外光谱图，建立学习兴趣。

4. 合作教学法：在课前安排提前查阅资料进行预习，让学生自己总结各种

电分析法的特点及应用并通过查阅文献给出具体应用实例，学生以 10 人小组为单位交流讨论，建立学生良好的团队合作精神，用两周时间准备教案、PPT，并进行汇报、展示，汇报结束后进行小组自评、互评和代课教师评价，写出评语，资料留存

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过阅读文献和学习慕课，搜集分子光谱分析法应用实例的最新进展。
- 3.通过仪器分析实验加深对分子光谱分析法的原理和特点的理解，并理解其最适的应用范围。

#### 【复习与思考】

1. 每章节课后习题。

#### 【学习资源】

1. <https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

### 模块三、核磁共振波谱法和质谱法

#### 【学习目标】

- 1.掌握核磁共振波谱法的概念、核磁共振基本原理，了解核磁共振波谱的主要参数；
- 2.掌握核磁共振波谱仪的构造原理和试样的制备，了解核磁共振波谱法的应用。
- 3.掌握质谱分析法的概念、质谱分析法的基本原理；
- 4.掌握质谱仪器的构造，不同离子源的特点及适用情况，不同质量分析器的优缺点；掌握质谱图与主要离子峰，质谱分析法的应用。

#### 【课程内容】

1. 核磁共振基本原理，原子核的磁性，核自旋能级和核磁共振；核磁共振波谱主要参数，化学位移的概念及影响化学位移的因素，耦合常数 J 的概念，峰面积与质子数目的关系；核磁共振波谱仪的类型及构造，核磁共振试样的制备，核磁共振波谱法的应用，解析化合物结构的一般步骤，以氢核磁共振谱为例。
2. 质谱分析法的基本原理，质谱仪器的构造，各种类型离子源的优缺点，各种质量分析器的优缺点；质谱图和主要离子峰，质谱分析法的应用，相对分子量的测定，化学式的确定，结构式的确定，质谱定量分析，质谱联用技术。

#### 【重点、难点】

- 1.重点：核磁共振波谱主要参数化学位移和耦合常数的概念及影响因素。质谱分析的基本原理，各种离子源的优缺点，质量分析器的优缺点，质谱图和主要

离子峰。

2.难点：自旋耦合和裂分的一般规律。掌握各种离子源的优缺点，主要离子峰的分析。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解核磁共振波谱法的概念、核磁共振基本原理，引导学生理解核自旋能级核磁共振、饱和与弛豫。重点讲解核磁共振波谱主要参数，包括化学位移，自旋耦合常数，信号强度和弛豫时间等，引导学生探讨影响化学位移的因素，耦合常数的规律，峰面积与质子数目的关系。讲解核磁共振波谱仪的类型及构造，试样的制备。讲解核磁共振波谱法的应用，解析化合物结构的一般步骤，以氢核磁谱图为例。借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解质谱分析法的概念、质谱分析的基本原理，引导学生理解质荷比。重点讲解质谱仪器，离子源和质量分析器的种类及其优缺点，引导学生学习质谱图和质谱表，质谱中的主要离子峰，学会如何获取有用信息。讲解质谱分析法的应用，相对分子量的测定，化学式的确定，结构式的确定，质谱定量分析，介绍质谱联用技术。

2. 问题学习法：以习题为例，给出化合物的质谱数据，引导学生确定该化合物的化学式，从而让学生掌握质谱分析法的使用。

3. 自主学习法：引入核磁共振波谱法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解核磁共振波谱法在解析各种有机化合物中的应用，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

1.理解与掌握学习目标中的知识。

2.通过阅读文献和学习慕课，搜集核磁共振波谱法和质谱分析法应用实例的最新进展。

### 【复习与思考】

课后习题。

### 【学习资源】

1. <https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

## 模块四、电分析化学

### 【学习目标】

1.掌握电化学分析法的概念、电极的种类以及原电池和电解池，了解电极电位和液接电位的计算方法、极化和过电位，能够了解电分析化学新进展，前言发展方向，使学生树立努力学习、科技强国的信念

2.掌握电位分析法的基本原理，掌握离子选择电极的基本结构、各类电极的

响应机理，能够应用电位法测定待测物质含量，尤其是 pH 操作定义，能够了解电位滴定法的方法原理和特点、能够应用该方法确定滴定终点并选择合适的指示电极。

3. 掌握电解分析的基本原理、能够判断电解时离子的析出次序及完全程度，掌握库仑分析法的基本原理、法拉第定律、能够了解控制电位库仑分析法和库仑滴定法的原理、装置及特点和应用。

4. 掌握极谱法的基本原理、极谱波的形成及极谱过程的特殊性，能够应用极谱定量分析被测物质的含量、了解影响扩散电流的主要因素、干扰电流及其消除方法，理解极谱波的种类及极谱波方程式、了解极谱分析法的发展、特点及其存在的问题，理解循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法的原理、特点及其应用范围。

#### 【课程内容】

1. 电分析化学的分类和方法特点、原电池和电解池、电极电位、电极的种类、电极溶液界面性质、电化学电池中的电极系统、电分析化学新进展。

2. 电位分析法的基本原理、电位分析法的分类和特点、离子选择性电极（膜电极）、pH 的测定、离子选择性电极的性能参数、直接电位分析法、电位滴定法。

3. 电解的基本原理、电解分析方法及其应用、库仑分析法。

4. 极谱分析法的基本原理、极谱定量分析、极谱波的种类及极谱波的方程式、极谱分析法的发展及特点、循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法

#### 【重点、难点】

1. 重点：离子选择电极的基本结构、各类电极的响应机理，电位法测定待测物质含量，尤其是 pH 操作定义。

2. 难点：电解分析中能够判断电解时离子的析出次序及完全程度、极谱分析法的特点及应用。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解电化学分析法的概念、电极的种类以及原电池和电解池，引导学生理解电极电位和液接电位的计算方法、极化和过电位，通过讲解实例使学生能够了解电分析化学新进展，前言发展方向；通过展示各种离子选择性电极，使学生能够直观理解离子选择电极的基本结构、各类电极的响应机理，得出电位法测定待测物质含量的公式，尤其是 pH 操作定义公式，结合分析化学上册滴定分析法，通过讲解电位滴定法的方法原理和特点、使学生能够应用该方法确定滴定终点并选择合适的指示电极；通过讲解电解分析的基本原理、使学生能够判断电解时离子的析出次序及完全程度，通过讲解库仑分析法的基本原理、法拉第定律、使学生了解控制电位库

仑分析法和库仑滴定法的原理、装置及特点和应用；通过讲解掌握极谱法的基本原理、极谱波的形成及极谱过程的特殊性，使学生能够应用极谱定量分析被测物质的含量，对比讲解循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法的原理、特点及其应用范围。

2.问题讨论法：在 pH 操作定义部分，讲解课后习题 13，引导学生利用公式解决实际问题。在电解分析法中讲解课本例题，与学生一起分析电解时离子的析出次序及完全程度。在极谱法和伏安法中，提出“循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法的在原理、特点及其应用方面的相同点和不同点”，使学生通过对比各种方法能够更好的掌握极谱法和伏安法。

3.自主学习法：引入电位分析法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解电位分析法在测定各种金属阳离子、阴离子、气体分子等物质的应用，尤其是测定 pH 方面的应用，建立学习兴趣。引入电解和库仑分析法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解电解和库仑分析法在测定物质含量中的应用，建立学习兴趣。引入极谱法和伏安法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解极谱法和伏安法在各个领域中的研究热点、难点问题，建立学习兴趣。

4.合作教学法：在课前安排提前查阅资料进行预习，让学生自己总结各种电分析法的特点及应用并通过查阅文献给出具体应用实例，学生以 10 人小组为单位交流讨论，建立学生良好的团队合作精神，用两周时间准备教案、PPT，并进行汇报、展示，汇报结束后进行小组自评、互评和代课教师评价，写出评语，资料留存

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过阅读文献和学习慕课，搜集电分析法应用实例的最新进展。
- 3.通过仪器分析实验加深对电分析法的原理和特点的理解，并理解其适合的应用范围。

#### 【复习与思考】

1. 每章节课后习题。
2. 考宁 015 玻璃对氢离子具有选择性的原因？
3. 考宁 015 玻璃制成的 pH 玻璃电极产生碱差和酸差的原因？
4. 库仑滴定法和普通的容量滴定法的主要区别是什么？
5. 应用库仑分析法进行定量分析的关键问题是什么？
6. 循环伏安法、溶出伏安法、方波极谱法、脉冲极谱法的在原理、特点及其应用方面的相同点和不同点？

#### 【学习资源】

1. <https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>
2. 电分析化学在生命科学中的应用, 2005, 14 (1): 2106-2107.
3. 电分析化学在重金属离子检测中的运用综述,  
<https://max.book118.com/html/2020/1217/7043064035003032.shtml>

## 模块五、色谱法

### 【学习目标】

1. 掌握色谱基本概念；色谱分离过程；色谱常用术语。
2. 了解色谱理论塔板理论和速率理论——范第姆特方程式。
3. 掌握色谱定性定量分析：掌握定量分析方法-峰面积测量方法。
4. 了解气相色谱分离原理及流程；气相色谱固定相；掌握气相色谱检测器的主要性能指标；热导检测器的结构应用和工作原理以及氢火焰离子化检测器（FID）的应用范围。
5. 了解液相色谱分离原理及影响柱效的因素；掌握高效液相色谱的高压输液系统、进样系统、分离系统、检测系统；了解高效液相色谱的类型。

### 【课程内容】

1. 色谱法基本原理及分类；色谱法的流出曲线和有关术语；色谱分离的基本理论（塔板理论）。

2. 气相色谱仪器的流路、各组成部分的详细结构和工作原理；在色谱实验条件优化中灵活应用 Van Deemter 方程；保留指数以及各种定量方法；气相色谱固定相及分离条件的选择。

3. 气相色谱分析方法及应用；气相色谱法的流程和气相色谱仪；气相色谱法操作条件的选择（如载体、固定相、温度等的选择）。

4. 液相色谱的原理、影响柱效的因素；高效液相色谱仪的四大系统；高效液相色谱的类型；色谱分离方式的选择及液相色谱最新进展。

### 【重点、难点】

1. 重点：色谱法的分类，气—固色谱的分离原理；塔板理论，速率理论，总分离效能指标；定量分析方法；高效液相色谱仪的四大系统。

2. 难点：塔板理论，速率理论，总分离效能指标；固定相及其选择；色谱分离方式的选择。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过讲解色谱法的应用，引出仪器分析第四模块色谱法，先讲解色谱法的基本术语，让学生了解色谱法的流出曲线表示的含义，进一步讲解色谱分离的基本理论，引出塔板理论，让学生明白塔板理论可以解释色谱流出曲线呈正态分布，从而引出概念理论塔板数和有效理论塔板数，但是塔板理论无

法指出影响柱效的因素及提高柱效的途径，引出速率理论，引导学生怎么填充柱子效果更好，进一步引出分离度的概念及分离度与柱效的关系，进一步讲解色谱定性定量分析的理论依据；最后讲解气相色谱分离原理及流程和气相色谱检测器的类型及应用范围。通过讲解液相色谱的原理及仪器的四大系统，引导学生如何选择合适的色谱分离方式。

2. 问题学习法：提出色谱法在食品安全中的重要性，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解色谱法在食品分析中的研究热点、难点问题，提高学习分析化学的兴趣。

3. 自主学习法：引入气相色谱法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解色谱分析法在测定各种低沸点物质方面的应用，建立学习兴趣。引入高效液相色谱法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解高效液相色谱法在测定物质含量中的应用，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 掌握色谱基本概念；色谱常用术语；流出曲线含义。
2. 掌握气相色谱仪的构造以及气相色谱检测器的应用。
3. 掌握液相色谱仪的构造以及其应用。

#### 【复习与思考】

1. 简述塔板理论和速率理论的原理。
2. 简述气相色谱和液相色谱在原理和应用方面的区别？

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，仪器分析实验课独立开课，具体内容见仪器分析实验课程的大纲。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式中的包括课堂表现、平时作业和课堂反思。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	不同仪器分析方法的基本概念和基本原理：约占60%。	平时作业、章节测试、期末考试

	不同仪器分析方法的实际分析应用能力：约占20%。 通过不同仪器分析方法解决问题的综合能力：约占20%。	
课程目标 2 (30%)	不同分析仪器的构造和原理：约占50%。 通过不同仪器分析方法解决问题的综合能力：约占50%。	平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	光学分析法的基本概念、基本原理：约占30% 光学分析法在实际生活中的应用以及解决实际问题的能力：约占70%。	课堂反思、课堂表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=期末成绩×70%+过程性考核成绩×30%

#### 2. 过程性考核成绩评定

过程性考核成绩 =课堂表现（20%）+章节测试（30%）+课堂反思（20%）+平时作业（30%）。

章节测试：评定见章节测试评分标准。

期末成绩评定：详见期末试题评分标准。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动时较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动，但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1、2	平时作业	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 3	课堂反思	课堂反思内容深刻，形式新颖，具有较高的创新性，没有少记、漏记，格式规范，条理清晰，对课堂内容记录简洁明了，准确性高，总结性强，书写工整，字体统一。	课堂反思内容较深刻，形式较新颖，创新性欠佳，少于10%的内容少记、漏记，格式较规范，条理清晰，对课堂内容记录简洁明了，总结性较强，书写较工整，字体统一。	课堂反思内容较深刻，少于20%的内容少记、漏记，格式欠规范，照抄书本内容，书写欠工整，字体统一。	课堂反思内容不深刻，少于30%的内容少记、漏记，格式不规范，照抄书本内容，书写不工整，字体统一。	课堂反思内容不深刻，少于50%的内容少记、漏记，格式不规范，书写不工整，字体、纸张不统一。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
分析化学下册	华中师范大学等	高等教育出版社	2021.12	否	无

## 九、主要参考书目

- [1] 武汉大学化学系. 《分析化学》(下) 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [2] 刘密斯. 《仪器分析》(第二版). 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [3] 胡育筑. 《分析化学》(下) 第四版. 北京: 科学出版社, 2015.

## 十、课程学习建议

学习通预习及习题练习

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>



# 化学专业

## 《物理化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《物理化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	物理化学 Physical Chemistry		
课程编码	230910108B、230910109B	适用专业	化学
先修课程	无机化学 有机化学 高等代数 大学物理	修读学期	四/五/六
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	6	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 96，实践学时 0）		
执笔人	吕秀清	审核人	白官

## 二、课程简介

物理化学是化学专业的一门专业核心课程，该课程从化学现象与物理现象的联系入手，借助数学、物理学等基础科学的理论及实验手段，来探求化学变化中最具普遍性的基本规律，是后续专业知识深造和科研工作的理论基础，也是连接化学与其它学科的桥梁。通过本课程学习，学生能够理解和掌握物理化学的基本概念、基本定律、基本理论、基本计算方法；能够培养学生理论思维能力和逻辑推理能力；通过用物理化学的观点和方法来看待化学问题达到训练和提高学生的科学思维能力。课程教学注重知识与方法的应用、重要公式的推导以及课后思考题和习题的演练，促使学习者加深对课程内容的理解和掌握程度。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：熟悉和掌握物理化学的基本原理和方法，运用物理和数学的有关理论和方法研究物质的性质和变化规律；通过系统学习热力学、电化学和动力学的相关知识，理解物理化学基础知识与基本理论；了解国内外物理化学

发展的前沿动态与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。【毕业要求 3.1：专业知识】

课程目标 2：通过物理化学理论学习，能够对各种化学单元反应进行计算，进而为各种新的化学反应的分析、理解、应用打下基础，拓宽知识背景；能够综合运用所学物理化学知识解决中学课程中相关化学问题。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 3：通过关注国内外物理化学课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。【毕业要求 7.1：发展规划】

通过小组交流、讨论、汇报、展示等方式，建立学生良好的团队合作精神，具备良好的沟通交流能力，为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。【毕业要求 8.2：沟通技能】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3： 【学科素养】	3.1【基础理论】具备无机化学、有机化学、分析化学（含仪器分析）、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。(H)
课程目标 2	毕业要求 4： 【教学能力】	4.1【教学理论】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
课程目标 3	毕业要求 7： 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外物理化学课程发展的前沿动态。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(L)
	毕业要求 8： 【沟通合作】	8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(L)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
------	---------	------	------

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、绪论 1. 物理化学的目的和内容 2. 物理化学的研究方法 3. 物理化学的建立与发展 4. 物理化学课程的学习方法	课程目标 1、2	讲授法、 自主学习法、 案例分析法	1
模块二、热力学定律 1. 热力学概论 2. 热力学第一定律 3. 焓 4. 热力学第一定律对理想气体的应用 5. 卡诺循环 6. Joule-Thomson 效应 7. 热化学 8. 热力学第二定律 9. 卡诺定律 10. 熵 11. 热力学第二定律的本质 12. 亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能 13. 热力学第三定律与规定熵	课程目标 1、2、3	讲授法、 讨论法、 案例分析法	25
模块三、热力学的应用 1. 偏摩尔量和化学势 2. 稀溶液中的两个经验定律 3. 活度和活度因子 4. 化学反应的平衡常数和等温方程式 5. 平衡常数的表示式 6. 复相化学平衡 7. 标准摩尔生成吉布斯自由能 8. 温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响 9. 多相系统平衡的一般条件 10. 相律和单组分系统相平衡 11. 二组分系统的相图及其应用 12. 三组分系统的相图及其应用	课程目标 1、2、3	讲授法、 自主学习法、 案例分析法、 合作教学法	22

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块四、电化学 1. 电化学的基本概念和电解定律 2. 电解质溶液的电导 3. 电解质的平均活度和平均活度因子 4. 强电解质溶液理论简介 5. 可逆电池和可逆电极 6. 电动势的测定 7. 可逆电池的热力学 8. 电极电势和电池的电动势 9. 电动势测定的应用 10. 极化作用 11. 电解时电极上的竞争反应	课程目标 1、2、3	讲授法、 自主学习法、 案例分析法、 问题讨论法	24
模块五、化学动力学基础 1. 化学反应速率表示法 2. 化学反应的速率方程 3. 具有简单级数的反应 4. 几种典型的复杂反应 5. 关于活化能 6. 链反应 7. 拟定反应历程的一般方法 8. 碰撞理论 9. 过渡态理论 10. 在溶液中进行的反应 11. 催化反应动力学光化学反应	课程目标 1、2、3	讲授法、 案例分析法、 合作教学法	16
模块六、表面物理化学 1. 表面张力和表面吉布斯自由能 2. 弯曲表面下的附加压力和蒸汽压 3. 溶液的表面吸附 4. 液-液界面性质 5. 液—固界面—润湿作用 6. 表面活性剂及其作用 7. 固体表面的吸附 8. 气—固相表面催化反应	课程目标 1、2、3	讲授法、 案例分析法	4
模块七、胶体分散体系 1. 胶体和胶体的基本特性 2. 溶胶的制备和净化 3. 溶胶的动力性质 4. 溶胶的光学性质 5. 溶胶的电学性质 6. 溶胶的稳定性和聚沉作用 7. 唐南平衡	课程目标 1、2、3	讲授法、 案例分析法、 问题讨论法	4

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
合计			96

## (二) 课程内容

### 模块一、绪论

#### 【学习目标】

1. 了解物理化学课程的内容、任务、研究方法、特点和学习方法。

#### 【课程内容】

1. 物理化学的目的和内容
2. 物理化学的研究方法
3. 物理化学的建立与发展
4. 物理化学课程的学习方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：物理化学学科含义、内容、方法、以及学习物理化学的方法。
2. 难点：物理化学课程的内容与任务；理化学课程的研究方法。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：结合目录展开，讲授物理化学课程的内容、任务、研究方法、特点和学习方法。

2. 自主学习法：引入物理化学发展史中相关的科学家，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

3. 案例分析法：通过工业和生活中实际应用案例讨论，让学生更好理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学兴趣。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 物理化学的学习内容。
2. 物理化学的研究方法。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/learn/NJU-1001754342?tid=1470025487#/learn/content>

### 模块二、热力学定律

#### 【学习目标】

1. 通过热力学第一定律了解热力学方法的特点、理解状态函数、准静态函数，准静态过程和可逆过程的概念；正确理解几个热力学基本概念，掌握状态函数的意义及其全微分性质。掌握热力学第一定律并能运用于物理化学过程；熟练理想气体在等温、等容、等压和绝热过程中的 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$ 、 $W$  计算。

2. 通过课堂讲授使学生明确热力学第二定律的意义和自发过程的共同特征，了解热力学第二定律与卡诺定律的联系；理解克劳修斯不等式的重要性，熟记热力学函数的定义，了解其物理意义；掌握用热力学函数判别变化的方向和平衡条件，了解熵的统计意义；了解热力学第三定律的内容，明确规定熵值的意义、计算及其应用。

#### 【课程内容】

1. 热力学概论
2. 热力学第一定律
3. 热力学第二定律
4. 热力学第三定律与规定熵

#### 【重点、难点】

1. 重点：理解状态函数、可逆过程、焓、标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓五个基本概念；热力学第一定律对理想气体及相变过程的应用；反应热的计算方法； $S$ 、 $A$ 、 $G$  的定义及其物理意义；一些简单过程的 $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$  的计算。热力学函数（ $S$ 、 $A$ 、 $G$ 、 $H$ 、 $U$  等）间的关系式；各种判据的适用条件及其在不同条件下的应用。

2. 难点：对状态函数、焓和热力学可逆过程的理解、热力学第一定律对不可逆相变过程的应用； $S$ 、 $A$ 、 $G$  概念的理解； $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$  的熟练计算及其判据的正确应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过提问热力学的发展、能量守恒与转化定律引出本章的主要内容，用 PPT 呈现课程内容；通过实例引入自发过程，让学生总结自发过程的共同特征，引导学生掌握自主学习的方法；通过课堂讲授使学生明确热力学第二定律的意义和自发过程的共同特征，了解热力学第二定律与卡诺定律的联系。

2. 讨论法：提出“热力学第一定律的意义”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“通过讨论自发过程的共同特征”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 案例分析法：结合文献介绍永动机的历史文化（永动机是不能造成的）启动学生明白创新不能凭空臆想，必须遵循科学规律和原则；举例小球分布状

况，通过分配方式引入微观状态数的概念，和学生一起分析热力学第二定律的本质和熵的统计意义。

### 【学习要求】

#### 1. 建立正确的学习态度

学习热力学的基础知识需要建立正确的学习态度，要有耐心和恒心。热力学的基础知识比较抽象，需要通过不断地学习和实践才能够理解和掌握。学习者需要保持积极的心态，不断地学习和思考，才能够逐步掌握热力学的基础知识。

#### 2. 掌握基本概念和定义

学习热力学的基础知识需要掌握一些基本概念和定义，例如热力学系统、热力学过程、热力学定律、热力学状态方程等等。这些概念和定义是热力学的基础，是理解和掌握热力学的基础知识的前提。

#### 3. 掌握热力学的状态方程

热力学的状态方程是描述热力学系统状态的数学公式，包括理想气体状态方程、范德瓦尔斯状态方程等等。学习者需掌握这些状态方程的物理意义和应用方法，以便在实际应用中能够灵活运用。

#### 4. 学习热力学的基本定律

热力学的基本定律包括热力学第一定律、热力学第二定律、热力学第三定律等等。这些定律是热力学的基础，是理解和掌握热力学的基础知识的关键。学习者需要认真学习和理解这些定律，掌握它们的物理意义和应用方法。

### 【复习与思考】

1. 根据热和功之间的转化关系，找出提高能量利用率的方法，为反应器、锅炉和化工生产设备的设计和能量衡算提供理论依据，也为节能减排出谋划策。

2. 焦耳-汤姆孙效应提供了制冷技术的理论基础，为气体液化，空气中的氧、氮分离，冷冻技术和空调、冰箱的等的制备和改进提供理论依据。

3. 作为一名未来的化学工作者，在学习基础课程时，应把如何了解热力学的基本原理，并能把它作为一种工具来解决化学中的一些实际问题。重要的是打好基础，合理地处理逻辑性、科学严密性、实用性以及深度和广度之间的的问题，而不必过分追求形式逻辑上的完美。

4. 热和功都是系统在变化过程中被传递的能量，但两者有着本质的不同？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/learn/NJU-1001754342?tid=1470025487#/learn/content>

## 模块三 热力学的应用

### 【学习目标】

1. 熟悉多组分系统组成的表示法及其相互之间的关系，理解偏摩尔量和化学势的定义；理解理想溶液、稀溶液与实际溶液三者的区别和联系，加深对拉乌尔定律、亨利定律的理解并熟悉其应用；掌握各种状态物质化学势的表示方法并理解活度、标准态的概念和意义；掌握稀溶液的依数性并了解化学势的应用。

2. 根据热力学的平衡条件导出化学反应等温式和平衡常数的表示式，判别化学反应的方向、反应达平衡时反应体系中各物质的活度（浓度）之间的关系；根据平衡常数就能求出在给定条件下反应所能达到的程度，然后讨论了个各种因素对化学平衡的影响；计算平衡组成；了解克劳修斯-克拉贝龙方程的推导并掌握其应用。

3. 明确相、组分数和自由度的概念，了解相律的推导思路并能应用相律来说明相图中点、线、面的意义以及自由度的含义，能根据相图来分析体系在不同过程中所发生的相变化情况并进行有关计算。

### 【课程内容】

1. 多组分系统热力学及其在溶液中的应用
2. 化学平衡
3. 相平衡

### 【重点、难点】

1. 重点：偏摩尔量和化学势的定义，理想溶液、稀溶液与实际溶液三者的区别和联系，各种状态物质化学势的表示方法并理解活度、标准态的概念和意义，理解稀溶液的依数性；化学反应等温方程的意义与应用，标准生成自由能和化学反应过程自由能变的概念和意义，各种因素对化学平衡的影响；相律、二组分体系的相图及其应用。

2. 难点：对偏摩尔量、化学势、活度、标准态等概念的正确理解，化学势的灵活应用；平衡常数和平衡组成的熟练计算；相、组分、自由度概念的理解；相律的应用和识图。

### 【教学方法】

1. 讲授法：以体积为例，除质量以外，针对容量性质没有加和性，引入偏摩尔量的概念，通过热力学基本公式，引入化学势的概念，进一步探讨各种体系中各组分化学势的表示方法；通过化学平衡常数的不同表示方法引入的影响化学反应平衡的各种因素；结合相同在生产实践中的应用，讲授研究生产中物质分离的方法和基本原理，带领学生从物理化学的角度分析物质分离的规律。

2. 自主学习法：引导学生学会查阅文献，如查阅相平衡在石油工业中的应

用，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

3. 案例分析法：以生活中常见的现象为例，如冬天下雪后，道路上为什么撒盐学习依数性的概念。

4. 合作教学法：在课前安排提前查阅资料进行预习，课堂上详细讲解化学平衡的基础知识，课后给学生提供具体的文献进行学习，学生组为单位准备教案、PTT 及进行讲授，讲授结束后进行小组自评、互评。

#### 【学习要求】

1. 认真分析案例，思考掌握多组分系统热力学识对自己继续学业升造的作用；

2. 掌握化学反应等温方程的推导及应用；

3. 理解温度、压力、组成等因素对平衡的影响；

4. 掌握相律公式，研究相律公式在相图中的应用；

5. 通过查阅文献搜集分离技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 什么是偏摩尔量？什么是化学势？二者有何不同？在理解这两个概念时应注意哪些方面？

2. 拉乌尔定律和亨利定律的表示式和适用条件是什么？

3. 实际生产中如何控制反应条件，使反应按我们所需要的方向进行，在给定条件下反应进行的最高限度是什么？

4. 把热力学基本原理和规律应用于化学反应可以从那些原则上确定反应进行的方向？

5. 在预知反应不可能进行的条件下或理论产率极低的情况下用不用再耗费人力、物力和时间去进行探索性实验？

6. 水的三相点和冰点是否相同？纯水在三相点处的自由度为零，在冰点时自由度是否也为零，为什么？

7. 精馏广泛应用于化工、石油炼制等多种工业部门，思考精馏提纯的使用价值。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/learn/NJU-1001754342?tid=1470025487#/learn/content>

## 模块四、电化学

#### 【学习目标】

1. 明确电导率、摩尔电导率的意义及它们与溶液浓度的关系；熟悉离子独立移动定律及电导测定的一些应用；掌握电解质的离子平均活度系数的意义及

其计算方法；了解强电解质溶液理论，并会使用德拜—休克尔极限公式。

2. 明确电动势与 $\Delta_r G_m$ 的关系；熟悉电极电势的一套符号惯例，熟悉标准电极电势的应用，对于所给的电池能熟练、正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势；能根据简单的化学反应来设计电池；了解电动势产生的机理及电动势测定法的一些应用。

3. 了解电极极化的原因、极化的分类、极化的机理，理解过电位、分解电压等概念；掌握分解电压和析出电位的计算方法，了解电化学腐蚀的机理和防腐方法，了解几种常见的化学电源。

#### 【课程内容】

1. 电解质溶液
2. 可逆电池电动势及其应用
3. 电解与极化作用

#### 【重点、难点】

1. 重点：电解质水溶液的导电机理，电导、电导率、摩尔电导率、迁移数、迁移率等概念，电导的测定及其应用；电池表示式与电池反应的“互译”，能斯特方程及其应用；极化、分解电压等概念，分解电压和析出电位的计算及其应用。

2. 难点：对电解质溶液电导、电导率、摩尔电导率等概念及其计算公式的理解和应用；有关电动势的计算及其应用；分解电压和析出电位的计算及其应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过电解质溶液和非电解质溶液的概念讲授电解质溶液中的各种理论；通过 $\Delta_r G_m = -nEF$ 引入化学能与电能之间的转换关系，PPT上呈现可逆电池热力学的思维导图，全方位讲解通过可逆电池这个理想模型，寻找化学能和电能相互转换的极限。

2. 自主学习法：学生回忆中学关于电解质溶液的知识，引导学生了解高中化学电解质溶液考题中渗透的理念。

3. 案例分析法：结合具体电池实例引导学生思考分析相关内容，以掌握原电池的电动势概念和重要性；通过对比具体电池的结构，让学生理解原电池图式的表达法，加深对可逆原电池的理解。结合实验介绍电池电动势的对消法测量方法，突出“对消”的含义和意义；金属及其合金是最重要的结构材料之一，其长期稳定性对于人类生产和生活有重要意义。金属腐蚀的危害不仅在于金属本身的损失，更在于相关制品的破坏以及后续危害。金属遭到破坏的主要因素是电化学腐蚀，其所造成的损失有时是无法估计的。举例飞机机体某部分的腐

蚀会导致空难的发生，桥梁钢结构的腐蚀会使桥梁断裂。另外，腐蚀原电池中电极反应的发生不能将化学能转为有用的电功，造成能源的巨大浪费。

4. 问题讨论法：提出“可逆电池”需要满足两个条件这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；课前要求学生预习，课上请学生思考、回答：在日常生活、课程学习中对化学电源有哪些了解，举 2-3 种化学电源；是否了解这些电源的工作原理，如何评价其做电功的能力？内容侧重于激励。

#### 【学习要求】

1. 理解电解质水溶液的导电机理和离子的迁移；掌握电导的测定及其应用，明确离子活度、平均活度和平均活度系数的概念，了解强电解质溶液理论的基本观点和公式。

2. 理解可逆电池的概念，掌握能斯特方程，电池电动势的计算及其应用，理解极化作用和超电势的概念及应用。积极参与问题讨论，认真分析案例，思考这一章在电化学中的作用。

3. 通电使体系发生化学变化及电解作用中的一些规律，对于在有电流通过电极时所发生的极化作用的原因；理解分解电压的意义，产生极化作用的原因；超电势在电解中的作用。

#### 【复习与思考】

1. 复习电解质与非电解质的化学势表示形式。

2. 思考为什么要引进离子强度的概念？离子强度对电解质的平均活度因子有什么影响？

3. 何为电极电势？何为标准电极电势？标准电极电势的数值是怎样确定的？

4. 思考盐桥的作用和选用盐桥时应注意的问题。

5. 通电使体系发生化学变化及电解作用中的一些规律，对于在有电流通过电极时所发生的极化作用的原因；

6. 理解分解电压的意义，产生极化作用的原因；超电势在电解中的作用。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/NJU-1002580002?tid=1471038459>

### 模块五、 化学动力学基础

#### 【学习目标】

1. 掌握等容反应速率的表示法及基元反应、反应级数等基本概念。对于简单的级数反应如零级、一级、二级反应、要掌握其速率公式的各种特征并能够由实验数据确定简单反应的级数，对三级反应有一般的了解；对三种复杂反应

要掌握其各自的特点并能对其中比较简单的反应能写出反应速率与浓度关系的微分式；明确温度、活化能对反应速率的影响，理解阿仑尼乌斯经验式中各项的含义；掌握链反应的特点，会应用稳定近似、平衡假设等近似处理的方法。

2. 明确碰撞理论基本要点，气体分子的碰撞频率、碰撞理论速率公式，了解微观反应与宏观反应、阈能与活化能、单分子反应理论。明确过渡态理论基本假说，了解过渡状态、活化络合物、势能面、马鞍点、能垒的概念，明确过渡态理论速率方程与活化熵、活化焓、活化吉布斯函数公式；了解笼效应、液相反应机理，溶剂性质、离子强度对反应速率常数影响等溶液反应的规律；了解光化学基本定律、量子产率、光化学反应动力学，光化平衡和温度对光化学反应的影响，化学发光以及光化反应动力学方程式的求得。

#### 【课程内容】

1. 化学反应速率
2. 具有简单级数的反应
3. 碰撞理论
4. 过渡态理论

#### 【重点、难点】

1. 重点：简单级数反应的特征及其速率公式（微分式和积分式）的应用；测定反应级数的方法；复杂反应速率的近似处理方法，阿累尼乌斯公式及其应用；碰撞理论、过渡态理论和单分子理论的基本思想， $E_a$ 、 $E_0$ 、 $E_c$  的异同；光化学反应的动力学特征。催化反应的特点。

2. 难点：动力学基本公式的综合应用；化学反应速率方程的确定方法；反应速率方程的近似处理方法；碰撞理论；过渡态理论；单分子理论的应用；一些基本概念（阈能、频率因子、活化熵、活化焓等）的理解。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：针对反应速率在化工生产的重要性引入速率的表示方法，通过速率表达方式引入其他一些基本概念，通过基本观念进而讲述简单级数反应速率方程的表达式；回忆气体分子运动论引入碰撞理论，讲授碰撞理论基本要点，气体分子的碰撞频率、碰撞理论速率公式，了解微观反应与宏观反应、阈能与活化能、单分子反应理论。

2. 案例分析法：举例合成氨反应讲述研究动力学的重要性，结合文献和学生一起分析工业上必须对化学动力学的研究，寻找合适的催化剂，从而加快反应速率，使反应能够大规模生产。

3. 合作教学法：课前安排学生查阅资了解催化剂在现代工业中的重要作用，催化剂理论的进展。课堂上详细讲解催化反应动力学内容。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识；认真分析案例，思考掌握动力学的重要性。

2. 明确碰撞理论基本要点，气体分子的碰撞频率、碰撞理论速率公式，了解微观反应与宏观反应、阈能与活化能、单分子反应理论；明确过渡态理论基本假说，了解过渡状态、活化络合物、势能面、马鞍点、能垒的概念，明确过渡态理论速率方程与活化熵、活化焓、活化吉布斯函数公式。

### 【复习与思考】

1. 复习反应进行的方向和最大限度以及外界条件对平衡的影响；零级反应是否是基元反应？具有简单级数的反应是否一定是基元反应？

2. 复习常用的反应速率理论；思考催化反应和非催化反应相比，催化反应有那些特点。

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/NJU-1002580002?tid=1471038459>

## 模块六、表面物理化学

### 【学习目标】

1. 掌握表面吉布斯自由能、表面张力的概念。
2. 学会使用杨-拉普拉斯公式，Kelvin 公式等基本原理解释人工降雨、毛细凝聚等常见的表面现象。
3. 了解表面活性剂的大致分类及它的几种重要作用。
4. 了解液-液、液-固界面的铺展与润湿情况，理解气-固表面的吸附本质及吸附等温线的主要类型，能解释简单的表面反应动力学。

### 【课程内容】

1. 表面张力和表面吉布斯自由能
2. 溶液的表面吸附
3. 表面活性剂及其作用
4. 固体表面的吸附
5. 气—固相表面催化反应

### 【重点、难点】

1. 重点：表面自由能、表面张力等概念，杨-拉普拉斯公式、Kelvin 公式、吉布斯吸附等温式的应用。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，朗格缪尔吸附理论要点。

2. 难点：对表面自由能、表面张力等概念的理解，一些基本公式（杨-拉普

拉斯公式、Kelvin 公式、吉布斯吸附等温式、朗格缪尔吸附等温式) 的应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过山川、云雨、楼阁等宏观界面引出微观界面，讲解界面化学是在原子或分子尺度上探讨两相界面上发生的过程。

2. 案例分析法：用学到的关于界面现象的知识解释人工降雨、喷洒农药等的基本原理。

#### 【学习要求】

1. 明确表面自由能、表面张力的概念，会用杨-拉普拉斯公式、Kelvin 公式、吉布斯吸附等温式等解释一些现象。

2. 了解表面活性物质的性质和用途。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，掌握朗格缪尔吸附理论要点，了解弗伦德利希等温式、BET 多分子层吸附等温式。

#### 【复习与思考】

1. 复习比表面的表示方法，表面吉布斯自由能。

2. 思考如何从吸附的角度来衡量催化剂的好坏。

3. 思考用泡沫护海堤的原理。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/NJU-1002580002?tid=1471038459>

### 模块七、胶体分散系统和大分子溶液

#### 【学习目标】

1. 了解胶体和分散体系的超微不均匀性以及由此而产生的动力性质、光学性质、及电学性质等方面的特点。

2. 了解胶体分散体系的稳定性。

3. 了解大分子体系的一些特点及相对分子质量的测量方法。

#### 【课程内容】

1. 胶体和胶体的基本特性

2. 溶胶的性质

3. 溶胶的稳定性和聚沉作用

4. 唐南平衡

#### 【重点、难点】

1. 重点：胶体的动力性质、光学性质和电学性质等通性；胶体的稳定性和聚沉作用。

2. 难点：双电层理论和 $\xi$ 电势；Donnan 平衡。

### 【教学方法】

1. 讲授法：从分散系统引入本章内容，通过多媒体课件、板书等形式，系统地介绍本章内容；讲解过程中注重与学生的互动。

2. 案例分析法：列举出日常生活中遇到的有关胶体的现象及其应用。

3. 问题讨论法：生活中很多现象背后都隐含着相应的物理化学知识，引导学生结合本章内容要论生活中可以用本章的知识解释的现象有哪些。

### 【学习要求】

1. 掌握胶体分散系统的分类和憎液溶胶的性质。

2. 通过查阅文献搜集胶体分散系统的前沿进展。

### 【复习与思考】

1. 何为纳米材料？纳米材料有那些应用前景？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/NJU-1002580002?tid=1471038459>

## 五、实践教学安排

本课程无实践学时安排、实践教学环节的设计等，通过与物理化学实验相结合提高学生的学习能力。

## 六、考核方式与课程目标的关系

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业和随堂测验。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识：约占 80% 解决问题的能力：约占 20%	平时作业、随堂测验、期末考试
课程目标 2 (30%)	基本概念和基本知识：约占 40% 解决问题能力：约占 30% 理论与实际相结合：约占 30%	平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	基本概念和基本知识：约占 40% 科学研究基本方法：约占 30% 知识储备更新：约占 30%	课堂表现、学风养成、期末考试

## 七、成绩评定

## (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
+ 随堂测验 (20%)

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动时较积极，发言次数较多。	上课能互动，有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动，但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
3	课程目标 3	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认证。	基本遵守纪律，按时完成度部分任务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。
4	课程目标 1	随堂测验	积极主动地学习实践，能解答全部问题，能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答全部问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极学习实践，不能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
物理化学上、下 (第六版)	傅献彩, 沈文霞, 姚天扬等.	高等教育出版社	2022.8	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 余刚等编,《物理化学讲义》(第1版),北京:高等教育出版社,2016.
- [2] 天津大学编,《物理化学》(第六版),北京:高等教育出版社,2017.
- [3] 彭笑刚编,《物理化学讲义》,北京:高等教育出版社,2012.
- [4] 韩德刚编,《物理化学》,北京:高等教育出版社,2011.
- [5] 孙少瑞编,《物理化学》(第四版),北京:中国建筑工业出版社,2023.
- [6] P. Atkins, J. Paulal. Physicl Chemistry, 10<sup>th</sup> ed. New York, Oxford University Press Inc., 2014.

## 十、课程学习建议

1. 《物理化学》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程,内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

2. 学习物理化学要将物理问题数学化。

3. 学习物理化学将数学问题物理化。比如,如何求封闭体系、无组成变化的任意过程的 Gibbs 自由能变化,应用 Gibbs 热力学基本方程  $dG=-SdT+Vdp$ , 设计一个绝热可逆过程和一个恒容可逆过程,即可解决问题。

4. 学习物理化学要十分注意符号书写的规范性。从某种意义上讲,物理化学是一个关于演绎推理的自然科学,因此符号书写的规范对于推理的正确与否至关重要。

5. 学习物理化学要注意各章节之间的联系。

6. 学习物理化学要注意思维的思辨性。比如动力学中的要注意区分反应分子数、反应级数的区别。

7. 学习物理化学要注意归纳与总结。如何物理化学中出现的物理量和温度的关系很多。



# 化学专业

## 《化工基础》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化工基础》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化工基础 Fundamentals of Chemical Engineering		
课程编码	230910110B	适用专业	化学专业
先修课程	高等数学、大学物理、物理化学	修读学期	五/六
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	白杨	审核人	白官

## 二、课程简介

本课程是化学专业的一门专业核心课程，是综合运用数学、物理、化学等基础知识来分析和解决化工生产中各种物理过程（或单元操作）问题的工程学科，担负着由理论到实践、由基础到专业的桥梁作用。本课程是在学生先修高等数学、大学物理和物理化学等课程基础上开设的，通过学习本课程，学生可具备以下知识和能力：

1. 化工生产中动量传递、热量传递及质量传递的基本概念、规律等；
2. “三传”在各个单元操作中的具体应用，如在流体流动与输送、传热、蒸馏和吸收中的基本概念、理论与计算；
3. 典型化工设备的构造、性能、用途和操作原理，及设备选型与校核；
4. 用自然科学原理考察、分析和解决化工单元操作中遇到的实际问题的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够知道当今化学工业概貌及其发展方向，能够描述动量传递、热量传递及质量传递三种传递过程的基本原理；能够描述流体输送、传热、

蒸馏和吸收等单元操作的工艺流程并简单画出流程图；能够解释各单元操作中的基本概念；能够说明蒸馏、吸收等分离过程的依据；能够推导各单元操作中的计算公式，知道其适用范围且能具体应用；能够综合应用各单元操作的基本理论来进行设计型和操作型的计算；能够通过类比牛顿黏性定律、傅立叶定律和菲克定律，具备总结归纳类比的能力；能够将简单蒸馏到多次蒸馏进一步串联到精馏，具备从简单到复杂的递进型逻辑思维能力；能够通过对吸收总阻力的学习，具备考虑问题时抓主要矛盾、忽略次要矛盾的能力。【毕业要求 3.2：知识整合】

课程目标 2：能够在教师指导下，对各单元操作的理论进行验证和操作实验；能够查阅和使用常用工程计算图表、手册、资料；能够初步具备设计流体输送管路、填料吸收塔和板式精馏塔和对离心泵、换热器等设备进行选型、校核及正常操作的能力；通过对设备进行选型和校核，逐渐具备具体问题具体分析，考虑节能环保的能力。【毕业要求 3.3：学习科学】

课程目标 3：通过课堂练习、课堂提问以及课后技能训练，初步具备中学化学教师的知识储备及备课、课件制作、课堂教学等相关工作的能力；能够在各单元操作过程的本质的基础上，理论联系实际，综合运用所学知识来解决遇到的实际问题，为今后从事中学化学教育教学工作奠定扎实的基础。【毕业要求 4.3：教研能力】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2 【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理，同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识，以及教育教学理论、现代教育技术等进行了有机融合，形成综合性的知识结构和应用能力。(M)
课程目标 2	毕业要求 3: 【学科素养】	3.3 【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 4: 【教学能力】	4.3 【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(L)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1、3	讲授法、启发式、案例教学	2
流体流动	课程目标 1、2、3	讲授法、启发式、案例教学	12
流体输送机械	课程目标 2、3	讲授法、启发式	4
传热	课程目标 1、2、3	讲授法、启发式、案例教学	10
蒸馏	课程目标 1、2、3	讲授法、启发式、案例教学	10
吸收	课程目标 1、2、3	讲授法、启发式、案例教学	10
合计			48

## (二) 课程内容

### 绪论

#### 【学习目标】

1. 能够知道化学工程中的一些基本概念；
2. 能够描述动量传递、热量传递及质量传递三种传递过程的基本原理；
3. 能够运用物料衡算和能量衡算关系式；
4. 能够举例说明平衡和速率及其影响因素。

#### 【课程内容】

1. 化工过程与单元操作
2. 物理量的单位制
3. 单元操作中常用的基本规律

#### 【重点、难点】

1. 重点：物料衡算式；能量衡算式；
2. 难点：物料衡算和能量衡算式的应用；

#### 【教学方法】

1. 课程导入：通过举例常见的化工生产过程，引导学生总结其中涉及到的物理过程，即三种传递过程；

2. 知识点讲授：通过讲授法、案例教学法，使学生比较总结各种物理量在不同单位制中的单位，掌握物料衡算式在蒸发操作中的应用，及能量衡算式在换热器中的应用；提高学生分析和解决实际问题的能力；

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

#### 【学习要求】

学生具有一定数学、化学知识。上课认真听讲，及时做好笔记，完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 化工基础主要研究什么？
2. 常见的过程速率有传热速率、吸收速率等，它们的推动力和阻力分别是什么？

#### 【学习资源】

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.
2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.
3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

### 模块一、 流体流动

#### 【学习目标】

1. 能够计算流体的密度、压力，能够应用流体静力学方程测量压差及液位；
2. 能够简述流量和流速的概念，能够推导流体流动的连续性方程、伯努利方程、范宁公式；
3. 能够区分层流和湍流，说明其各自的特点；
4. 能够综合运用连续性方程、伯努利方程及阻力计算公式来计算实际流体在管路中的流动。

#### 【课程内容】

1. 流体静力学
2. 流体流动的基本方程
3. 流体流动现象及雷诺实验
4. 管内流体流动的阻力损失
5. 管路计算

#### 【重点、难点】

1. 重点：流体静力学方程、连续性方程以及机械能衡算方程的物理意义、适用条件及其应用；管路系统的摩擦阻力、局部阻力和总阻力的计算方法。
2. 难点：机械能衡算方程的应用；

#### 【教学方法】

1. 课程导入：通过举例潜水，启发引导学生思考水下压力的变化，引出流体静力学；
2. 知识点讲授：通过讲授法、启发式、案例教学法，使学生能够计算不同操作条件下流体的密度和压力；掌握流体静力学方程，并应用静力学方程来测量压差及液位等；掌握流量、流速等基本概念，连续性方程、伯努利方程及其应用；掌握流体流动型态的判定方法，加深对流体流动型态的理解；掌握流体流动阻力的计算方法；提高学生分析和解决实际问题的能力；

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

**【学习要求】**

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

**【复习与思考】**

1. 如何判断流体的流动型态？不同流动型态的区别。
2. 不同类型压差计的原理。
3. 完成课后作业题。

**【学习资源】**

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.
2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.
3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

## 模块二、 流体输送机械

**【学习目标】**

1. 能够列出离心泵的主要工作部件并说明各工作部件的作用；简述离心泵的工作原理；说明气缚现象、气蚀现象发生的原因、现象及解决办法；
2. 能够描述离心泵的性能参数及其影响因素，绘制离心泵特性曲线及管路特性曲线，初步学会流量调节的两种方式；
3. 能够根据输送任务对离心泵进行选型和校核。

**【课程内容】**

1. 离心泵的主要工作部件与工作原理
2. 离心泵的性能参数及离心泵特性曲线
3. 影响离心泵性能参数的因素
4. 离心泵的工作点、管路特性曲线及流量调节
5. 离心泵的气蚀现象及安装高度
6. 离心泵的选用、安装与操作

**【重点、难点】**

1. 重点：离心泵的工作原理、气缚现象、离心泵的特性曲线与管路特性曲线、气蚀现象；
2. 难点：离心泵的气蚀现象；离心泵的串、并联；

**【教学方法】**

1. 课程导入：结合生活中抽水的例子，引导学生分析离心泵的主要作用及工作原理；
2. 知识点讲授：利用讲授法、启发式等教学方法，让学生积极投入到学习

中。注重培养学生的自主学习能力和良好的学习习惯，提高学生分析问题和解决实际问题的能力。

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

**【学习要求】**

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

**【复习与思考】**

1. 离心泵有哪些特点？
2. 离心泵特性曲线和管路特性曲线该如何绘制？

**【学习资源】**

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.
2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.
3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

### 模块三、 传热

**【学习目标】**

1. 能够区分传热的三种基本方式，并简述其特点；
2. 能够灵活运用傅立叶定律计算不同情况下的传热速率；
3. 能够通过传热过程中流体的流动情况分析对流传热的机理；
4. 能够综合应用热量衡算式和总传热速率方程式完成传热生产任务；

**【课程内容】**

1. 传热概述
2. 热传导及傅立叶定律
3. 对流传热及牛顿冷却定律
4. 两流体间的间壁式传热过程
5. 换热器

**【重点、难点】**

1. 重点：传热的三种基本方式及特点、傅立叶定律及其应用、对流传热机理、热量衡算、对数平均温差、总传热系数的计算；
2. 难点：对流传热机理；总传热系数的计算；

**【教学方法】**

1. 课程导入：通过举例加热铁棒、烧水、太阳光等引入热量传递的概念，引导学生思考传热方式的不同；
2. 知识点讲授：通过课堂讲授、启发式、案例式，使学生能够区分传热的基本方式、流体间传热的不同方式；掌握傅立叶定律的表达形式及在单层、多

层平壁及圆筒壁中进行导热时的传热速率方程式；掌握对流传热机理及牛顿冷却定律；掌握间壁式换热中的热量衡算、对数平均温差、总传热系数、传热面积的计算；

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 三种传热的基本方式？
2. 间壁式换热的过程？
3. 并流、逆流、错流、折流的特点？
4. 完成课后作业题。

#### 【学习资源】

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.
2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.
3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

## 模块四、 蒸馏

#### 【学习目标】

1. 能够知道蒸馏的一些基本概念；
2. 能够简述精馏的原理及流程；
3. 能够绘制气液相平衡线、各条操作线及 $q$ 线；
4. 能够综合应用气液相平衡方程、各操作线方程及 $q$ 线方程进行理论塔板数的计算，设计或校核完成精馏任务；

#### 【课程内容】

1. 蒸馏概述
2. 双组份溶液的气液相平衡
3. 蒸馏、精馏原理及流程
4. 双组份连续精馏的计算
5. 板式塔

#### 【重点、难点】

1. 重点：双组份溶液的相图、精馏原理、全塔物料衡算、精馏段物料衡算、提馏段物料衡算、进料板物料衡算和热量衡算、进料热状况参数、回流比、理论塔板数的计算；
2. 难点：进料热状况参数、芬斯克方程

### 【教学方法】

1. 课程导入：通过举例精油的制作过程，引导学生思考蒸馏的原理，导入蒸馏操作的依据；

2. 知识点讲授：采用课堂讲授、启发式和案例式相结合的教学方法，借助多媒体立体图和动画演示将精馏塔的结构和精馏过程生动直观展现给学生，使学生能够对给定的精馏任务进行设计和校核的计算，培养学生解决实际问题的能力；

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

### 【复习与思考】

1. 蒸馏的目的和依据？
2. 精馏塔的结构及整个精馏过程？
3. 精馏计算的两个假设？
4. 不同的进料热状况会对精馏过程产生什么样的影响？
5. 完成课后作业题。

### 【学习资源】

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.
2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.
3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

## 模块五、 吸收

### 【学习目标】

1. 能够知道吸收的一些基本概念及简述其流程；
2. 能够运用亨利定律分析吸收过程进行的方向及其推动力；
3. 能够将描述吸收机理的菲克定律和牛顿黏性定律、傅立叶定律联系起来进行类比；
4. 能够综合应用吸收的操作关系和平衡关系计算完成吸收所需填料层高度。

### 【课程内容】

1. 吸收概述
2. 亨利定律及其应用
3. 吸收机理及双膜理论
4. 吸收塔的物料衡算

5. 填料层高度的计算

6. 填料塔

**【重点、难点】**

1. 重点：亨利定律及其应用、双膜理论、吸收剂用量的确定、填料层高度的计算；

2. 难点：吸收机理、填料层高度的计算；

**【教学方法】**

1. 课程导入：通过介绍合成氨生产过程中，导入吸收的概念；

2. 知识点讲授：采用课堂讲授、启发式和案例式相结合的教学方法，激发学生的求知欲和学习兴趣，使学生能够对给定的吸收任务进行设计和校核的计算，培养学生解决实际问题的能力；

3. 总结归纳：引导学生通过思维导图进行；

**【学习要求】**

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

**【复习与思考】**

1. 吸收的目的、依据及流程？

2. 吸收剂的选择原则？

3. 如何判断过程进行的方向及推动力？

4. 增大或减小吸收剂用量，会对吸收过程产生什么样的影响？

5. 传质单元高度和传质单元数的概念及物理意义？

6. 完成课后作业题。

**【学习资源】**

1. 大学慕课，化工原理. 天津大学，贾绍义教授等主讲.

2. 大学慕课，化工原理. 大连理工大学，都健教授等主讲.

3. 大学慕课，化工原理. 北京化工大学，丁忠伟教授等主讲.

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，实践教学独立开课，见化工基础实验教学大纲。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业和随堂测验。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	各单元操作的基本概念和原理: 100%	期末考试、随堂测验、平时作业
课程目标 2 (30%)	各单元操作的综合应用: 100%	期末考试、平时作业
课程目标 3 (30%)	各单元操作的设备及与实际的联系: 100%	期末考试、课堂表现、学风养成

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考试卷面成绩 (70%)。

#### 2. 过程性考核成绩评定

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
+ 随堂测验 (20%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2	平时作业	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
2	课程目标 1	随堂测验	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。	不积极主动地学习实践, 能解答部分问题, 不能解决相关拓展问题。	不积极主动地学习实践, 不能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。
3	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
					言。		
		学风养成	积极参与,主动学习,按时完成任务,展现高度自律。	表现积极,按时提交作业,课堂参与度高,学习态度认真。	基本遵守纪律,按时完成部分任务,课堂参与一般。	偶尔拖延,参与度和作业完成情况一般,需加强自律。	频繁缺勤,作业提交不及时,学习态度消极,缺乏参与。
4	课程目标1、2、3	期末考试	详细评分细则见期末试题评分标准				

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化工原理	王志魁	化学工业出版社	2017年10月	否	

## 九、主要参考书目

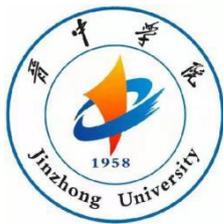
- [1] 柴诚敬, 贾绍义. 化工原理(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2022.  
 [2] 都健, 王瑶. 化工原理(第四版). 北京: 北京邮电大学出版社, 2022.

## 十、课程学习建议

首先, 学习本门课程要多看、多想、多动手推导公式; 其次, 课程内容是不同的单元操作, 不同的单元操作原理不同, 除了流体流动的动量传递是后续热量传递和质量传递的基础之外, 其他各章相对独立, 但又相互联系; 再者, 就是要勤做练习、快做练习, 课堂和课后如果不及时完成练习和作业, 将会大大降低学习效率。

另外, 利用好网络课程和资源。





# 化学专业

## 《高分子化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《高分子化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	高分子化学 polymer chemistry		
课程编码	230910111B	适用专业	化学
先修课程	有机化学	修读学期	五/六
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	张政委	审核人	白官

## 二、课程简介

高分子化学是研究高分子的合成原理、化学反应及其工艺的一门科学。它是一门专业性很强的基础课程，通常作为高分子材料科学、材料科学与工程、化学工程等专业学生的必修课程。该课程在学生的专业知识体系中起着承上启下的作用，既要求学生具备无机化学、分析化学、有机化学和物理化学等基础知识，又为后续的高分子物理、高聚物合成工艺学、高分子材料成型加工原理、功能高分子材料等课程的学习打下坚实的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握高分子的基本概念、基本原理，包括高分子的定义、分类、命名、结构特征等；理解高分子的聚合原理及高分子的化学反应特征等基本知识；掌握高分子的聚合反应机理，包括自由基聚合、离子聚合、配位聚合、逐步聚合、开环聚合、共聚合等反应类型及其机理；了解聚合反应的动力学、热力学原理，以及聚合产物的链结构及其影响因素；掌握高分子化合物的来源和制备方法的有关理论，包括不同聚合方法的实施步骤、条件控制等。提高学生在高分子化学方面的科学素养。【毕业要求 3.1：基础理论】

课程目标 2：通过本课程的学习，使学生增强分析和解决高分子化学问题的能力。特别是使学生进一步具备根据具体条件应用理论解决实际问题的职业能力。学会综合运用所学高分子化学知识解决中学课程中相关化学问题，具备中学化学教师的知识储备及备课，课件制作，课堂教学等相关工作的初步能力。【毕业要求 4.1：教学理论】

课程目标 3：学习高分子化学中高分子的合成原理、解决合成高分子问题的一般科学方法，训练和提高学生的科学思维能力、自学能力，为后续课程的学习打下坚实的基础。以基本原理的产生和发现过程及科学家的生平为出发点，培养学生的品德修为和发散思维能力及自主学习的良好习惯，开阔学生解决问题的方法及思路，激发学生对化学专业的热爱，树立为化学教育事业奋斗终生的理想。【毕业要求 6.2：育人实践】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3： 【学科素养】	3.1 【专业知识】 具备无机化学、有机化学、分析化学（含仪器分析）、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。(H)
课程目标 2	毕业要求 4： 【教学能力】	4.1【教学知识】 掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(L)
课程目标 3	毕业要求 6： 【综合育人】	6.2【育人实践】 掌握中学生思想品德和行为养成的过程与方法，结合化学学科在育人中的科学价值，组织主题教育、课外化学教学技能竞赛、创新创业项目研究，开展综合育人活动，获得综合育人能力。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、缩聚与逐步聚合 1. 聚合物基本概念、重要聚合物； 2. 聚合方法分类； 3. 聚合物分子量表示方法，高分子微结构，聚合物分类命名法；	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题讨论、 自主学习	6

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
4. 逐步聚合的动力学； 5. 聚合凝胶点的计算。			
模块二、自由基聚合 1. 自由基聚合动力学； 2. 自由基聚合热力学； 3. 自由基聚合分子量控制方法； 4. 自由基共聚动力学； 5. 共聚物组成与竞聚率； 6. 共聚物分子链内组分分布。	课程目标 1、2	课堂讲授、 问题讨论、 自主学习	8
模块三、离子聚合 1. 阴阳离子聚合的引发剂； 2. 阴阳离子聚合的动力学； 3. 阴阳离子聚合的局限性及适合的单体； 4. 离子聚合得到聚合物的分子链结构； 5. 离子引发的开环聚合适合的单体及典型聚合机理。	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题讨论、 自主学习	9
模块四、配位聚合 1. 聚合物的立构规整性； 2. 离子聚合与配位聚合的异同； 3. 配位聚合的齐格勒-纳塔引发剂，引发配位聚合的单金属、双金属机理； 4. 烯丙基镍类配位催化剂； 5. 茂金属类配位催化剂。	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题讨论、 自主学习	4
模块五、聚合物化学反应与聚合方法 1. 聚合物的化学反应典型基团、与小分子反应的异同； 2. 聚合物热行为规律与结构的关系、典型聚合物的热行为； 3. 本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、乳液聚合、界面聚合等聚合方法的实施过程； 4. 四种典型聚合方法的适用场景。	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题讨论、 自主学习	5
合计			32

## (二) 课程内容

### 模块一、 缩聚与逐步聚合

#### 【学习目标】

1. 了解高分子化合物的基本概念、聚合反应的分类方法。
2. 掌握聚合物分子量表示方法，高分子微结构，聚合物分类命名法；
3. 掌握聚合物分子量、分子量分布对聚合物性能的影响，聚合物的物理状

态和主要性能、高分子材料和机械强度。

4.理解逐步聚合的基本概念和聚合影响因素；

5.掌握凝胶点基本计算；

6.掌握逐步聚合实施方法、线型缩聚合成方法、典型产品及其用途。

#### 【课程内容】

高分子化合物的基本概念、聚合反应的分类方法；聚合物结构式的一般方法，聚合物平均分子量、分子量分布的几种表示方法；线型、支链和体型大分子以及高分子的微观结构、聚合物的分类及几种命名方法；高分子化学研究的主要问题，聚合物分子量、分子量分布对聚合物性能的影响，聚合物的物理状态和主要性能、高分子材料和机械强度、高分子化学简史以及高分子科学及其工业发展历史和前景。逐步聚合反应类型、反应的特点，缩聚反应单体与反应类型的关系、缩聚反应的副反应；掌握反应程度、官能度、线型缩聚、体型缩聚、官能团等活性、凝胶现象、凝胶点 等基本概念；线型逐步聚合物的聚合反应方程，无规预聚物和结构预聚物，体型缩聚中的凝胶点的预测；利用 Carothers 方程计算体型缩聚产物的平均聚合度及凝胶点；线型缩聚反应的机理与动力学，线型缩聚中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法；反应性官能团等摩尔配比的线型缩聚产物的平均聚合度、反应程度及平衡常数的关系，缩聚反应动力学；线型缩聚物分子量的控制与计算；体型缩聚单体的官能团与官能度、平均官能度的计算、体型缩聚的特点； 逐步聚合反应的实施方法，重要线型缩聚产物的合成方法、典型产品及其用途。

#### 【重点、难点】

1.重点：高分子的基本概念，分子量及其分布。线型缩聚反应的机理，线型缩聚动力学，线型缩聚物的聚合度，线型缩聚物的分子量分布，凝胶点的测定方法，缩聚和逐步聚合的实施方法；

2.难点：聚合物分子量及其分布，聚合物的分类和命名。线型缩聚反应的机理，线型缩聚反应动力学。

#### 【教学方法】

1.主要以课堂讲授为主

通过回顾前修课程内容，引出本课程的研究对象、内容、重要性、发展史和学习方法；通过分析前人的实验，引导学生得出高分子、聚合物的概念、特点；通过讲解聚合物链内的特征基团，引出聚合物种类、分类、命名。通过对比典型材料不同用途，引出聚合物的聚合度、线形网形、分子量、分子量分布等知识和定量表达；通过对分子链中典型基团——“酯基”的分析，引出一类重要的聚合物——聚酯类聚合物，分析其聚合原理、引出聚合动力学、分析影

响聚合的重要因素。

## 2.问题讨论

与学生一起就聚合物的线形、网状对聚合物性质的影响；以聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）为例探讨聚酯类化合物的影响因素，以教师的实践经验讲解PET聚合的德国吉玛工艺和后续的PET回收等过程。

## 3.自主学习

引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引入自然界可快速降解聚合物中的聚酯类聚合物，引导学生课后自学该类聚合物的结构及可快速降解的原因，学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

掌握相关知识的具体应用，学会分析相关问题。

### 【复习与思考】

- 1.复习聚合物分子量、微结构、命名、物理状态等；
- 2.复习逐步聚合的基本概念和聚合影响因素、凝胶点计算；
- 3.重点思考线型缩聚反应的机理，线型缩聚反应动力学。

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1450310472>

## 模块二、 自由基聚合

### 【学习目标】

- 1.理解自由基聚合的动力学步骤和影响因素；
- 2.掌握链转移反应及其对聚合的影响和在聚合物分子量控制等方面的应用；
- 3.掌握聚合度分布的计算方法、影响因素、聚合热力学。
- 4.了解共聚合反应、共聚物的概念以及分类；
- 5.理解共聚物组成与单体组成的关系、竞聚率的概念；
- 6.掌握二元共聚物组成的相关计算，共聚物组成的控制方法。

### 【课程内容】

自由基聚合中单体结构特征以及单体结构与连锁聚合机理的关系，自由基聚合机理、动力学及特征，掌握引发效率、笼蔽效应、诱导分解、凝胶效应、动力学链长、自由基寿命、链转移常数、阻聚、缓聚、自阻聚、诱导期、聚合上限温度、自动加速现象等基本概念；自动加速现象产生的原因及其对聚合反应的影响，熟悉链转移反应及其对聚合的影响和在聚合物分子量控制等方面的

应用。常用单体、引发方式、引发体系、分子量调节剂、阻聚剂、缓聚剂及主要聚合物品种。光、热、辐射等其他引发作用；阻聚、缓聚对聚合的影响及其应用，聚合度分布的计算公式、计算方法、影响因素及主要调控方法、聚合热力学。共聚合反应、共聚物的概念以及分类、研究共聚反应的意义；共聚物组成与单体组成的关系、竞聚率的概念并能运用其进行单体、自由基活性的分析；二元共聚组成曲线，转化率与共聚物组成的关系，二元共聚物组成的相关计算自由基及单体的活性与取代基的关系及对反应速率的影响，共聚物组成的控制方法；Q-e 概念，组成均一性的影响因素、控制方法以及运用共聚物组成方程、序列分布函数及平均序列长度计算公式进行相关计算；多元共聚，共聚合速率以及共聚物组成序列分布，主要的共聚物品种。

### 【重点、难点】

1.重点：聚合热力学和聚合-解聚平衡，聚合热与自由能之间的关系，聚合上限温度和平衡单体浓度，自由基聚合机理，聚合速率，聚合速率动力学链长和聚合度 链转移反应和聚合度；二元共聚物的组成，二元共聚物微结构和链段序列分布，多元共聚，竞聚率；

2.难点：聚合热与自由能之间的关系，聚合上限温度和平衡单体浓度，自由基聚合机理，聚合速率动力学链长和聚合度，链转移反应和聚合度；自由基集合热力学。共聚组成曲线；共聚组成与转化率的关系。

### 【教学方法】

#### 1.课堂讲授

通过回顾前修课程内容，引出本课程的研究对象、内容、重要性、发展史和学习方法；通过分析前人的实验，引导学生得出自由基聚合与逐步聚合的差异；通过讲解聚合物链内的重复单元分布，引出自由基聚合物种类、聚合特点。着重讲解自由基聚合的动力学内容，包括自聚与共聚，共聚部分注重讲解竞聚率对单元分布的影响；着重讲解自由基聚合的热力学，使学生认识到分子结构对热力学的决定性影响。

#### 2.问题讨论

自由基聚合具有反应速度快、反应条件温和、适用于大多数单体等优点。在异戊橡胶聚合制备中，也可以应用自由基聚合方法。异戊橡胶可以与苯乙烯、丁苯橡胶等单体进行自由基聚合反应，制备出高分子异戊橡胶。但是，自由基聚合也存在一些问题，如反应难以控制、副反应多、产物结构不尽如人意等。

#### 3.自主学习

讨论在自由基聚合制备异戊橡胶后，引导学生自主查资料，了解存在以下

问题:

- (1)反应速度不易控制, 容易导致缩合反应等副反应的发生;
- (2)不易控制分子量分布, 产物结构难以精确控制;
- (3)存在自由基引发剂残留问题, 影响产物的物理性能和应用性能。

#### 4.专家加课外延讲授

自行聘请 3M 天津公司总工、安徽宝立元新材料有限公司总工等业内专家, 对自由基聚合物在胶粘剂等方面的应用做延申讲解, 另外对其他聚合物的应用做部分讲解, 提高学生对聚合物应用的认识, 提高学习高分子化学的积极性, 改变学习态度, 使学生以被动接受式学习转变为主动探究式学习。

#### 【学习要求】

掌握相关知识的具体应用, 学会分析相关问题。

#### 【复习与思考】

- 1.复习自由基链式反应的动力学步骤; 复习聚合反应、共聚物的概念以及分类; 共聚物组成与单体组成的关系、竞聚率的概念;
- 2.重点思考聚合热力学。重点思考二元共聚物组成的相关计算, 共聚物组成的控制方法。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1450310472>

### 模块三、 离子聚合

#### 【学习目标】

- 1.了解阴阳离子聚合的原理;
- 2.理解阴阳离子聚合的动力学。
- 3.了解开环聚合对单体结构的要求;
- 4.理解开环聚合引发剂的选择。

#### 【课程内容】

阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配关系; 几种典型的阴离子聚合反应体系、阳离子聚合反应体系的组成与聚合条件, 离子聚合活性种的主要形式 以及影响因素; 阴离子聚合的机理、特点以及引发剂与单体间的匹配关系, 一些主要的阴、阳离子聚合单体及聚合物品种, 如丁基橡胶、SBS 等。离子共聚合。异构化聚合、开环聚合等基本概念, 活性聚合及活性聚合物, 活性种形式、反应机理及其特点, 溶剂、温度及反离子对反应速率和分子量的定性影响; 阳离子聚合的机理及特点 及其特征 溶剂、温度及反离子对反应速率及分子量的影响, 异构化聚合, 开环聚合的特点。开环聚合的机理, 主要的开

环聚合单体及聚合物品种，如聚己内酰胺等。杂环开环聚合热力学和动力学特征，三元环醚的阴离子开环聚合、环醚的阳离子开环聚合；羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合以及己内酰胺的阴离子开环聚合；聚硅氧烷、聚磷氮烯和聚氮化硫的聚合方法。

#### 【重点、难点】

- 1.重点：阴离子聚合，阳离子聚合的机理；
- 2.难点：离子共聚的动力学。
- 3.重点：开环聚合对单体结构的要求；
- 4.难点：开环聚合引发剂的选择。

#### 【教学方法】

##### 1.课堂讲授

通过回顾前修课程内容，引出本课程的研究对象、内容、重要性、发展史和学习方法；通过分析单体结构特点，引导学生得出阴阳离子聚合与单体的关联；通过讲解阴阳离子引发剂，结合离子对紧密程度的影响因素关联离子聚合受温度、溶剂、单体自身等因素的影响。着重讲解阴阳离子聚合的动力学；着重讲解阴离子聚合产物——遥爪聚合物。

##### 2.问题讨论

讨论尼龙-6的阳离子型开环聚合机理。对关键的阳离子引发开环的循环步骤着重讨论，使学生深刻理解阳离子引发聚合的同时，深入了解环状化合物离子引发开环的实例。

##### 3.自主学习

引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引入丙交酯的开环聚合，深刻了解乳酸聚合的全过程，引导学生课后自行查阅文献资料了解聚二甲基硅氧烷的从最基础的原料到最终产品的生产过程，促使学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

【学习要求】掌握相关知识的具体应用，学会分析相关问题。

#### 【复习与思考】

- 1.复习阴离子聚合，阳离子聚合的机理，开环聚合对单体结构的要求；
- 2.重点思考离子共聚的动力学，开环聚合引发剂的选择。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1450310472>

## 模块四、 配位聚合

### 【学习目标】

- 1.了解 Ziegler-Natta 引发剂的组成和引发聚合的机理；
- 2.掌握聚合物的立体异构现象的成因。

### 【课程内容】

配位聚合的概念及特点，掌握聚合物的异构现象、立构规整性及其对聚合物性能的影响， Ziegler-Natta 引发催化体系的基本组成；一些主要配位聚合单体及聚合物品种，如聚丙烯、低压聚乙烯等。茂金属催化剂，二烯烃配位聚合的主要催化剂，丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，二烯烃及极性单体的配位阴离子聚合。

### 【重点、难点】

- 1.重点：Ziegler-Natta 引发剂的组成和引发聚合的机理；
- 2.难点：以丙烯的配位聚合理解聚合物的立体异构现象。

### 【教学方法】

#### 1.课堂讲授

通过回顾聚乙烯、聚丙烯的合成历史，引出配位聚合的概念及特点。回顾有机化学课程内容，对比掌握聚合物的异构现象、立构规整性。介绍立构结构对聚合物性能的影响。以聚合物立构结构的获得引出 Ziegler-Natta 引发催化体系的基本组成及催化获得立构的两种机理；介绍一些主要配位聚合单体及聚合物品种，如聚丙烯、低压聚乙烯等。介绍烯丙基镍、茂金属催化剂，二烯烃配位聚合的主要催化剂，丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，二烯烃及极性单体的配位阴离子聚合。

#### 2.问题讨论

以 Ziegler-Natta 引发催的定向聚合为例子，探讨单中心机理与双中心机理的差异，比较两者的优劣，根据自己的知识基础，说明对哪种机理更为支持。

#### 3.自主学习

引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引到学生比较 Z-N 催化剂、烯丙基镍催化剂、茂金属催化剂的催化性能优劣，说明其中的原因，引导学生课后自行查阅文献资料了解茂金属催化剂的最新进展，充分了解茂金属的结构特点和能够高效发挥催化作用的原因，促使学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

掌握相关知识的具体应用，学会分析相关问题。

### 【复习与思考】

- 1.复习 Ziegler-Natta 引发剂的组成和引发聚合的机理；
- 2.重点思考聚合物的立体异构现象的成因。

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1450310472>

### 模块五、 聚合物的化学反应与聚合方法

#### 【学习目标】

- 1.了解聚合物能够发生化学反应的原因；
- 2.理解聚合物相似转变、接枝、扩链，交联等基本概念及反应原理；
- 3.掌握几种重要聚合物的热降解方式。
- 4.了解各种聚合实施方法的特点；
- 5.掌握一些重要的典型聚合物的聚合方法。

#### 【课程内容】

聚合物化学反应的特点，高聚物的降解、老化及防老化原理；聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物相似转变、接枝、扩链，交联等基本概念及反应原理；聚合度变大的化学转变进行聚合物改性及新品种开发的基本原理、方法及重要实例；功能高分子，基团转移聚合，重要聚合物的热降解方式。本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法的特点；一些典型聚合物的聚合方法；经典悬浮聚合、乳液聚合的机理及其动力学特征以及一些重要的典型聚合物的聚合方法。

#### 【重点、难点】

- 1.重点：聚合物化学反应的特征，接枝共聚，嵌段共聚，交联。了解各种聚合实施方法的特点；
- 2.难点：聚合物化学反应的特征，降解与老化。典型聚合物的聚合方法。

#### 【教学方法】

##### 1.课堂讲授

通过介绍聚乳酸、聚丁二酸乙二醇酯等可快速讲解的聚合物，引出聚合物化学反应的特点，高聚物的降解、老化及防老化原理；介绍聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物相似转变、接枝、扩链，交联等基本概念及反应原理；聚合度变大的化学转变进行聚合物改性及新品种开发的基本原理、方法及重要实例；功能高分子，基团转移聚合，重要聚合物的热降解方式。通过介绍有机玻璃、乳胶漆等的生产方式及应用场景，引出本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法的特点；一些典型聚合物的聚合方法；经典悬浮聚合、乳液聚合的机理及其动力学特征以及一些重要的典型聚合物的聚合方法。

## 2. 问题讨论

以淀粉接枝改性制备高吸水性树脂为例，探讨高分子化合物改性的必要性和方式；以不同的应用场景——有机玻璃、耐磨涂层、胶粘剂等为背景探讨聚甲基丙烯酸甲酯的聚合工艺。

## 3. 自主学习

引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引导学生比较接枝、嵌段、扩链等聚合物改性方法，说明分别适合的聚合物结构特征，引导学生课后自行查阅文献资料了解可降解塑料的进展，其中以改性为手段的聚合物占可降解聚合物的多少比例，促使学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

掌握相关知识的工程案例和应用，学会分析相关问题。

### 【复习与思考】

1. 复习聚合物相似转变、接枝、扩链，交联等基本概念及反应原理；各种聚合实施方法的特点；

2. 重点思考聚合物的降解方式。思考典型聚合物的聚合方法。

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1450310472>

## 五、实践教学安排

1. 本课程无实践学时安排、实践教学环节的设计等；

2. 通过将高分子化学的理论与实际应用的案例结合，使学生获得应用上的初步认识。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验等。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例	考核方式
------	-----------	------

课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识: 约占 40% 重要聚合物、化学性质: 约占 30% 聚合物合成原理: 约占 30%	平时作业 随堂测验 期末考试
课程目标 2 (30%)	问题解决能力(聚合物合成方法): 约占 60% 理论与实际相结合: 约占 40%	平时作业、 期末考试
课程目标 3 (30%)	科学研究基本方法: 约占 60% 知识储备更新: 约占 40%	学风养成、 课堂表现、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
+ 随堂测验 (20%)。

### (二) 评分标准:

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	课堂表现	课堂中认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1、2、	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1	随堂测验	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。	笔记内容不完整, 内容欠完整, 字迹不工整。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
4	课程目标3	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认真。	基本遵守纪律，按时完成部分任务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《高分子化学》第五版	潘祖仁	化学工业出版社	2011.05	否	

## 九、主要参考书目

- [1]焦书科. 《高分子化学习题及解答》(第2版), 北京: 化学工业出版社, 2004
- [2]韩哲文. 《高分子化学》, 上海: 华东理工大学出版社, 1994.
- [3]王久芬. 《高分子化学》, 黑龙江: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于2篇，有案例教学法的章节阅读文献内容与之要相关，通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《化学教学论与课程标准 解读》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学教学论与课程标准解读》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学教学论与课程标准解读 (Chemical Teaching Theory and Interpretation of the New Curriculum Standards)		
课程编码	230910138B	适用专业	化学
先修课程	教育学、心理学	修读学期	四
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 (理论学时 32, 实践学时 0)		
执笔人	何婧	审核人	白官

## 二、课程简介

《化学教学论与课程标准解读》是化学专业师范类学生必须修习的学科教学课程群的主要专业课程。该课程以化学学科为基础，并融合了心理学、教育学、教学论、教育信息技术等学科的内容，具有多学科交叉的特点。通过该课程的学习，师范生可以掌握中学化学教学的基础知识和基本原理，学会运用中学化学课堂教学的基本技能，具备进行常规教学研究的意识与基本方法，了解化学教育教学以及学校教育研究的前沿动态，形成从事中学化学教学工作和教学基础研究的能力。核心内容包括中学化学课程改革现状、化学教科书解读、化学教学设计、化学教学方法、化学学习策略、中学化学专题教学、化学探究式教学、化学教学研究基本方法、信息技术与化学课程整合以及教师专业发展。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握中学化学课程结构、化学课程与教材内容，能够说出化学教学理念、掌握化学教学的基本原理和教学基本技能、化学核心教学内容教与学的理论与方法。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 2：能应用教育学和心理学相关规律，选择适宜的教学策略，基于课程标准、教材内容进行合理教学设计，初步学会教学实施及评价的方法。【毕

#### 业要求 4.2: 教学能力】

课程目标 3: 通过实践经历和积极体验, 掌握中学化学教学的基本技能, 同时熟悉教育教学研究的方法, 初步具备独立开展中学化学教学研究的能力。【毕业要求 4.3: 教研能力】

课程目标 4: 树立终身学习的意识, 了解教育科学发展的最新动态和化学课程改革的需求, 能在宽广的领域与同学、同事合作交流分享经验和资源, 学会反思, 初步掌握反思的方法和技能, 能用理性分析分析现实教育中的现象或问题, 学会创造性地解决学习和教育教学实践中遇到的真实问题, 具有一定的创新意识。

#### 【毕业要求 7.1: 发展规划】

### (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 【教学能力】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
课程目标 2	毕业要求 4: 【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材, 能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求, 规范地进行教学实施与教学评价。(H)
课程目标 3	毕业要求 4: 【教学能力】	4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验; 熟悉教育教学研究的基本方法, 初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 4	毕业要求 7: 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识, 能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态, 积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划, 理性分析自我, 循序渐进, 获得化学专业能力提升。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1、4	讲授法、案例教学法	2
化学课程的编制与改革	课程目标 1、2	讲授法、讨论法、案例教学法	4
化学教材设计及内容构建	课程目标 1、2	讲授法、讨论法、案例教学法	2
化学教学设计与教学方法	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例教学法	6

化学教学技能	课程目标 1、2、3、4	讲授法、微格教学法、讨论法	4
化学实验及实验教学研究	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例教学法	4
化学探究式教学	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例教学法、讨论法	4
化学学习策略及其实施	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例教学法	4
化学教师的专业发展	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例教学法	2
合计			32

## (二) 课程内容

### 模块一、 绪论

#### 【学习目标】

1. 了解化学与化学教育的发展及其社会价值。
2. 结合化学教学现状，拓展化学教育的新视野。
3. 明确本课程的任务，能按照化学教师应具备的基本素质结构，制定合理的学习和自我发展计划。

#### 【课程内容】

1. 化学与化学教育的发展
2. 化学教育的社会价值
3. 化学教学论课程的目的、任务、教与学的方法、考核

#### 【重点、难点】

- 1.重点：化学教育的社会价值
- 2.难点：化学教育的新视野，化学教学论课程的任务

#### 【教学方法】

1. 讲授法：介绍化学教学论的基本概念、发展历程、学科性质、研究内容。
2. 案例教学法：选取成功的化学教学改革实验、化学教师的成长故事等典型的教学案例进行剖析和讨论。

#### 【学习要求】

- 1.理解化学教育的发展历程、认识化学教育的社会价值
- 2.掌握科学教育的广域目的
- 3.了解化学教育的研究方法、理解化学教育学的研究对象
- 4.关注基础教育改革

#### 【复习与思考】

1. 为什么要教/学化学教学论?
2. 化学教育的社会价值有哪些?

**【学习资源】**

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

## 模块二、 化学课程编制与改革

**【学习目标】**

1. 结合化学课程发展史和化学课程改革的实践，要求学生了解化学课程发展改革历程及现状。
2. 掌握化学课程的基本组织形式。
3. 能对比理解并掌握化学课程目标和新化学课程标准。

**【课程内容】**

1. 化学课程发展概述
2. 化学课程的基本组织形式
3. 化学课程目标的基本特征
4. 化学课程改革与课程标准

**【重点、难点】**

- 1.重点：化学课程目标的基本特征
- 2.难点：化学课程改革、新化学课程标准

**【教学方法】**

1. 讲授法：讲解化学课程的历史沿革、编制原则、影响因素、改革趋势等。
2. 讨论法：组织学生对化学课程编制中的关键问题、改革案例等进行讨论，如课程目标的设定、课程内容的选择与组织、课程评价的方式等。
3. 案例教学法：选取国内外成功的课程改革实践、典型的化学课程设计等，进行分析和讨论。

**【学习要求】**

1. 理解现行初、高中化学课程标准的基本理念、基本内容。
2. 理解化学核心素养体系，科学教育的五维框架。
- 3.了解近几十年来国内外新课标的变革历程及发展现状。

**【复习与思考】**

1. 化学课程目标确立的依据是什么？
2. 高中化学新课程的特点是什么？

**【学习资源】**

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

### 模块三、 化学教材设计及内容建构

#### 【学习目标】

1. 了解化学课程的基本理念，结合对生活经验和社会需求的了解、理解并掌握中学化学课程的结构和内容标准。
2. 理解教材单元内容设计和栏目设计的基本思路及相关问题。

#### 【课程内容】

1. 化学教材设计的基础
2. 教材单元内容的设计
3. 化学教材栏目的设计

#### 【重点、难点】

- 1.重点：化学课程的理念、结构、内容标准，教材单元内容的设计
- 2.难点：化学课程的理念、教材栏目的设计

#### 【教学方法】

1. 讲授法：结合国内外化学教材设计的经典案例和最新研究成果，阐述化学教材设计的目标、要求、步骤和技巧。分析不同版本化学教材的优缺点，引导学生理解化学教材设计的多样性和复杂性。
2. 讨论法：组织学生对化学教材设计中的关键问题、争议点进行讨论，如教材内容的选择与组织、教材结构的合理性、教材栏目的设置等。
3. 案例教学法：选取国内外优秀的化学教材、获奖的化学教材等具有代表性的化学教材设计案例进行深入的剖析和讨论。

#### 【学习要求】

- 1.教科书的功能及其局限性。
- 2.中学化学教科书的编制原理、章节、栏目设计。
- 3.中学化学教科书的教学信息提取。

#### 【复习与思考】

1. 教材单元内容怎样设计？
2. 化学教材栏目怎样设计？

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

### 模块四、 化学教学设计与教学方法

#### 【学习目标】

1. 了解化学教学设计的基本原理和基本要求。
2. 掌握进行化学教学设计的层次和环节,能够综合运用化学教学方法和化

学教学媒体进行化学教学设计。

#### 【课程内容】

1. 教学设计的基本思路
2. 现代化学教学设计概说
3. 化学教学设计的理论要素
4. 化学教学方法
5. 化学实践活动的设计
6. 化学教学设计案例

#### 【重点、难点】

- 1.重点：化学教学设计的基本原理、原则和环节、化学教学方法
- 2.难点：化学实践活动的设计，化学教学设计的理论要素

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解化学教学设计的基本理论、原则、过程和方法。
2. 案例教学法：选取成功的化学教学设计实践、获奖的教学设计等进行分析 and 讨论，学习优秀的教学设计思路、方法和技巧。

#### 【学习要求】

1. 能够结合兼具国际视野和本土内容的 CPU 理论模型，完成任务分析、策略设计、参数提炼等三个教学设计环节。
2. 能根据不同类型课程的教学目的，梳理其在教学方法及策略方面的异同点。
3. 能结合不同教学模式的异同点优化不同类型课程的教学方法及策略，并据此进行教学设计。
- 4.能结合不同类型课程的特点，有针对性地设计、打磨不同的化学课程，锤炼“匠人”精神。

#### 【复习与思考】

- 1.化学教学设计的基本环节主要有哪些？
- 2.选择化学教学媒体时，应该遵循哪些原则？

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

## 模块五、 化学教学技能

#### 【学习目标】

1. 在学习化学教学方法的基础上，学会化学教学的基本技能。
2. 能够综合运用各种教学方法和技能于教学设计和教学活动的实践中。

### 【课程内容】

1. 创设教学情境的技能
2. 组织、指导学习活动的技能
3. 呈现教学信息与交流的技能
4. 调控与管理技能

### 【重点、难点】

1.重点：创设教学情境的技能；组织、指导学习活动的技能； 呈现教学信息与交流的技能； 调控与管理技能 。

2.难点：创设教学情境的技能；组织、指导学习活动的技能； 呈现教学信息与交流的技能； 调控与管理技能。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解化学教学技能的基本理论、分类、重要性以及各技能的基本概念、特点和要求。

2. 微格教学法：针对单一的技能单元进行模拟教学。

3. 讨论法：小组讨论或全班交流，分享各自在化学教学技能学习和实践中的经验和体会。

### 【学习要求】

- 1.能各运用至少 3 种方法进行导课、提问与结果。
- 2.能说出说课的一般流程、意义和特点，领会说课和备课之间的异同点。
- 3.能独立设计中学化学一节典型内容的说课方案，并能流畅地现场模拟展示。

### 【复习与思考】

1. 为了保证教学情境能充分地发挥其功能，在设置教学情境时，需要注意哪些问题？

2. 要对教学过程进行有效调控，主要有哪些措施？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

## 模块六、 化学实验及实验教学研究

### 【学习目标】

1. 理解化学实验、 化学实验教学与化学教学之间的区别与联系。
2. 掌握化学实验的基本理论，化学实验的构成及过程。
3. 学会进行初步的化学实验教学和化学实验教学研究。

### 【课程内容】

1. 化学实验、化学实验教学与化学教学
2. 化学实验的构成及过程
3. 化学实验教学的基本理论
4. 化学实验及其教学改革

**【重点、难点】**

- 1.重点：化学实验的构成及过程，化学实验教学及其研究
- 2.难点：化学实验教学的基本理论，化学实验教学的研究

**【教学方法】**

1. 讲授法：讲解化学实验设计的基本原则、实验方法、实验操作技能以及实验教学理论等。
2. 案例教学法：选取典型的化学实验案例，分析其设计思路、实验方法、实验现象和结果处理等方面的优缺点。

**【学习要求】**

- 1.掌握化学实验教学的基本理论和教学策略，能够根据学生的认知特点和教学目标，设计合理的实验教学方案。
- 2.学会运用实验法进行教学研究，通过实验教学活动，观察学生的学习情况，收集教学数据，分析教学效果，不断改进和优化实验教学设计。

**【复习与思考】**

1. 实验设计应遵循什么原则？
2. 教师在演示实验时，应注意哪些基本要求？
3. 化学实验探究教学的指导思想是什么？

**【学习资源】**

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

## 模块七、 化学探究式教学

**【学习目标】**

1. 理解探究式教学的涵义、特征、类型及与其它教学方式的关系。
2. 掌握探究式教学的设计程序，并能初步设计探究式教学方案。
- 3.了解探究式教学的研究方法。

**【课程内容】**

1. 探究式教学的特征
2. 探究式教学的设计
3. 探究式教学的实施
4. 探究式教学的研究

**【重点、难点】**

1.重点：探究式教学的设计与实施

2.难点：探究式教学的研究

#### 【教学方法】

1. 讲授法：讲解探究式教学的特征、主要类型、构成要素、实施策略等。

2. 案例教学法：以“铁钉生锈”为例，学生分组讨论铁钉生锈的原因和防止生锈的方法。讨论过程中引导学生从化学角度分析铁钉生锈的化学反应原理，并探讨不同环境下铁钉生锈的速率和程度。组织学生进行实验探究。控制实验条件（如湿度、温度、氧气浓度等），观察铁钉在不同条件下的生锈情况，并记录实验数据。

3. 讨论法：到中学现场观摩一节化学探究式教学的课堂教学，或观看一节课的录像，交流研讨。

#### 【学习要求】

学会根据化学学科的特点和教学目标，设计合理的探究式教学活动。包括选择合适的探究问题、设计实验方案、准备实验材料、组织学生进行实验探究等。

#### 【复习与思考】

1. 探究式教学的构成要素有哪些？

2. 探究性学习活动有何特点？

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

### 模块八、 化学学习策略及其实施

#### 【学习目标】

1. 理解学习策略的涵义与特征。

2. 掌握各类化学知识的特点并学会各类化学知识的学习策略。

3. 认识并改善自身的学习方法，学会在教学设计中贯穿学习策略的实施。

#### 【课程内容】

1. 化学学习策略概述

2. 事实性知识学习的策略

3. 理论性知识学习的策略

4. 技能性知识学习的策略

5. 情意类内容的养成策略

6. 化学问题解决策略

#### 【重点、难点】

1.重点：各类化学知识的特点及学习策略

2.难点：各类化学知识学习策略

**【教学方法】**

1. 讲授法：讲解学习策略的定义、特征及其重要性。通过讲解学习策略的多层次性、动态性、适用条件和范围等特点，帮助学生理解学习策略的本质。

2. 案例教学法：结合具体的化学知识学习案例，分析事实性知识、理论性知识、技能性知识、情意类内容所需的学习策略。通过案例分析，更直观地理解学习策略在实际学习中的应用。

**【学习要求】**

掌握事实性、理论性、技能性知识的学习策略以及情意内容、问题解决的学习策略的特点，并运用相关原理指导中学生的化学学习。

**【复习与思考】**

1. 学习策略的构成要素有哪些?你认为影响学习策略掌握和运用的因素有哪些?通过查阅资料和小组讨论来丰富你的观点。

2. 你认为应如何进行学习策略的教学?选择某种具体学习策略进行说明。

**【学习资源】**

1.北京师范大学化学教学论精品课程 <https://course.bnu.edu.cn/course/hxjxl/>

2.安徽师范大学化学教学论精品课程网站 [www.hxjxl.cn](http://www.hxjxl.cn)

3.中国化学课程网 <https://chem.cersp.com/>

## 模块九、 化学教师的专业发展

**【学习目标】**

1. 结合自身素质分析化学教师具备的基本素质，理解教师成长的过程及反思对教师成长的意义。

2. 理解并掌握行动研究的基本步骤。

**【课程内容】**

1. 化学教师的素质分析
2. 反思型教师的实践特征
3. 专家型教师与一般教师的比较
4. 行动研究与教师专业发展

**【重点、难点】**

1.重点：化学教师的基本素质，行动研究的过程、方法、内容，新课程与教师的专业成长。

2.难点：行动研究的过程、方法、内容，新课程与教师的专业成长

**【教学方法】**

1. 讲授法：系统讲解教师素质的构成、教师进行反思的过程与方法、教师反思的内容、不同类型教师的基本特征与教学差异。

2. 案例教学法：

#### 【学习要求】

1. 认识到化学教师专业发展的意义和必要性。

2. 理解教师对化学学科知识、教育教学知识不断深入学习的重要性。

3. 体会专家型教师的专业素质特征，借鉴其教师专业发展路径。

#### 【复习与思考】

1. 教师为什么要进行反思？应该反思什么？怎样反思？

2. 行动研究有什么意义？教师如何进行行动研究？

3. 采访中学化学教师，了解他们目前最需要解决的问题是什么？帮助他们设计一个行动研究计划，并了解行动研究的实施情况。

4. 到中学里听几堂化学课，比较一下这些教师的教学风格。了解一下学生对这些老师的看法，和你的看法一样吗？有什么差别？

#### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/spoc/course/-1207330804?tid=1465509443>

## 五、实践教学安排

1. 任务驱动

将学习内容转化为学习任务，要求学生课后以小组合作的形式基于任务进行资料查阅、教学思路设计等，然后在班级进行汇报交流，教师加以点评和归纳。通过这一活动，能提高学生的创新意识，培养学生应用知识解决实际问题、合作交流以及获取信息、加工的能力。

2. 教学技能竞赛

按照化学专业人才培养方案，第七学期要求学生参加教学技能竞赛。通过模拟真实的教学场景，展示教学设计、课堂管理、师生互动、教学方法运用等能力，促进学生将理论知识转化为实际操作的能力，熟悉课堂教学的特征，熟练掌握各项基本教学技能，并培养学生教学组织能力和应变能力。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验。

期末考核采用闭卷考试。

## (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (20%)	基本概念和基本知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占 50%	学风养成、平时作业、随堂测验、 期末考试
课程目标 2 (40%)	基础知识: 约占 60% 分析应用能力: 约占 20% 解决问题的综合能力: 约占 20%	平时作业、课堂表现、期末考试
课程目标 3 (25%)	基础知识: 约占 20% 分析应用能力: 约占 40% 解决问题的综合能力: 约占 40%	课堂表现、期末考试
课程目标 4 (15%)	基础知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占 50%	学风养成、课堂表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%)  
+ 随堂测验 (20%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 2、3、4	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
2	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1	随堂测验	积极主动地学习实践，能解答全部问题，能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答全部问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极学习实践，不能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。
4	课程目标 1、4	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认证。	基本遵守纪律，按时完成大部分任务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学教学论（第五版）	刘知新	高等教育出版社	2018	否	“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

## 九、主要参考书目

[1] 中华人民共和国教育部. 《义务教育化学课程标准》(2022年版). 北京: 北京师范大学出版社, 2022

[2] 中华人民共和国教育部. 《普通高中化学课程标准》(2017年版). 北京: 人民教育出版社, 2018

[3] 姜建文. 《化学教学设计与案例研讨》. 北京: 化学工业出版社, 2020.

[4] 毕华林, 亓英丽. 《化学教学设计——任务、策略与实践》. 北京: 北京师范大学出版社, 2013.

[5] 任红艳, 陈萍, 李广洲. 《化学教学论实验》(第3版), 北京: 科学出

出版社，2015.

[6] 王磊 主编《普通高中化学课程分析与实施策略》，北京：北京师范大学出版社，2010.

## 十、课程学习建议

1.系统学习理论知识。从基础教育学原理入手，逐步深入到化学课程论、教学论、学习论等核心内容。阅读经典教材、学术论文和专著，构建系统的知识体系。

2.关注教育政策与改革。了解当前的教育改革方向和趋势，如新课程标准、核心素养培养等，对于理解和实施化学教学具有重要意义。

3.实践案例分析。结合具体的化学教学案例进行分析，可以更好地理解教学理论的应用。分析成功与失败的教学案例，提炼出有效的教学策略和方法，反思自己的教学实践。

4.参与教学实习与观摩。积极争取教学实习机会，深入课堂一线，亲身体验化学教学的全过程。同时，多参加教学观摩活动，学习优秀教师的教学方法和技巧，拓宽教学视野。



# 化学专业

## 《结构化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《结构化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	结构化学 Structural Chemistry		
课程编码	230910112B	适用专业	化学
先修课程	高等数学、普通物理、无机化学、有机化学	修读学期	五/六
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

结构化学是研究原子、分子和晶体的微观结构，及其微观结构和宏观性能之间关系的一门课程，它不仅加深对前修课程的理解，也为后续课程的学习打下必要的基础，而且该课程已渗透到材料、生物、物理、地矿等相关学科中。在整个培养计划中，课程内容是化学专业知识体系的重要组成部分，是化学专业学生必须掌握的专业基础知识。通过学习本课程，学生能深刻理解“结构决定性能，性能反映结构”的内涵，建立用电子结构与几何结构来阐明化学物质的结构、性能和应用的思想；获得知识和技能来解释和预测化学物质的“结构-性能-应用”的能力。为将来适应本专业教学及科研的需求奠定坚实的基础，开设该课程是实现本专业培养目标和毕业要求的必要环节。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握结构化学中的基本概念、基本原理和基础知识；掌握结构化学的研究方法和基本技能，能够在原子、分子水平上解构物质的性质与电子结构和空间结构之间的关系；具备初步解释和预测化学物质的“结构-性能-应用”的能力；深入了解国内外结构化学发展的前沿动态与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。【毕业要求 3.3：学习科学】

课程目标 2：以教学研究为出发点，培养学生严肃的科学精神、严谨的科学态度以及事实求实的工作作风，开阔学生解决问题的方法及思路，通过学习结构化学教学内容课堂练习、课堂提问以及课后文献阅读训练，建立学生教育教学研究的基本方法，为今后从事中学化学教育教学研究工作奠定扎实的基础。

**【毕业要求 4.3：教研能力】**

课程目标 3：通过小组交流、讨论、汇报、展示等方式，建立学生良好的团队合作精神，具备良好的沟通交流能力，为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。**【毕业要求 8.2：沟通技能】**

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: <b>【学科素养】</b>	3.3 <b>【学习科学】</b> 了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 4: <b>【教学能力】</b>	4.3 <b>【教研能力】</b> 具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(M)
课程目标 3	毕业要求 8: <b>【沟通合作】</b>	8.2 <b>【沟通技能】</b> 掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(H)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、量子力学基础和原子结构 1. 微观粒子的运动特征 2. 量子力学基本假设 3. 箱中粒子薛定谔方程及其解 4. 单电子原子的薛定谔方程及其解 5. 量子数的物理意义、波函数和电子云的图形 6. 多电子原子的结构 7. 元素周期表与元素周期性质	课程目标 1、2, 3	课堂讲授法、问题讨论法、案例分析法、自主学习法	9

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块二、共价键理论和分子结构 1. $H_2$ 的结构和共价键的本质 2. 分子轨道理论和双原子分子的结构 3. $H_2$ 分子的结构和价键理论 4. 对称操作、对称元素和对称元素的组合 5. 分子的点群、分子的偶极矩、极化率、对称性和旋光性 6. 多原子分子结构的一些原理和概念 7. 杂化轨道理论和离域分子轨道理论 8. 休克尔分子轨道法(HMO 法)、离域 $\pi$ 键和共轭效应 9. 分子轨道的对称性和反应机理	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法、 案例分析法	15
模块三、配位场理论和配合物结构 1. 配位场理论 2. $\sigma$ - $\pi$ 配键与有关配合物的结构和性质 3. 金属-金属四重键和五重键 4. 过渡金属簇合物的结构	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 自主学习法	2
模块四、分子结构测定方法原理及应用 1. 分子光谱 2. 分子的磁性和核磁共振 3. 光电子能谱	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 自主学习法	2
模块五、晶体结构 1. 晶体结构的周期性、点阵和对称性 2. 点阵的标记和点阵平面间距 3. 空间群及晶体结构的表达 4. 晶体的结构和晶体的性质 5. 金属键和金属的一般性质 6. 等径圆球的密堆积、金属单质、合金的结构和性质 7. 离子晶体的若干简单结构型式 8. 离子键、点阵能和离子半径 9. 离子配位多面体及其连接规律	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法、 合作教学法	4

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
10. 硅酸盐的结构化学、超分子结构化学 11. 晶体的衍射和晶体衍射方法			
合计			32

## (二) 课程内容

### 模块一、量子力学基础和原子结构

#### 【学习目标】

1. 能够描述结构化学研究对象和主要内容，了解结构化学的发展史和课程的重要性，掌握学习该课程的一般方法。

2. 能够解释量子化、实物微粒的波粒二重性概念及测不准原理；能够掌握量子力学五个假说，会运用假说处理一维、三维势箱体系并能简单地应用，能够归纳出微观粒子的共同特征——量子效应。能够列举国内外结构化学发展的前沿案例与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。

3. 会利用波尔原子结构理论解释氢原子光谱实验；能够概述变量分离法、单电子近似、中心力场近似和自洽场近似的基本思想；阐明屏蔽模型的物理意义。理解类氢原子薛定谔方程的求解过程，阐明其解的物理意义（量子数  $n, l, m$ ；原子轨道及其表示方法；波函数和电子云的图象及其特征）和电子自旋假设的基本含义。

4. 能归纳量子力学讨论多电子原子体系电子运动的方法和步骤，解释 Pauli 原理的物理意义；能正确书写多电子体系的 Slater 行列式、原子光谱项；能解释类氢原子和钠原子光谱的精细结构；能说明元素周期律的本质和核外电子排布规律，能解释原子性质与原子电子结构的关系。

#### 【课程内容】

1. 结构化学的研究对象和内容、学习方法、发展简史及其在化学学科中的地位，当前研究的热点、难点问题及应用前景。

2. 黑体辐射、光电效应；实物微粒的波粒二重性；测不准关系；量子力学五个假说及其在一维势箱中应用。

3. 氢原子光谱的解释；变量分离法处理类氢原子的薛定谔方程及其解的讨论（包括能级、波函数、电子云）；利用单电子近似处理多电子原子体系的方法；原子整体状态的光谱项表示及电子排布、元素周期律。

#### 【重点、难点】

1. 重点：箱中粒子的 Schrodinger 方程的求解及应用；量子数的物理意义，

波函数和电子云的图形。

2. 难点：波粒二象性、态叠加原理；原子光谱项的确定。

**【教学方法】**（此处详细说明如何组织教学）

1. 课堂讲授法：通过回顾前修课程内容，引出本课程的研究对象、内容、重要性、发展史和学习方法；通过分析前人的实验，引导学生得出微观离子运动特征和测不准原理；通过讲解五个假设，带领学生处理一维势箱体系，归纳出微观世界的具有共同特性—量子效应，并利用实例验证一维势箱模型的正确性。通过讲解氢原子光谱，引出波尔理论，过渡到量子力学的变量分离法处理类氢原子的电子结构，及其对能级、波函数、电子云的讨论；通过对多电子原子体系处理，引出单电子近似、中心力场和屏蔽模型思想，得到轨道和能级；通过前人实验结果分析，得出电子存在自旋运动；通过分析旋-轨作用，得出描述原子整体状态的4个量子数，即光谱项和光谱支项，进一步讨论原子的电子排布和周期律。

2. 问题讨论法：提出“微粒性中渗透着波动性，波动性中渗透着微粒性”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“不忽略电子间的相互作用，而电子运动是独立的”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 案例分析法：举例“花青染料的吸收光谱”，结合文献和学生一起讨论分析如何用一维势箱模型验证计算值和实验值一致吻合。

4. 自主学习法：引入结构化学发展史中相关的诺贝尔奖项，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引入  $E_{4s}$  与  $E_{3d}$  能级高低关系，引导学生课后自学原子的电子排布和元素周期律，学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集结构化学研究方法和技术的最新进展。

**【复习与思考】**

1. 微观粒子的运动状态是不是任何条件下都用量子力学规律描述了？
2. 简述量子力学5个假说内容。
3. 微观粒子的共同特性—量子效应，包含哪些内容？
4. 单电子近似是不是忽略了电子之间的相互作用？
5. 氢原子的径向密度函数与径向函数物理意义和图形的差别。
6. 光谱支项与微能态数目的关系。

**【学习资源】**

## 模块二、共价键理论和分子结构

### 【学习目标】

1. 能解释 B-O 近似的物理意义；能阐明利用线性变分法处理氢分子离子体系过程及主要结论（三类积分的物理意义、体系能量曲线和电子云的分布），能归纳出共价键的本质。能归纳出分子轨道理论的基本要点（单电子近似、LCAO-MO 近似、成键三原则、电子排布原理）；会用 MO 分析判断双原子分子的结构、预测其性质（磁性、键强度）。

2. 理解四种类型对称操作和对称元素，能用群的基本概念，举例说明群的基本性质。掌握简单分子点群的分类和判别方法，判断分子的所属点群。会用分子的对称性判断分子是否有偶极矩和旋光性。

3. 能利用 VSEPR 法判断常见分子的几何构型；理解饱和分子的离域分子轨道、离域键、定域分子轨道、定域键以及它们之间的关系；能利用杂化轨道近似地构建定域分子轨道模型。能利用 HMO 法构建近似的离域分子轨道，归纳和计算电荷布局分析参数，预测分子的反应性，验证方法的正确性。能概括出形成离域  $\pi$  键的条件和类型；能利用共轭效应解释物质的一些性质。能用分子轨道的对称性原理和前线轨道理论解释周环反应的机理和化学立体选择性。

### 【课程内容】

1. 线性变分法处理氢分子离子体系及结果讨论，共价键本质；分子轨道理论，及典型的双原子分子的电子结构分析。

2. 四种类型的对称元素和相关的对称操作；群、子群、类等概念；对称元素的组合原理；5 类、19 个点群的生成元素、对称操作等特点的分析；判断分子所属点群的方法；分子的对称性和分子偶极矩和旋光性的关系。

3. VSEPR 法判断分子空间结构；饱和分子的离域分子轨道、离域键、定域分子轨道和定域键概念，杂化轨道理论；休克尔分子轨道法处理共轭分子的  $\pi$  电子体系；共轭效应。分子轨道的对称性原理和前线轨道理论解释一些化学现象。

### 【重点、难点】

1. 重点：共价键本质；分子轨道理论；分子点群的确定；休克尔分子轨道法。

2. 难点：共价键的本质；分子点群的确定；休克尔分子轨道法、分子轨道的对称性原理和反应机理的解释。

### 【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 课堂讲授法：通过讲解变分法原理，引出线性变分法处理氢分子离子体系方法，对其结果进行分析讨论，归纳出简单的分子轨道理论；利用 MO 理论分析判断双原子分子的电子结构、预测其磁性和计算键级，评价共价键强度。通过分析建筑、生物，科学中存在的对称，引出四类对称元素及相应的对称操作概念；通过讲解群的概念，引导学生群阶、类和子群概念；通过讲解 5 类、19 个点群的生成元素、对称操作的特点，带领学生归纳出判断任意分子所属点群的方法，并讨论对称性与分子偶极矩、旋光性的关系；通过回顾 VSEPR 规则，归纳出判断分子空间结构的方法，讲解构建饱和分子的离域轨道方法，带领学生讨论定域、离域轨道之间的关系，引出利用杂化轨道理论构建定域分子轨道；通过 HMO 假设，引导学生得出共轭分子的离域  $\pi$  分子轨道和能级，并讨论其电荷布局分析，预测分子的化学反应性；通过讲解分子轨道对称性原理和前线轨道理论，带领学生解释周环反应机理，预测产物的立体选择性。

2. 问题讨论法：提出“LCAO-MO 的成键三原则”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“电荷布局分析，可预测分子反应性”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 案例分析法：举例“二茂铁分子点群的归属”，和学生一起结合判断方法讨论分析，分析对称性与偶极矩、旋光性的关系；举例“苯和环丁二烯离域大  $\pi$  键”，和学生一起讨论分析离域大  $\pi$  键和共轭效应。

4. 自主学习法：引入对称性破缺与手性药物概念，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解手性催化反应方面的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。引入  $4n+2$  规则与共轭分子的稳定性，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解芳香性概念的发展、难点问题，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。

2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集处理分子体系的自洽场 (HF) 方法和技术的最新进展。通过阅读文献和学习慕课，搜集手性催化反应研究方法和技术的最新进展。通过阅读文献和学习慕课，搜集手性催化反应研究方法和技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 如何理解成键三原则？共价键的本质是什么？以氢分子离子形成为例说明之。

2. 丙二烯分子属于什么点群，试找出其全部对称操作。判断点群，需知道分子的几何结构，如何判断出分子的构型了？分子的对称性是判断分子的有无偶极矩的充要条件吗？

3. 简述休克尔分子轨道法的优缺点。
4. 简述离域分子轨道和定域分子轨道的联系与区别。
5. 如何利用电荷布局分析来预测分子的反应性？

**【学习资源】**

<https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/204225198.html>

### 模块三、 配位场理论和配合物结构

**【学习目标】**

1. 能利用配位场理论计算配合物八面体场、四面体分裂能和配位场稳定化能，分析和预测配位化合物的性质。
2. 能阐述 $\sigma$ - $\pi$  配键形成过程和特点；解释小分子配位化合物和不饱和烃配位化合物和金属-金属多重键结构特点。

**【课程内容】**

1. 配合物的基本概念和配合物的化学键理论。
2.  $\sigma$ - $\pi$  配键和有关配合物的结构与性质；金属-金属多重键和过度金属簇合物的结构与性质。
3. 物质的磁性和磁共振。

**【重点、难点】**

1. 重点： $\sigma$ - $\pi$  配键。
2. 难点：配位场理论。

**【教学方法】**

1. 课堂讲授法：首先介绍配合物的基本概念，通过讲解配位场理论，和学生一起分析讨论得出八面体配位场的分子轨道和能级图，引出分裂能概念，归纳出光谱化学序列；通过分析 $\pi$ 键的形成，解释光谱化学序；通过比较成对能和分裂能大小，带领学生计算出晶体场稳定化能，归纳出高自旋和低自旋配合物电子结构特点，及对配合物性质的影响和姜泰勒效应的概念；通过分析 $\sigma$ - $\pi$ 配键形成过程，解释和预测小分子配位化合物和不饱和烃配位化合物和金属-金属多重键结构特征。

2. 自主学习法：引入金属-金属多重键，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解金属-金属多重键领域研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集金属-金属多重键领域研究的热点和表征技术的最新进展。

### 【复习与思考】

1. 成对能和分裂能如何影响 d 电子的排布？
2. 简述 $\sigma$ - $\pi$  配键的特点。
3. 何为 18 电子规则？

### 【学习资源】

<https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/204225198.html>

## 模块四、 分子结构测定方法原理及应用

### 【学习目标】

1. 能归纳出双原子分子的转动光谱、振动光谱和电子光谱的特点，能解释双原子分子振动光谱的精细结构，计算出双原子分子结构参数；了解多原子分子的红外谱和拉曼谱的应用；理解 NMR 原理、电子顺磁共振原理及简单图谱的识别；了解光电子能谱的原理及谱图特点。

### 【课程内容】

1. 分子的转动光谱、振-转光谱、电子光谱的特点和应用。
2. 核磁共振原理及谱图特点、电子顺磁共振原理及谱图特点、电子能谱的原理及谱图特点。

### 【重点、难点】

1. 重点：分子光谱。
2. 难点：核磁共振原理、电子顺磁共振原理及谱图特点、电子能谱的原理及谱图特点。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过“结构决定性能，性能反映结构”的原则，带领学生处理转动光谱、振动光谱和电子光谱，归纳它们的特点，并验证分子轨道理论的正确性。

2. 自主学习法：通过分子的磁性分析引导学生课后自学核磁共振、电子顺磁共振原理和应用。通过引入如何判断分子轨道的成键性质，引导学生课后自学光电子能谱的原理和应用，学会查阅资料和文献，积极主动的了解光电子能谱领域研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集电子顺磁共振方法和技术的最新进展。

### 【复习与思考】

1. 分析双原子振动光谱的精细结构特点，指出 P 支、Q 支和 R 支的异同。

## 2. 何为化学位移和自旋耦合？

### 【学习资源】

<https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/204225198.html>

## 模块五、 晶体结构

### 【学习目标】

1. 能举例说明晶体结构的点阵、周期性概念，判断晶体的结构基元和晶胞类型；能判断晶体结构的对称性；能利用晶体的衍射理论和方法推断出简单立方晶体的结构（晶胞参数和内容）。

2. 了解金属键的“自由电子”模型；能概括出等径圆球的堆积形式 A1、A2、A3、A4 特点和常见金属单质的结构概况；能计算的 A1、A2、A3、A4 堆积模型的空间利用率；能解释金属单质、合金的结构和性质之间的关系。

3. 能解释常见离子晶体的结构型式，能推断出类似晶体的结构；能从理论和实验上推导出点阵能，并利用其解释一些化学问题；理解哥希米特结晶学定律和键型变异原理、离子半径与它的测定及周期性变化；能利用正负离子半径比和离子的配位多面体规则解释硅酸盐的结构。

4. 了解键的强度、氢键的概念和含义，及其对物性的性能的影响；理解非氢键型次级键特点；了解静电力、诱导力和色散力的特点。了解范德华力和超分子结构化学相关概念；了解超分子结构化学发展的前沿案例与关键问题，养成努力学习、科技报国的信念。能够以小组为单位开展课堂合作教学，设计好一个教案，制作好一个 PPT, 讲授好一个知识点，正确进行教学互评，初步获得结构化学教学的技能和情感体验。

### 【课程内容】

1. 点阵、结构基元、素单位、复单位、晶胞、晶面指标；晶体的对称元素和对称操作，晶系、晶体的空间点阵型式；X 射线的产生及性质，衍射方向、衍射强度在晶体测试中的应用原理；多晶衍射法及应用。

2. 金属键概况和五种球密堆积模型；金属和合金的结构和性质。

3. 10 种离子晶体的结构型式特点；点阵能的计算、测定和应用（Pauling 计算式，Born-Haber 循环）；哥希米特结晶学定律和键型变异原理；离子配位多面体规则。

4. 氢键的形态、强度及应用；范德华力和半径；超分子形成因素、分子识别、超分子自组装和晶体工程。

### 【重点、难点】

1. 重点：晶体结构的周期性和点阵，晶体的衍射；等径圆球的堆积形式 A1、

A2、A3 与金属单质的结构；离子晶体的若干简单结构型式。非氢键型次级键。

2. 难点：晶体的衍射；等径圆球的堆积形式 A1、A2、A3 与金属单质的结构；离子配位多面体及其连接规律；超分子结构化学。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过讲解晶体结构的点阵结构基元和周期性，引出点阵单位和晶胞的概念；通过分析晶体的宏观和微观对称元素，引导学生得出晶体分为 7 个晶系、14 种空间布拉威格子、32 个点群、230 个空间群及其表示方法；通过讲解晶体的衍射方向和衍射强度，得出劳艾方程、布拉格方程和系统消光规律，以及在晶体结构分析中应用。通过讲解自由电子模型，引出金属键的特点；通过分析等径圆球的堆积形五种堆积模型，归纳出常见晶体的结构类型及特点。通过不等径圆球堆积模型规则，归纳出 10 种离子晶体的结构型式特点；介绍两种计算点阵能的方法；通过分析正负离子半径比，得到其他的离子半径，引导学生得出哥希米特结晶学定律；解释键型变异；通过讲解离子配位多面体规则，带领学生分析简单硅酸盐的结构特性。

2. 问题讨论法：提出“埃瓦德球与布拉格方程的关系”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。提出“伯恩-哈勃循环可求点阵能”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 自主学习法：引入空间群表，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解晶体学国际表里内容，建立学习兴趣。引入 Laves 相合金概念，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解金属单质、合金的结构和性质，建立学习兴趣。引入离子配位多面体规则，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解复杂硅酸盐物质的结构研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。引入次级键概念，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解次级键及超分子结构化学的结构研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

4. 合作教学法：在课前安排提前查阅资料进行预习，课堂上简单讲解次级键及超分子结构化学的基础知识，课后给学生提供具体的文献进行学习，学生以 10 人小组为单位交流讨论，建立学生良好的团队合作精神，用两周时间准备教案、PPT，并进行汇报、展示，汇报结束后进行小组自评、互评和代课教师评价，写出评语，资料留存。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。

2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集晶体结构研究方法和技术的最新进展。通过阅读文献和学习慕课，搜集 Laves 相合金研究方法和技术的最新进展。通过阅读文献和学习慕课，搜集复杂硅酸盐结构的研究方法和技术的最新进展；

通过阅读文献和学习慕课，搜集超分子化学合成方法的最新进展。

3. 通过阅读文献和学习慕课，搜集超分子化学合成方法的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 何为结构基元？

2. 布拉格方程和劳艾方程是否等价。

3. 埃瓦德球与衍射点、布拉格方程之间的关系。

4. 为什么能用 Born-Haber 循环计算点阵能？

5. A1 堆积的空间利用率。正四、八面体空隙数和球数关系。哥希米特结晶学定律和离子配位多面体规则内容是什么？

6. 如理解键型变异原理？通过阅读文献和学习慕课，搜集超分子化学合成方法的最新进展。

#### 【学习资源】

<https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/204225198.html>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无专门的实践教学学时。主要通过物理化学实验课程培养学生的实践能力。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验等。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	量子理论、化学键理论、点阵理论的基本概念和基础知识: 约占60% 量子理论、化学键理论、点阵理论的分析应用能力: 约占20% 量子理论、化学键理论、点阵理论解决化学问题的综合能力: 约占20%	平时作业、随堂测验、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2 (30%)	原子结构、分子结构和晶体结构的基础知识: 约占50% 原子结构、分子结构和晶体结构解决化学问题的综合能力: 约占50%	平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	量子力学基础、对称性基础、晶体学基础的基础知识: 约占30% 量子力学基础、对称性基础、晶体学基础的分析应用能力: 约占40% 量子力学基础、对称性基础、晶体学基础解决化学问题的综合能力: 约占30%	学风养成、课堂表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (70%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (30%) + 随堂测验 (20%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成度部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
3	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成全部作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
4	课程目标 1	随堂测验	积极主动地学习实践，能解答全部问题，能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答全部问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践，能解答部分问题，不能解决相关拓展问题。	积极学习实践，不能解答大部分问题，不能解决相关拓展问题。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

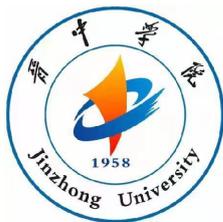
教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
结构化学基础 (第五版)	周公度等	北大出版社	2017.6	否	十二五国家 规划教材

## 九、主要参考书目

- [1]潘道皑, 李奇. 《物质结构》(第3版). 北京: 高等教育出版社, 2023.
- [2]陈启明, 高剑南, 倪行. 《物质结构学习指导》(第2版). 北京: 科学出版社, 2010.
- [3]韦吉崇等编. 《结构化学学习指导》. 北京: 中国石化出版社, 2010.
- [4]封继康. 《量子化学基本原理与应用》. 北京: 高等教育出版社, 2017.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于2篇，有案例教学法的章节阅读文献内容与之要相关，通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《无机化学实验》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《无机化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机化学实验 Inorganic Chemistry Experiments		
课程编码	230910113B, 230910114B	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	一/二
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	2.5
课程学时	87	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	柴杰	审核人	白官

## 二、课程简介

《无机化学实验》是化学专业人才培养目标的有机组成部分。本课程传授学生基础化学知识、基本操作方法和实验技术，注重培养学生的动手能力、观察能力、分析问题解决问题的能力，为学生科学素养的形成提供坚实的基础。本课程包括无机化学实验基础操作、化学原理实验、无机化合物制备及元素实验四部分，通过无机化学实验课程的学习与训练，使学生牢固能够树立安全意识，正确记录实验数据，准确计算和表达实验结果；熟记无机化学实验的基本操作方法和技能技巧，培养学生的实验素养与严谨的科学态度；加深对无机化学基本理论及无机元素和化合物基本性质及其变化规律的了解与掌握，解决生产生活实践中的一般的无机化学问题。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过正确规范的实验操作，及时、准确并详实的记录实验数据并整理和撰写实验报告，培养严谨的科学态度和精益求精的学习作风。掌握无机化学实验的基本操作规范和操作技能，加深对无机化学基础知识的理解和元素及其化合物性质变化规律的掌握，增强解决实际无机化学问题的能力。【毕

### 业要求 3.2: 知识整合】

课程目标 2: 能够综合运用所学无机化学知识解决一般性的化学问题, 具有独立查阅参考书目和文献资料的能力, 通过独立设计实验方案并论述方案的内容与合理性, 锻炼从事化学教学及化学科学研究的能力。【毕业要求 3.2: 知识整合】

课程目标 3: 树立正确的学习态度, 发散性的思维能力及良好的科研习惯, 初步掌握无机化学实验的基本思维方法及本质规律, 关注国内外无机化学领域发展动态, 制定合理的学习与职业规划, 激发求知欲望及创新创业精神, 不断提高自身的科研水平与人文素养。【毕业要求 7.1: 发展规划】

课程目标 4: 明确团队合作做的重要性, 能够与团队成员有效沟通与交流, 培养团队合作精神, 促进个人与团队的共同成长。培养实事求是的科学态度、一丝不苟的科研精神, 树立正确的人生观、世界观和价值观, 为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。【毕业要求 8.1、8.2: 共同学习、沟通技能】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理, 同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识, 以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合, 形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理, 同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识, 以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合, 形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 7: 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识, 能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态, 积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划, 理性分析自我, 循序渐进, 获得化学专业能力提升。(L)
课程目标 4	毕业要求 8: 【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用, 积极参加团队协作活动, 具有良好的团队合作精神。(H)
		8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法, 能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(M)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	安全教育, 仪器的认领、洗涤、干燥	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
2	由粗食盐制备试剂级氯化钠	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
3	硫酸亚铁铵的制备	3	设计	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
4	转化法制备硝酸钾	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
5	溶液的配制	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
6	酸碱滴定	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
7	二氧化碳分子量的测定	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
8	氢气的制备和铜相对原子量的测定	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
9	摩尔气体常数的测定	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
10	化学反应速率与活化能	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
11	醋酸解离度和解离常数的测定	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
12	碱式碳酸铜的制备	3	设计	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
13	$I_3 = I + I_2$ 平衡常数的测定	3	验证	2人一组	选做	课程目标 1、2、3、4
14	水溶液中的解离平衡	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
15	氧化还原反应和氧化还原平衡	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
16	一种钴(III)配位化合物的制备	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
17	主族金属(碱金属、碱土金属、铝、锡、铅、铋、铊)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
18	p 区非金属元素(一)(卤素、氧、硫)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
19	p 区非金属元素(二)(氮族、硅、硼)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
20	常见非金属阴离子的分离与鉴定	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
21	ds 区元素(铜、银、锌、镉、汞)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
22	常见阳离子的分离与鉴定(一)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
23	常见阳离子的分离与鉴定(二)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
24	第一过渡系元素(钪、钛、铬、锰)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
25	第一过渡系元素(铁、钴、镍)	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
26	离子鉴定和未知物的鉴别	6	设计	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
27	胆矾结晶水的测定	3	验证	2人一组	选做	课程目标 1、2、3、4
28	两种水合草酸合铜(II)酸钾晶体的制备及表征	6	综合	2人一组	必做	课程目标 1、2、3、4
29	高锰酸钾的制备-固体碱熔氧化法	6	综合	2人一组	选做	课程目标 1、2、3、4
30	离子交换法制备纯水	3	验证	2人一组	选做	课程目标 1、2、3、4
31	磺基水杨酸合铁配合物的组成及稳定常数的测定	3	验证	2人一组	选做	课程目标 1、2、3、4

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 安全教育、仪器认领和洗涤

**【实验目的】**了解无机化学实验室规则和要求；熟悉无机化学实验安全规则和；初步认识无机化学实验常用仪器的主要用途和使用方法；掌握常用仪器的洗涤和干燥方法。

**【实验原理】**安全意识，规则意识。

**【主要试剂及仪器设备】**酒精灯、烧杯、试管、量筒、蒸发皿、滴定管等

**【内容提要】**化学实验室要求及规则、实验室安全及突发事件处理、玻璃仪器认领、洗涤和干燥。

**【实验安排】**教师介绍无机化学实验室规则、要求、安全守则及事故处理方法；讲解并演示常用仪器的洗涤和干燥方法；学生 2 人一组，认领无机化学实验常用仪器，动手按照洗净标准洗涤一件仪器。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**写出实验目的，归纳总结实验安全规则、事故处理方法及常用仪器的洗涤和干燥方法；写出实验的体会与心得。

### 2. 由粗食盐制备试剂级氯化钠

**【实验目的】**掌握化学方法提纯 NaCl 的原理；掌握溶解、沉淀、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作。

**【实验原理】**利用过滤的方法除去泥沙等不溶性杂质，用化学方法除去粗食盐中含有  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  等可溶性杂质。

**【主要试剂及仪器设备】**蒸发皿、烧杯、研钵、减压过滤装置、水浴锅、台秤。

**【内容提要】**粗盐提纯的一般思路：物理提纯与化学提纯、蒸发结晶操作。

**【实验安排】**教师讲解粗盐提纯的原理，如何除去不溶性杂质，如何采用化学除杂法除去可溶性杂质，介绍实验中需要用的试剂、仪器及实验操作注意事项，安排学生2人一组进行实验并详细记录实验结果。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验内容（可用流程图表示）及实验方法，写出相应反应方程式；概括减压过滤基本操作的要点；详细记录实验数据及实验结果；写出实验的体会与讨论；完成实验思考题。

### 3. 硫酸亚铁铵的制备

**【实验目的】**理解和掌握复盐的性质，根据有关原理及数据设计制备复盐硫酸亚铁铵；进一步掌握水浴加热、溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作。

**【实验原理】**复盐的合成、溶解、蒸发及结晶的基本操作。

**【主要试剂及仪器设备】**水浴锅；蒸发皿；减压过滤装置；烘箱；比色管。

**【内容提要】**亚铁盐的制备及注意事项、复盐的制备及蒸发结晶。

**【实验安排】**教师提前告知设计实验内容，学生查阅相关资料设计实验方案。对学生所设计试验方案的可行性进行分析与讨论，确立合适的实验方案及具体的实验步骤，安排学生2人一组选择合适的试剂、仪器制备硫酸亚铁铵，计算产率。

**【教学方法与手段】**课堂讨论、研究性教学

**【实验报告要求】**列出实验目的、实验原理及实验方法，写出相关反应方程式；计算反应的理论产率，记录实验数据；计算产率并讨论实验结果，写出实验的体会与讨论；完成实验思考题。

### 4. 转化法制备硝酸钾

**【实验目的】**学习用转换法制备硝酸钾；掌握重结晶法提纯物质的原理；进一步巩固溶解、蒸发、过滤、间接热浴和重结晶等操作。

**【实验原理】**利用温度对物质溶解度影响的不同，用复分解法制备盐类。

**【主要试剂及仪器设备】**大试管、酒精灯、量筒、热滤漏斗、减压过滤装置、烘箱。

**【内容提要】**硝酸钠与氯化钾的复分解反应，利用不同物质溶解度随温度变化情况不同获得产物。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验操作及注意事项；学生2人一组用硝酸钠与氯化钾制备硝酸钾，计算产率。采用 $\text{AgNO}_3$ 对样品的纯度进行检验，记录实验结果。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理及实验内容，写出相关方程式；记录实验现象与实验数据，计算产率并讨论实验结果，完成课后思考题。

## 5. 溶液的配制

**【实验目的】**掌握一般溶液的配制方法和基本操作；学会正确使用量筒、移液管、容量瓶和相对密度计；进一步练习称量操作，熟练掌握电子天平的使用方法。

**【实验原理】**固体溶解：精确、粗略配制溶液  $c = \frac{n}{V}$ ；浓溶液稀释：精确、粗略配制溶液  $c_{稀} V_{稀} = c_{浓} V_{浓}$ 。

**【主要试剂及仪器设备】**量筒，移液管，容量瓶，相对密度计，台秤，电子天平。

**【内容提要】**固体及液体物质的粗略与精确量取，溶液的粗配与精配。

**【实验安排】**教师讲解粗略或精确配制一定浓度固体/液态样品的溶液的方法、所需试剂的用量、称取或量取所用试剂的量器及溶液配制方法，学生2人一组按要求配制不同浓度的溶液。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**写出实验目的、实验原理，简述移液管，容量瓶的使用方法；写出固体、液体配制不同要求的溶液的方法；记录实验数据，并准确计算出所配制溶液的浓度；完成实验思考题。

## 6. 酸碱滴定

**【实验目的】**掌握酸碱滴定的原理、滴定操作及正确判断滴定终点。

**【实验原理】**酸碱中和反应。

**【主要试剂及仪器设备】**移液管、滴定管、锥形瓶等。

**【内容提要】**酸碱滴定的基本操作，指示剂使用的注意事项。

**【实验安排】**教师讲解酸碱滴定的原理，指示剂的选择，滴定重点的判断，演示酸碱滴定的基本操作，要求学生2人一组分别用酸式滴定管和碱式滴定管标定粗略配制的溶液的准确浓度。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理，概括滴定操作要点及实验步骤；列表记录并处理实验数据；分析数据；完成实验习题。

## 7. CO<sub>2</sub> 相对分子质量的测定

**【实验目的】**了解气体密度法测定气体相对分子质量的原理的方法；加深理解理想气体状态方程和阿伏伽德罗定律；巩固使用启普发生器和洗、干燥气体的装置。

**【实验原理】**理想气体状态方程；阿伏伽德罗定律。

**【主要试剂及仪器设备】**启普发生器；洗气瓶；干燥管；具塞小锥形瓶；电子分析天平；台秤；气压计。

**【内容提要】**比密度法测定  $\text{CO}_2$  相对分子质量。

**【实验安排】**教师讲解  $\text{CO}_2$  气体制备的原理、装置的使用，气体中可能存在的主要杂质及除去方法，气体的收集方法及比密度法计算气体的相对分子量，演示操作；学生 2 人一组完成气体的发生、纯化与收集，记录相关数据，计算  $\text{CO}_2$  气体的相对分子量。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理并写出相关反应方程式，完成气体的发生、纯化与收集，记录并处理实验数据；分析误差原因；完成实验习题。

#### 8. 氢气的制备和铜相对原子量的测定

**【实验目的】**掌握气体的发生、收集、净化和干燥的基本操作；掌握氢气的安全使用方法；熟练掌握启普发生器的使用方法；掌握氢气还原性氧化铜测定铜的相对原子质量的原理和方法。

**【实验原理】**利用氢气的还原性还原氧化铜，计算铜的相对原子质量。

**【主要试剂及仪器设备】**支管；洗气瓶；干燥管；电子天平；瓷舟。

**【内容提要】**氢气的制备、纯度检验及还原氧化铜

**【实验安排】**教师讲解原理氢气制备的实验原理，请其中可能存在的杂质及除去方法，氢气使用的注意事项，氧化铜还原的原理、操作及注意事项，铜相对原子量的计算方法，演示实验的基本操作，学生 2 人一组安装仪器，制备纯净氢气还原氧化铜，计算铜的相对原子量。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理，概括氢气的发生及收集方法，气体净化、干燥的基本操作；简述氢气纯度检验注意事项；记录并处理实验数据；分析误差原因；完成实验习题。

#### 9. 摩尔气体常数的测定

**【实验目的】**学会摩尔气体常数的基本测定方法；掌握理想气体状态方程和道尔顿分压定律的应用。

**【实验原理】**理想气体状态方程；分压定律。

**【主要试剂及仪器设备】**量气管；平衡管；电子分析天平；量筒；试管；气压计。

**【内容提要】**氢气的制备，气体体积的测量。

**【实验安排】**教师讲解原理摩尔气体常数测定的基本原理，测量装置的使

用，仪器的密闭性检验方法，实验操作中的注意事项，气体摩尔常数的计算方法，演示气体密闭性检查的基本操作；学生 2 人一组准确质量的锌片与盐酸反应制备氢气；测量的氢气体积，记录数据，计算气体摩尔常数。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理并写出相关反应方程式；概括实验操作要点；记录并处理实验数据；分析误差原因；完成实验习题。

#### 10. 化学反应速率和活化能的测定

【实验目的】了解浓度、温度和催化剂对反应速度的影响；测定指定反应的反应速度；学会通过实验数据计算反应级数、反应速度常数和反应的活化能。

【实验原理】反应速率与浓度、温度和催化剂的关系。

【主要试剂及仪器设备】秒表、烧杯、量筒、恒温水浴锅。

【内容提要】化学反应速率方程、阿伦尼乌斯公式的应用。

【实验安排】教师讲解反应速率的原理及注意事项，使学生理解实验中的近似处理及实验方案，讲授利用反应速率方程对反应速率常数的计算方法及通过改变温度测定反应的活化能的方法，利用阿伦尼乌斯公式计算活化能等。学生 2 人一组测定不同浓度、不同温度下的反应时间并完成数据的记录与处理。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理及实验方案，完整记录实验数据，准确计算反应级数、反应速度常数和反应的活化能，写出实验的体会与讨论；完成实验思考题。

#### 11. 醋酸解离度和解离常数的测定

【实验目的】了解强碱滴定弱酸指示剂的选择原则；进一步掌握滴定原理，滴定操作及正确判断滴定终点；练习使用 pH 计。

【实验原理】酸碱滴定、酸碱解离平衡。

【主要试剂及仪器设备】量筒；移液管；容量瓶；碱式滴定管；台秤；电子天平；pH 计。

【内容提要】采用酸碱滴定的原理及弱酸解离平衡计算醋酸的解离度。

【实验安排】教师讲解酸碱滴定法对醋酸浓度进行标定的原理、操作，讲解醋酸解离常数的基本方法，演示 pH 使用步骤；学生 2 人一组配制醋酸；用已知准确浓度的氢氧化钠标定醋酸的浓度；配制不同浓度醋酸溶液，测定各浓度溶液的 pH 值，计算醋酸解离常数。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理；完整记录实验数据；准确计算出不同浓度醋酸的解离度和解离常数；分析误差原因；完成实验思考题。

## 12. 碱式碳酸铜的制备

**【实验目的】**了解反应条件的选择方法；学会确定制备反应合适的条件；初步培养独立设计实验的能力。

**【实验原理】**温度与化学计量比对化学反应的影响。

**【主要试剂及仪器设备】**试管；烧杯；恒温水浴锅；烘箱；减压过滤装置。

**【内容提要】**探索碱式碳酸铜制备的适宜温度与比例，选择最优条件制备碱式碳酸铜。

**【实验安排】**教师提前告知学生实验内容，学生查阅相关资料确定实验方案，在课堂中讨论所设计实验方案的可行性，将讨论结果整合获得可行的试验方案，选取合适的试剂及仪器探索碱式碳酸铜制备的最优条件，制备碱式碳酸铜并计算产率。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、研究性教学

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理并写出相关方程式，列表记录实验现象，确定最佳实验条件；记录实验现象并计算产品产率；写出实验的体会与疑问；完成实验习题。

## 13. $I_3^- = I^- + I_2$ 平衡常数的测定

**【实验目的】**加强对化学平衡、平衡常数的理解，掌握平衡移动原理；进一步巩固滴定操作。

**【实验原理】**化学平衡移动原理。

**【主要试剂及仪器设备】**碘量瓶；移液管；碱式滴定管；量筒；锥形瓶。

**【内容提要】**通过化学平衡移动的原理测定  $I_3^- = I^- + I_2$  的平衡常数。

**【实验安排】**教师讲授实验原理及操作点；学生 2 人一组在碘量瓶中建立  $I_3^- = I^- + I_2$ ；用硫代硫酸钠滴定水溶液中碘的浓度。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验原理；列表记录并处理实验数据，计算该反应的平衡常数；对比文献值分析误差原因；完成实验习题。

## 14. 水溶液中的解离平衡

**【实验目的】**掌握缓冲溶液的配制并试验其性能；掌握同离子效应对酸碱平衡和沉淀溶解平衡的影响；掌握盐类水解以及抑制水解的方法；加深理解溶度积原理。

**【实验原理】**酸碱解离平衡、同离子效应；沉淀溶解平衡、沉淀的生成、溶解剂转化。

**【主要试剂及仪器设备】**试管；离心试管；离心机。

**【内容提要】**根据酸碱解离平衡、沉淀溶解平衡的原理解释实验现象。

**【实验安排】**教师讲解原理，学生2人一组完成根据实验要求实验内容，观察并记录实验现象，用化学基本原理解释其中原因。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述列出实验目的、实验步骤；重点记录实验现象，分析实验结果及实验现象产生的原因并写出反应方程式；完成实验思考题。

#### 15. 氧化还原反应

**【实验目的】**了解原电池装置以及浓度对电极电势的影响；掌握浓度、酸度对电极电势、氧化还原方向、产物、速率的影响；掌握常用氧化剂和还原剂的反应。

**【实验原理】**氧化还原平衡、能斯特方程。

**【主要试剂及仪器设备】**试管；伏特计；盐桥；电极架。

**【内容提要】**根据氧化还原反应平衡原理推断化学反应进行的方向、氧化还原电势高低并解释实验现象。

**【实验安排】**教师讲解相关内容，演示原电池装置的构建；学生2人一组根据实验内容完成实验操作并记录实验现象，利用理论知识解释实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤；重点记录实验现象，根据氧化还原平衡中的知识，分析实验结果；完成实验思考题。

#### 16. 一种钴(III)配位化合物的制备

**【实验目的】**掌握制备金属配位化合物的最常用的方法—水溶液中的取代反应和氧化还原反应；了解基本原理和方法；学会对配位化合物组成初步推断。

**【实验原理】**以适当的配体取代 Co(II)的水合配离子中的水分子，以 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 将其氧化为 Co(III)的配合物。

**【主要试剂及仪器设备】**托盘天平、烧杯、锥形瓶、恒温水浴锅、烘箱、温度计。

**【内容提要】**采用直接配位与氧化还原的方法由低价金属盐制备高价金属配位化合物。

**【实验安排】**教师讲解原理配合物制备的一般方法，配合物制备的基本思路及所用试剂的作用、讲述配合物组成鉴定的一般方法，学生2人一组完成实验内容，记录实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验原理、实验目的和步骤并写出相关反应方程式，重点记录实验现象；分析配合物组成；完成实验思考题。

#### 17. 主族金属(碱金属、碱土金属、铝、锡、铅、铋、铊)

**【实验目的】**比较碱金属、碱土金属的活泼性；试验并比较碱土金属、铝、锡、铅的氢氧化物和盐类的溶解性；练习焰色反应并熟悉使用金属钠、钾的安全措施。

**【实验原理】**原子结构影响金属单质的活泼性，氢氧化物的酸碱性及盐的溶解性。

**【主要试剂及仪器设备】**烧杯、试管、小刀、镊子、坩埚、离心试管、离心机。

**【内容提要】**主族金属元素单质与化合物的性质。

**【实验安排】**教师讲解实验的基本内容，学生2人一组完成实验内容，注意观察实验现象加深理论知识的印象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

#### 18. p 区非金属元素(一)(卤素、氧、硫)

**【实验目的】**学习氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法；练习气体的发生、收集和仪器装配技能；掌握卤素、次氯酸盐、氯酸盐氧化性强弱的区别；掌握不同氧化态硫化化合物的主要性质；了解氯、溴、氯酸钾的安全操作。

**【实验原理】**物质结构对活泼非金属及其含氧酸的氧化性、氢化物的还原性的影响。

**【主要试剂及仪器设备】**试管、圆底烧瓶、温度计、滴管、表面皿、离心机。

**【内容提要】**卤素单质、低价氧化物的制备方法及其氧化性、不同氧化态硫化化合物的主要性质。

**【实验安排】**教师讲解p区非金属元素(一)的实验内容，学生2人一组完成实验内容，观察并记录实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

#### 19. p 区非金属元素(二)(氮族、硅、硼)

**【实验目的】**试验并掌握不同氧化态氮化合物的主要性质；试验磷酸盐的酸碱性和溶解性；掌握硼酸和硼砂的主要性质；练习硼砂珠实验的操作。磷酸盐、硅酸盐、硼酸盐。

**【实验原理】**不同氧化态的氮的化合物的氧化性变化规律，磷酸盐、硅酸盐、硼酸盐的溶解性变化规律。

【主要试剂及仪器设备】试管、酒精灯、烧杯。

【内容提要】不同氧化态 N 化合物的性质，磷酸盐的酸性与溶解性，磷酸盐、硅酸盐与硼酸盐的部分性质。

【实验安排】教师讲解原理及实验操作；学生 2 人一组完成实验内容，观察并详细记录实验现象，总结实验结果。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 20. 常见非金属阴离子的分离与鉴定

【实验目的】学习和掌握常见阴离子的分离与鉴定方法；熟练离子检出的操作。

【实验原理】酸碱平衡、氧化还原平衡与沉淀溶解平衡的应用。

【主要试剂及仪器设备】试管、离心试管、点滴板、离心机。

【内容提要】利用给定试剂对十种阴离子进行鉴定。

【实验安排】教师讲述操作注意事项，学生 2 人一组设计并完成实验内容，注意观察实验现象并进行记录，总结现象并归纳原因。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 21. ds 区元素(铜、银、锌、镉、汞)

【实验目的】了解铜、银、锌、镉、汞氢氧化物或氧化物的酸碱性；掌握 Cu(I)、Cu(II)重要化合物的性质及相互转化条件；试验并熟悉铜、银、锌、镉、汞的配位能力，及  $\text{Hg}_2^{2+}$  和  $\text{Hg}^{2+}$  的转化。

【实验原理】ds 区元素的原子结构使其氢氧化物的碱性减弱、稳定性减小，形成配合物的能力增强。

【主要试剂及仪器设备】试管、离心试管、点滴板、离心机。

【内容提要】铜、银、锌、镉、汞氢氧化物或氧化物的酸碱性；Cu(I)、Cu(II)重要化合物的性质及相互转化条件；铜、银、锌、镉、汞的配位能力，及  $\text{Hg}_2^{2+}$  和  $\text{Hg}^{2+}$  的转化。

【实验安排】教师讲解原理及离心机使用注意事项；学生 2 人一组完成实验内容，注意观察并记录实验现象，分析原因并归纳总结。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 22. 常见阳离子的分离与鉴定(一)

【实验目的】进一步巩固掌握一些金属元素及其化合物的性质；了解常见阳离子混合液的分离和检出的方法以及巩固检出离子的操作。

【实验原理】沉淀溶解平衡、氧化还原平衡。

【主要试剂及仪器设备】试管、烧杯、离心试管、离心机。

【内容提要】根据沉淀溶解平衡、氧化还原平衡的原理对阳离子进行分离。

【实验安排】教师讲解原理；学生2人一组完成实验内容，观察实验现象，记录实验结果并分析原因。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 23. 常见阳离子的分离与鉴定(二)

【实验目的】学习混合离子分离的方法。进一步巩固离子鉴定的条件和方  
法；熟练应用常见元素(Ag、Hg、Pb、Cu、Fe)的化学性质。

【实验原理】沉淀溶解平衡、氧化还原平衡。

【主要试剂及仪器设备】试管、烧杯、离心试管、离心机。

【内容提要】根据沉淀溶解平衡原理对阳离子进行分离。

【实验安排】教师讲解实验原理；学生2人一组完成实验内容，记录实验现象并对实验结果进行归纳总结。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 24. 第一过渡系元素(一)(钛、钒、铬、锰)

【实验目的】掌握钛、钒、铬和锰主要氧化态的化合物的重要性质；掌握铬(VI)及锰(VII)化合物的强氧化性；掌握各氧化态的相互转化。

【实验原理】副族元素具有多种可变的氧化态，不同氧化态具有不同的存在形式，各种氧化态在一定条件下可以相互转化。

【主要试剂及仪器设备】试管、烧杯、离心试管、离心机。

【内容提要】铬、锰元素不同氧化态化合物的性质及相互转化。

【实验安排】教师讲解原理及实验注意事项；学生2人一组完成实验内容，观察实验现象并记录实验结果。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 25. 第一过渡系元素(二)(铁、钴、镍)

**【实验目的】**了解铁、钴、镍氢氧化物的生成和性质，掌握二价铁、钴、镍的还原性及三价铁、钴、镍的氧化性递变规律；掌握铁盐的氧化还原性；了解铁、钴、镍配合物的生成并掌握  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 和  $\text{Ni}^{2+}$  的鉴定方法。

**【实验原理】**沉淀溶解平衡、氧化还原平衡、配位解离平衡。

**【主要试剂及仪器设备】**试管、烧杯、离心试管、离心机。

**【内容提要】**低价化合物的还原性与高价化合物的氧化性变化规律、不同价态金属离子的配位能力。

**【实验安排】**教师讲解原理；学生 2 人一组完成实验内容，注意观察实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 26. 离子鉴定和未知物的鉴别

**【实验目的】**运用所学的元素及化合物的基本性质，进行常见物质的鉴别或鉴定；进一步巩固常见阳离子和阴离子重要的基本知识。

**【实验原理】**不同元素形成的硫化物、硫酸盐、卤化物等沉淀颜色及其溶解度大小不同，同一元素不同价态的化合物氧化还原性质不同。

**【主要试剂及仪器设备】**试管、离心试管、离心机。

**【内容提要】**利用沉淀溶解平衡、酸碱解离平衡的原理对未知盐进行鉴定。

**【实验安排】**提前给出带分离离子，学生 2 人一组查阅相关资料设计实验方案；课堂讨论实验方案的可行性，通过讨论总结获得可靠的试验方案，完成实验内容。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 27. 胆矾结晶水的测定

**【实验目的】**了解结晶水化合物中结晶水含量的测定原理和方法；熟悉分析天平、干燥器、烘箱的使用；掌握马弗炉的使用。

**【实验原理】** $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  加热脱去结晶水，且产物不分解。根据脱水前后的质量确定结晶水合物的组成。

**【主要试剂及仪器设备】**分析天平、干燥器、烘箱、马弗炉、坩埚。

**【内容提要】**胆矾加热脱水并测定加热前后质量变化确定结晶水合物的组成。

**【实验安排】**教师讲解实验原理，讲师马弗炉使用方法，注意提醒学生马弗炉的安全使用，防止烫伤；学生2人一组完成实验内容，注意观察实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

#### 28. 两种水合草酸合铜(II)酸钾晶体的制备及表征

**【实验目的】**通过实验制备两种不同晶型的水合草酸合铜(II)酸钾晶体，并通过热重分析对两种草酸合铜(II)酸钾晶体进行结构表征。

**【实验原理】**反应条件对配合物组成的影响，热重分析法。

**【主要试剂及仪器设备】**烧杯、恒温水浴锅、蒸发皿、减压过滤装置、热重分析仪。

**【内容提要】**直接配位法制备草酸合铜酸钾配合物，根据不同浓度结晶析出两中含有不同结晶水的配合物并采用热重分析研究配合物的组成。

**【实验安排】**教师讲解原理，演示热重分析的使用方法及工作原理；学生2人一组完成实验内容，注意观察实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

#### 29. 高锰酸钾的制备-固体碱熔氧化法

**【实验目的】**学习碱熔法由二氧化锰制备高锰酸钾的基本原理和操作方法。熟悉熔融、浸取。巩固过滤、结晶和重结晶等基本操作。掌握锰的各种氧化态之间相互转化关系。

**【实验原理】** $3\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 6\text{KOH} = 3\text{KMnO}_7 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

**【主要试剂及仪器设备】**烘箱、减压过滤装置、铁坩埚。

**【内容提要】**高锰酸钾的制备、过滤、结晶和重结晶操作。

**【实验安排】**教师讲解高锰酸钾的制备原理；分配学生2人一组完成实验内容，注意观察实验现象。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、演示法

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

#### 30. 离子交换法制备纯水

**【实验目的】**了解离子交换法制纯水的基本原理，掌握其操作方法；掌握水质检验的原理和方法；巩固酸度计的使用，学会电导率仪的使用。

**【实验原理】** $\text{R-SO}_3\text{H} + \text{M}^+ \rightarrow \text{R-SO}_3\text{M} + \text{H}^+$ ；

$R-N(CH_3)OH+HX\rightarrow R-N(CH_3)X+H_2O$ ；通过离子交换除去水中的  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$  等杂质离子。

【主要试剂及仪器设备】试管、离心试管、离心机。

【内容提要】离子交换法对混合物进行分离提纯。

【实验安排】安排学生对离子交换柱的知识进行了解，教师讲解原理；布置学生 2 人一组完成实验内容，注意观察实验现象。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

### 31. 磺基水杨酸合铁配合物的组成及稳定常数的测定

【实验目的】了解光度法测定配合物的组成及其稳定常数的原理和方法；测定  $pH < 2.5$  时磺基水杨酸铁的组成及其稳定常数。

【实验原理】同  $pH$  条件下制备的磺基水杨酸铁的组成不同，以一定波长的单色光测定一系列组分变化的溶液的吸光度，确定配合物的组成及其稳定常数。

【主要试剂及仪器设备】分光光度计。

【内容提要】根据配位解离平衡的原理对配合物的稳定常数进行测定。

【实验安排】教师讲解朗博-比尔定律，示范分光光度计的用法及原理；组织学生 2 人一组完成实验内容，注意观察实验现象并记录实验结果。

【教学方法与手段】课堂讲授、演示法

【实验报告要求】简述实验目的、实验步骤或实验流程；重点记录实验现象，总结实验结果并写出实验现象产生的原因及相关方程式，完成实验思考题。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
------	---------------	------

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	实验室安全知识及应急措施, 约占50% (物质的结构、性质及实验现象记录, 约占100%) 实验规范操作及注意事项, 约占25% 实验数据的记录、分析和处理, 约占25%	过程性考核、实验技能、期末考试
课程目标 2 (20%)	利用无机化学实验的基本知识与基本原理解决一般化学问题的能力, 约占50% 利用化学知识设计试验方案解决化学问题的能力, 约占50%	过程性考核、实验技能、期末考试
课程目标 3 (30%)	对实验结果进行总结与反思的能力, 约占60% 利用无机化学实验知识分析解决问题的能力, 约占40%	过程性考核、实验技能、期末考试
课程目标 4 (20%)	学生在实验讨论环节中用简洁明了的语言清晰、有条理的传达复杂信息的能力, 约占50% 实验过程中及时分享实验数据、发现的问题以及解决方案, 确保团队信息的同步和更新的能力, 约占50%	过程性考核、实验技能、期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 技能成绩 (40%) + 期末考核成绩 (30%)。

过程性考核成绩即为实验报告成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	实验报告	按时完成报告, 格式规范, 字迹规整, 内容完整, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成报告, 格式规范, 字迹较规整, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成报告, 格式欠规范, 字迹欠规整, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字迹不规整, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1、2、	实验技能	能够流畅陈述实验流程, 完整并	能够较为流畅的陈述实验流程, 实	能够基本陈述实验流程, 不能全	不清楚实验流程, 实验器材准备欠	对实验流程一无所知, 不能独立准备实验

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
	3、4		准确的准备实验器材，实验操作规范，时间安排合理，实验数据准确或产率高。	验器材准备妥当，实验操作规范，时间安排较合理，实验数据较准确或产率较高。	部准备好实验器材、实验操作欠规范，不能在规定时间内完成实验，实验数据欠准确或产率不高。	妥，实验操作欠规范，时间安排欠合理，实验数据不准确或产率非常低。	器材，实验操作不规范，时间安排不合理或不能进行实验操作。
3	课程目标 1、2、 3、4	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- [1] 张四方主编，《大学化学实验丛书》. 北京：中国石化出版社，2011.  
 [2] 中山大学等校编，《无机化学实验》(第四版). 北京：高等教育出版社，2019.  
 [3] 古映莹，郭丽萍. 无机化学实验. 北京：科学出版社，2013.

### 2. 与实验课程相关主要网站

- [1] <https://www.icourse163.org/course/TJU-1205725805>  
 [2] <https://www.icourse163.org/course/FAFU-1002044008>  
 [3] <https://www.icourse163.org/course/TJU-1206703829>  
 [4] <https://www.icourse163.org/course/DUT-1206590814>

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机化学实验 (第四版)	北京师范大学，东北师范大学，华中师范大学，南京师范大学	高等教育出版社	2014年7月	否	

## 九、课程学习建议

## 1. 课外学习时间要求

**预习时间：**建议每次实验课前至少花费 1 小时左右进行预习，预习内容包括实验目的、原理、步骤、所需仪器和试剂等，能够做到在没有实验参考书目的条件下对实验内容做到胸有成竹。

**实验后总结与报告时间：**实验结束后，学生应花费 1 小时的时间来整理实验数据、分析实验结果、撰写实验报告，并对实验过程中遇到的问题进行反思和总结，将实验报告撰写完整。

## 2. 学习建议

**预习：**预习是实验成功的关键，学生在实验课前应认真阅读实验教材，明确实验目的和要求，了解实验原理和步骤，并思考可能出现的问题和解决方案，撰写预习报告。

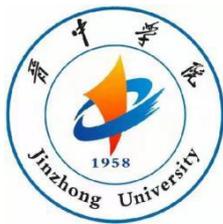
**认真操作：**在实验过程中，学生应严格按照实验步骤和操作规程进行操作，仔细观察实验现象和数据。

**独立思考：**在实验中，尝试用自己的知识来解释实验现象和数据，并提出自己的见解和观点。

**团队协作：**无机化学实验往往需要团队协作。学生应学会与同伴沟通和协作，共同解决问题，提高实验效率。

**及时总结：**实验结束后，学生应及时总结实验经验和教训，分析实验成功或失败的原因，并提出改进措施。同时，学生应认真撰写实验报告，将实验过程和结果记录下来，为今后的学习提供参考。

总之，无机化学实验的学习需要学生投入足够的时间和精力，并遵循科学的学习方法。通过充分的预习、认真的操作、独立的思考、良好的团队协作和及时的总结，学生可以更好地掌握无机化学实验的知识和技能，提高自己的综合素质和能力。



# 化学专业

## 《有机化学实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《有机化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	有机化学实验 Experiments in Organic Chemistry		
课程编码	230910115B、230910116B	适用专业	化学
先修课程	无机化学，无机化学实验	修读学期	三/四
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	3
课程学时	96	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	武海鹏	审核人	白官

## 二、课程简介

《有机化学实验》作为化学实验科学的重要分支，是化学专业学生本科必修的一门独立的专业基础课。其教学目的是通过实验，使学生训练并掌握有机化学实验的基本技能，学会正确选择有机化合物的合成、分离、提纯和分析鉴定的方法。通过实验，培养学生观察现象，分析问题和解决实验中所遇到问题的能力，有利于加深学生对《有机化学》理论课内容的理解，并能灵活运用所学理论知识指导实验。同时也是培养学生掌握规范的实验操作与技能，具备处理实验室一般事故的能力；培养学生理论联系实际，实事求是，严格认真的科学态度与良好的工作习惯的一个重要环节，为学习后续相关课程以及从事中学化学教学和开展科学研究打下良好的基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学生能够熟练掌握有机化学实验的基础技能和分析鉴定方法，学会正确选择合成方法制备有机物，表现出规范化操作技能、准确观察现象、合理处理数据、正确描绘仪器装置简图的能力，加深加深巩固学生对有机化学基本理论及基本知识的理解。【毕业要求 3.2：知识整合】

课程目标 2：能够综合运用所学有机化学知识解决一般性的化学问题，具有独立查阅参考书目和文献资料的能力，通过独立设计实验方案并论述方案的内容与合理性，锻炼从事化学教学及化学科学研究的能力。同时，提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，培养学生实事求是的科学态度和良好的工作习惯，养成自主学习、终身学习意识，培养学生的批判性思维、创新精神和绿色化学的理念，适应时代和教育发展需求。【毕业要求 7.1：发展规划】

课程目标 3：培养实事求是的科学态度、一丝不苟的科研精神、良好的团队合作精神和沟通交流能力；树立正确的人生观、世界观和价值观，为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。【毕业要求 8.1、8.2：共同学习、沟通技能】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理，同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识，以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合，形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 7 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(L)
课程目标 3	毕业要求 8 【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(H)
		8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(M)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	始业教育、仪器认领和洗涤	3	演示	2	必做	课程目标 1、2、3
2	熔点的测定及温度计校正	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
3	微量法沸点的测定	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
4	常压蒸馏	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
5	简单分馏	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
6	旋光度的测定	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
7	萃取	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
8	液体有机化合物的干燥	3	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
9	重结晶	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
10	菠菜中色素的提取与分离	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
11	茶叶中提取咖啡因	6	综合	2	必做	课程目标 1、2、3
12	环己烯的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
13	1-溴丁烷的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
14	正丁醚的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
15	乙酸乙酯的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
16	己二酸的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
17	环己酮的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
18	乙酸异戊酯的制备	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
19	甲基橙的制备	6	综合	2	必做	课程目标 1、2、3
20	安息香的辅酶合成	6	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
21	羧酸及其衍生物的鉴定	6	验证	2	选做	课程目标 1、2、3
22	升华	3	验证	2	选做	课程目标 1、2、3
23	减压蒸馏	3	验证	2	选做	课程目标 1、2、3
24	简单玻璃工操作	3	验证	2	选做	课程目标 1、2、3
25	无水乙醇的制备	3	验证	2	选做	课程目标 1、2、3
26	液体化合物折射率的测定	3	验证	2	选做	课程目标 1、2、3

## (二) 实验项目

### 1. 实验教育

【实验目的】使学生了解有机实验的目的、要求、内容及有机化学实验的一般知识。认识有机实验中可用到的玻璃仪器名称及用途，了解洗涤玻璃仪器的要领及方法。认识有机实验中可用到的玻璃仪器名称及用途。了解洗涤玻璃仪器的要领及方法，会正确使用有机洗液。

**【实验原理】**本实验不特定于某一化学反应或化合物的合成，而是侧重于介绍有机化学实验的基本原理、安全知识及基本操作技能。通过理论讲解与演示相结合的方式，使学生理解有机化学实验的基本概念和原理，为后续实验打下坚实基础。

**【主要试剂及仪器设备】**由于始业教育不涉及具体化学反应，故不列出特定试剂。但会介绍试剂的分类、存放要求、取用方法以及危险化学品的标识与管理。包括但不限于：电子天平、磁力搅拌器、旋转蒸发仪、分液漏斗、烧瓶、冷凝管、温度计、移液管、容量瓶等常用有机化学实验仪器，以及防护眼镜、实验服、手套等个人防护装备。

**【内容提要】**实验室安全规则；个人防护装备的使用；基本操作技能；试剂的取用与保存；实验记录与数据处理；环保意识与废弃物处理。

**【实验安排】**教师先讲授理论知识、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行基本技能操作。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，课后总结。

**【实验报告要求】**实验报告完整，文字通顺，字迹端正，思考题回答准确。

## 2. 熔点的测定及温度计校正

**【实验目的】**了解熔点测定的原理和意义，熟悉熔点测定的操作方法

**【实验原理】**利用化合物熔化时固液两相蒸汽压一致时候的温度就是该化合物熔点的原理

**【主要试剂及仪器设备】**奈、液体石蜡。b形管、酒精灯、温度计、熔点管

**【内容提要】**将液体石蜡装入b型管加热萘晶体，测出其初熔和全熔的温度。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，课后总结

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

## 3. 微量法沸点的测定

**【实验目的】**了解测定沸点的意义，掌握微量法测定沸点的原理和方法。

**【实验原理】**利用气体平衡原理。

**【主要试剂及仪器设备】**奈、液体石蜡。无水乙醇、b形管、酒精灯、温度计、小试管。

**【内容提要】**将液体石蜡装入b型管，小试管里装少量被测液体，开口向下放一支熔点管。加热测定熔点管最后一个气泡刚冒出的温度。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，课后总结

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将实验数据及结果以表格列出，要求得出两次测量结果的平均值，思考题回答准确。

#### 实验 4. 常压蒸馏

**【实验目的】**了解测定蒸馏的意义，掌握常压蒸馏原理和操作方法

**【实验原理】**利用气压平衡原理

**【主要试剂及仪器设备】**甲醇、圆底烧瓶、蒸馏头、温度计套管、温度计、直型冷凝管、接液管、锥形瓶。

**【内容提要】**通过蒸馏分离出甲醇与水。分别收集不同温度范围的流出液体的体积。达到将混合物分离的目的。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，课后总结

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，蒸馏图中强调各个细节准确，将各个馏分实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

#### 实验 5. 简单分馏

**【实验目的】**学习分馏的原理及其应用，掌握实验室常用的分馏的操作技术。

**【实验原理】**沸腾着的混合物蒸汽进行一系列的热交换而将沸点不同的物质分离出**【主要试剂及仪器设备】**甲醇、水、电热套、分馏柱、冷凝管、接液管、圆底烧瓶、温度计等。

**【内容提要】**通过分馏分离出甲醇与水。分别收集不同温度范围的流出液体的体积。达到将混合物分离的目的。与蒸馏的效果作比较。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，课后总结

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将各个馏分实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

#### 实验 6. 旋光度的测定

**【实验目的】**了解旋光仪的构造、原理。掌握使用旋光仪测定物质的旋光

度的方法。学习比旋光度的计算。

**【实验原理】**比旋光度是物质特性常数之一，测定旋光度，可以检验旋光性物质的纯度和含量。

**【主要试剂及仪器设备】**葡萄糖、旋光仪、容量瓶等。

**【内容提要】**利用旋光仪测定浓度为 0.1g/ml 的葡萄糖的旋光度。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，互助完成。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，将实验数据及结果以表格列出，结果准确。思考题回答准确。

### 实验 7. 萃取

**【实验目的】**了解萃取的原理意义及萃取与洗涤的区别。掌握萃取的操作方法。

**【实验原理】**利用物质在两种互不相溶的溶剂中溶解度或分配比的不同达到分离和纯化的目的。

**【主要试剂及仪器设备】**乙酸乙酯、分液漏斗、锥形瓶、铁架台等。

**【内容提要】**利用分液漏斗水溶液中的色素转移到乙酸乙酯中，然后利用比重的不同将其分离开来。

**【实验安排】**教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调实验报告书写中存在的问题，学生以两人一组开始实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，点评分析。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，画图整齐、规范，思考题回答准确。

### 实验 8. 液体有机化合物的干燥定

**【实验目的】**了解液体有机物的干燥原理和方法了解液体有机化合物干燥剂的选择干燥剂的用量

**【实验原理】**：利用物质与水反应生成水合物的原理。

**【主要试剂及仪器设备】**无水氯化钙、无水硫酸镁、锥形瓶、天平、分液漏斗**【内容提要】**将适量的干燥剂加入到液体有机化合物中，干燥 1 小时过滤除去干燥剂。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，

图表整齐、规范，思考题回答准确。

#### 实验 9. 重结晶

**【实验目的】**了解重结晶的原理和用途，.掌握溶剂的选择、热饱和溶液的配制、活性炭用法、热滤漏斗的用途，.学习热过滤操作、抽滤装置安装及抽滤操作，学习晶体的析出、收集、洗涤、干燥及称量操作。

**【实验原理】**利用物质对被提纯物及杂质溶解度的不同，可以被提纯物从过饱和溶液中析出，从而达到提纯目的。

**【主要试剂及仪器设备】**苯甲酸、蒸馏水、玻璃漏斗、热滤漏斗、滤纸、布氏漏斗真空水泵等

**【内容提要】**将粗苯甲酸配成沸点附近热的饱和溶液，活性炭脱色，趁热过滤，冷却液体析出晶体，抽滤、洗涤、干燥、称重。

**【实验安排】**教师先讲授重结晶的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调书写实验报告的基本要求，学生以两人一组开始实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，结果点评分析。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，如实书写实验数据及结果，思考题回答准确。

#### 实验 10. 菠菜中色素的提取与分离

**【实验目的】**学习薄层色谱分离的原理应用掌握比移值 ( $R_f$ ) 的计算方法掌握薄层色谱的操作方法。学习菠菜中色素的提取方实验原理：比旋光度是物质特性常数之一，测定旋光度，可以检验旋光性物质的纯度和含量。

**【实验原理】**利用混合物各组分在某一物质中吸附与解析性能的平衡原理。

**【主要试剂及仪器设备】**菠菜。乙醇、丙酮、石油醚、乙酸乙酯、研钵、分液漏斗、层析缸、载玻片等。

**【内容提要】**铺板。活化、提取菠菜中的色素、分离色素（叶绿素 a、叶绿素 b、叶黄素、胡萝卜素）、计算比移植。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导，结果点评分析

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将四种色素的比移值的实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

#### 实验 11. 茶叶中提取咖啡因

**【实验目的】**学习从天然产物—茶叶中提取咖啡因的原理与方法 掌握索氏提取器的使用并了解其原理 巩固升华的基本操作。

【实验原理】虹吸回流及升华的原理

【主要试剂及仪器设备】茶叶、95%乙醇、氧化钙、索氏提取器、蒸馏装置、升华装置等。

【内容提要】索氏提取器将茶叶中的咖啡因提取出来，蒸馏浓缩至 10ml，加入氧化钙烘炒至干砂状，最后进行升华。

【实验安排】教师先讲授原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，学生以两人一组开始实验。

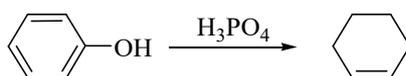
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，结果点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，画图整齐、规范，思考题回答准确。

### 实验 12. 环己烯的制备

【实验目的】学习环己醇制备的原理和方法，进一步巩固和练习蒸馏、分馏、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】



【主要试剂及仪器设备】环己醇、浓硫酸、食盐、无水氯化钙、碳酸钠、分馏装置、蒸馏装置、分液漏斗等。

【内容提要】通过分馏装置使环己醇在浓硫酸是催化作用下脱水生成粗环己烯，然后进行洗涤、干燥、水浴蒸馏获得纯产品。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

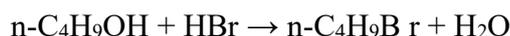
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，结果点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

### 实验 13. 1-溴丁烷的制备

【实验目的】学习正溴丁烷制备的原理和方法，进一步巩固和练习气体吸收、蒸馏、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】  $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HBr} + \text{NaHSO}_4$



【主要试剂及仪器设备】正丁醇、浓硫酸、溴化钠、等。回流及气体吸收装置、蒸馏装置、分液漏斗等。

【内容提要】用回流加气体吸收装置，以 5%的氢氧化钠溶液作为吸收剂，加热原料 40 分钟，粗产品经洗涤、干燥后进行蒸馏，收集 96=100 度馏分。

【实验安排】教师先行讲授实验目的、原理、操作步骤及注意事项，然后

学生分两人一组进行实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，结果记录、点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

#### 实验 14. 正丁醚的制备

【实验目的】学习正丁醚制备的原理和方法，学习分水器的用途，进一步巩固和练习蒸馏、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】 $2\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{OC}_4\text{H}_9 + \text{H}_2\text{O}$

【主要试剂及仪器设备】正丁醇、浓硫酸、无水氯化钙、回流分水装置、蒸馏装置、分液漏斗等。

【内容提要】用回流分水装置加热原料约 1.5 小时，分水器水满。冷却后经洗涤、干燥、蒸馏收集 137-141 度馏分。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，结果记录、点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

#### 实验 15. 乙酸乙酯的制备

【实验目的】学习乙酸乙酯制备的原理和方法，进一步巩固和练习蒸馏、回流、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【主要试剂及仪器设备】冰醋酸、95%乙醇、浓硫酸、碳酸钠、氯化钠、无水硫酸镁、回流装置、蒸馏装置、分液漏斗等。

【内容提要】水浴回流 0.5 小时，然后蒸出粗产品，经洗涤、干燥后水浴蒸馏，收集 70-75 度馏分。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，结果记录、点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

#### 实验 16. 己二酸的制备

【实验目的】学习己二酸制备的原理和方法，学习搅拌装置的使用方法，进一步巩固和练习减压抽滤等基本操作。

【实验原理】 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} + \text{MnO}_4^- + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

【主要试剂及仪器设备】环己醇、高锰酸钾、氢氧化钠、亚硫酸氢钠、浓盐酸、烧杯、磁力搅拌加热套、减压抽滤装置等。

【内容提要】本实验是氧化反应，用碱性高锰酸钾氧化环己醇，保持温度45度左右，沸水浴煮沸5分钟，趁热抽滤，滤液经冷却、结晶、抽滤、洗涤晶体、干燥、称重。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

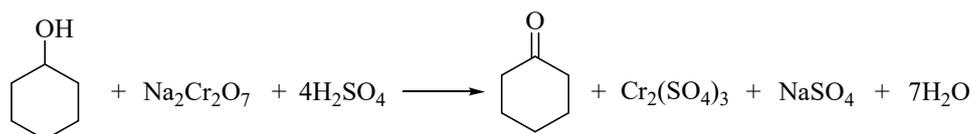
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，课后总结。

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

### 实验 17. 环己酮的制备

【实验目的】学习重铬酸钾氧化法制备环己醇的原理和实验方法，进一步了解醇与酮的区别和联系，巩固和练习蒸馏、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】



【主要试剂及仪器设备】环己醇、重铬酸钠、浓硫酸、食盐、蒸馏装置、空气冷凝管、分液漏斗等。

【内容提要】先制得铬酸溶液，然后氧化环己醇使溶液由橙红色变为墨绿色，加水蒸馏得粗产品。用食盐饱和，分离、干燥后用空气冷凝管进行蒸馏，收集148-152度馏分，得纯产品。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

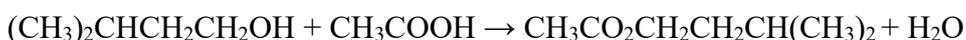
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，课后总结。

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

### 实验 18. 乙酸异戊酯的制备

【实验目的】学习乙酸异戊酯制备的原理和方法，进一步巩固和练习蒸馏、回流、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】



【主要试剂及仪器设备】冰醋酸、异戊醇、浓硫酸、碳酸氢钠、氯化钠、无水硫酸镁、回流装置、蒸馏装置、分水器、分液漏斗等。

【内容提要】用回流或回流分水装置加热原料 1 小时，待冷却后进行洗涤、干燥后滤去干燥剂蒸馏，收集 135-140 度的馏分得纯产品。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

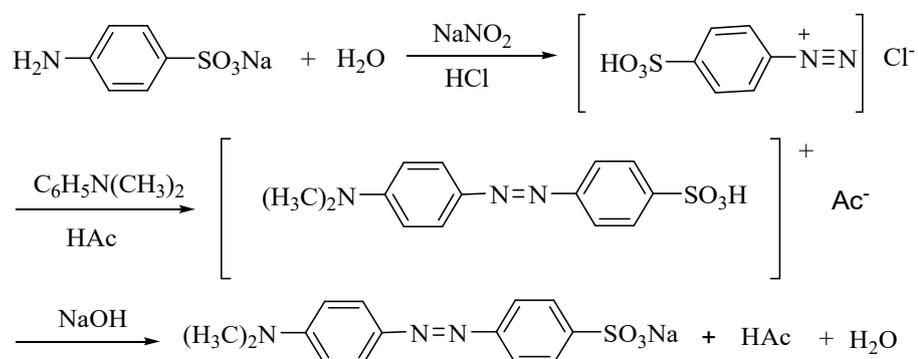
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，课后总结，点评分析。

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

### 实验 19. 甲基橙的制备

【实验目的】学习甲基橙制备的原理和方法，掌握重氮反应、偶合反应的条件、原理，进一步巩固和练习重结晶等基本操作。

【实验原理】



【主要试剂及仪器设备】对氨基苯磺酸、氢氧化钠、亚硝酸钠、盐酸、N,N-二甲苯胺、冰醋酸、烧杯、玻璃棒、减压抽滤等装置。

【内容提要】在 0-5 度的条件下制得重氮盐，然后进行偶合反应。加氢氧化钠溶液成盐，加热煮沸、冷却、结晶、抽滤得粗产品。重结晶后得纯产品。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

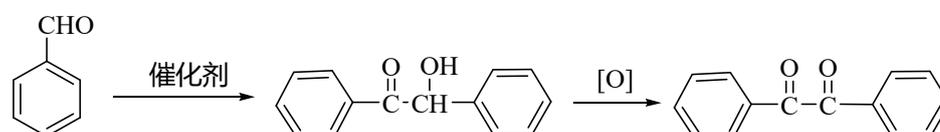
【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，对结果点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

### 实验 20. 安息香的辅酶合成

【实验目的】学习安息香缩合反应的原理和应用维生素 B1 为催化剂进行反应的实验方法。进一步掌握回流、冷却、抽滤等基本操作。了解酶催化的特点。

【实验原理】



【主要试剂及仪器设备】新蒸苯甲醛、VB1、95%乙醇、氢氧化钠、回流装置、抽滤装置等。

【内容提要】50ml 的圆底烧瓶中 VB1 的乙醇溶液至于冰水浴中分三次加入冰过的氢氧化钠溶液。保持 PH=9-10.加苯甲醛回流 1.5 小时，冷却、结晶、抽滤，粗产品用 95%的乙醇重结晶。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导，对结果点评分析

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

#### 实验 21. 羧酸及其衍生物的鉴定

【实验目的】验证羧酸及其衍生物的性质了解肥皂的制备原理及其性质肥皂和合成洗涤剂的去污原理。

【实验原理】掌握羧酸溶解度与酸性的试验掌握酯、酰氯、酰胺的鉴定方法

【主要试剂及仪器设备】酯、酰氯、酰胺、三氯化铁、硝酸银、试管、烧杯等。

【内容提要】羧酸与氢氧化钠和碳酸氢钠成盐。酯的鉴定是氧肟酸铁试验。酰氯的鉴定是与硝酸银的醇溶液反应产生白色沉淀。酰胺的鉴定类似酯。

【实验安排】教师先行讲授实验的目的、原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正整齐、规范，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

#### 实验 22. 升华

【实验目的】了解升华的原理意义，.掌握升华的实验操作方法。

【实验原理】物质不经过过液态，直接由固态转变成气态。

【主要试剂及仪器设备】奈、蒸发皿、玻璃漏斗、滤纸等。

【实验安排】教师先讲授升华的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，学生以两人一组开始实验。

【教学方法与手段】课前讲解，现场指导

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，画图整齐、规范，思考题回答准确。

#### 实验 23. 减压蒸馏

**【实验目的】**了解减压蒸馏的意义，掌握减压蒸馏原理和操作方法

**【实验原理】**利用气压平衡原理。液体的沸点随外界压力的降低而降低。

**【主要试剂及仪器设备】**蒸馏水、减压蒸馏装置、真空泵等、

**【内容提要】**将蒸馏水进行减压蒸馏，较低温度水即可沸腾。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，实验结果准确，思考题回答认真准确。

#### 实验 24. 简单玻璃工操作

**【实验目的】**练习玻璃管的简单加工

**【主要试剂及仪器设备】**玻璃管、酒精喷灯、石棉网、锉刀等。

**【内容提要】**用酒精喷灯将玻璃管拉成熔点管，75 度弯管。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，思考题回答准确。

#### 实验 25. 无水乙醇的制备

**【实验目的】**学习用 CaO 法制取无水乙醇的原理和方法。掌握防止外界水汽浸入反应体系的回流操作、蒸馏操作

**【实验原理】**  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

**【主要试剂及仪器设备】**95%乙醇、氧化钙、回流装置、蒸馏装置、干燥装置等

**【内容提要】**将原料在隔绝空气中的水蒸气下回流 2 小时，再进行蒸馏。

**【实验安排】**教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调书写实验报告的基本要求，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解，现场指导

**【实验报告要求】**实验报告要求：实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，装置图正确、整齐、规范，实验数据详实，思考题回答准确。

#### 实验 26. 液体化合物折射率的测定

**【实验目的】**了解阿贝折光仪的构造和折光率测定的基本原理。掌握用阿贝折光仪测定液态有机化合物折光率的方法。

**【实验原理】**根据折射定律，波长一定的单色光线，在确定的外界条件（如

温度、压力等)下,从一个介质 A 进入另一个介质 B 时,会发生折射。折光率是有机化合物最重要的物理常数之一,利用折光率,可以鉴定未知化合物,也用于确定液体混合物的组成。

**【主要试剂及仪器设备】**阿贝折射仪、擦镜纸、乙醇(A.R.)、蒸馏水。

**【内容提要】**将被测液体用干净滴管加在折射棱镜表面,并将进光棱镜盖上,用手轮锁紧,要求液层均匀,充满视场,无气泡。打开遮光板,合上反射镜,调节目镜视度,使十字线成象清晰,此时旋转手轮并在目镜视场中找到明暗分界线的位置,再旋转手轮使分界线不带任何彩色,微调手轮,使分界线位于十字线的中心,再适当转动聚光镜,此时目镜视场下方显示的示值即为被测液体的折光率。

**【实验安排】**教师先讲授测定的原理、方法和步骤;以及实验中的注意事项,并强调书写实验报告的基本要求,学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**课前讲解,现场指导。

**【实验报告要求】**实验报告要求:实验报告完整,步骤简明扼要,文字通顺,字迹端正,装置图正确、整齐、规范,实验数据详实,思考题回答准确。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	实验预习情况,实验步骤、操作技能的掌握情况,实验完成情况;(约占 60%) 期末考试成绩中对各项实验内容的掌握情况。(约占 40%)	过程性考核、 实验技能、 期末 考试
课程目标 2 (30%)	实验原理、方法的掌握情况,实验完成情况; (约占 50%) 实验操作的准确性,实验报告中结果分析和讨论的科学性,期末考试中应用性试题的答题情况。(约占 50%)	过程性考核、 实验技能、 期末 考试
课程目标 3 (30%)	实验报告中对数据的处理能力及对结果分析、讨论的科学思维。(100%)	过程性考核、 实验技能、 期末 考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩=过程性考核成绩(30%)+技能成绩(40%)+期末考核成绩(30%)

过程性考核成绩即为实验报告成绩

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1、2、3	实验报告	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写整齐,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写较为整齐,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告,格式欠规范,字体统一,书写不太整齐,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字体欠统一,书写不太整齐,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	催交,报告内容不完整。
2	课程目标1、2、3	实验技能	能够高效完成实验,且注重细节和安全;设计创新且严谨,能够提出优化方案,实验步骤科学合理;记录详尽,面对问题能够迅速找到解决方案,沟通能力强。	能够高效完成实验;设计严谨,能够提出优化方案,实验步骤科学合理;记录详尽,面对问题能够找到解决方案,沟通能力强。	操作熟练,能够独立完成实验;设计合理,实验步骤清晰;记录准确,能够自主解决问题,能够有效沟通。	基本掌握操作技能,但不够熟练,偶尔出现错误;能够完成基本的实验设计,能够记录实验现象和结果,能够参与团队合作。	操作生疏,频繁出现错误;缺乏基本的实验设计能力,实验方案不合理;观察不细致,记录不完整;不能有效沟通。
3	课程目标1、2、3	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料(含课程思政资源)

### 1.主要参考书目

- [1] 曾和平.《有机化学实验》(第五版),北京:高等教育出版社,2020.
- [2] 查正根,郑小琦,汪志勇等.《有机化学实验》(第二版),北京:中国科

学技术大学出版社，2019.

[3] 吴美芳, 李琳.《有机化学实验》, 北京: 高等教育出版社, 2013.

2.与实验课程相关主要网站

华东师范大学慕课资源, 刘路, 肖元晶.

<https://www.icourse163.org/learn/ECNU1003538122?tid=1206896207#/learn/content>.

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有机化学实验	兰州大学	高等教育出版社	2017	否	

## 九、课程学习建议

《有机化学实验》作为化学专业中一门至关重要的课程, 不仅要求学生掌握扎实的理论知识, 还强调实验操作技能和科学思维的培养。针对该课程的学习, 以下是对学生学习本门课程的课外学习时间要求及学习建议:

### 课外学习时间要求:

(1) 基础学习时间: 建议学生每周至少投入课外学习时间不少于 8 小时。这包括预习、复习、实验报告撰写以及自主学习的时间。

(2) 阶段性复习时间: 在学期中, 特别是在每个实验单元或章节结束后, 建议安排至少一天的时间进行阶段性复习, 巩固所学知识和技能。

(3) 项目研究与探索时间: 对于有兴趣深入探索有机化学实验的学生, 可以额外安排时间参与科研项目、实验设计或文献阅读, 以拓宽知识面和提升实践能力。

### 学习建议:

#### (1) 深入理解实验原理

在预习和复习过程中, 注重理解实验原理及其背后的科学逻辑。这有助于学生在实验过程中更好地把握操作要点, 预测实验现象, 并理解实验结果的意义。

#### (2) 注重实验技能的培养

实验技能是《有机化学实验》课程的核心内容。学生应在课外时间多进行基本操作训练, 如玻璃仪器的洗涤、干燥、组装等, 以及过滤、蒸馏、萃取等常用实验技术。通过反复练习, 提高实验操作的准确性和熟练度。

#### (3) 培养安全意识

强调实验室安全的重要性, 学生在课外时间应主动学习实验室安全知识, 了解并遵守实验室内的安全设施使用方法及化学品管理规定。在实验中始终保

持警惕，确保个人安全及实验室环境的安全。

#### (4) 加强团队协作与沟通

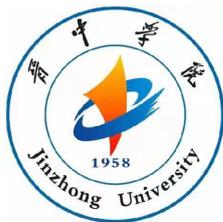
鼓励学生在课外时间多与同学交流实验心得和体会，共同探讨实验中遇到的问题及解决方案。通过团队协作和沟通，提高学生的合作能力和解决问题的能力。

#### (5) 注重实验报告的撰写

实验报告是反映学生实验成果和学习能力的重要载体。学生在课外时间应认真撰写实验报告，注重报告的规范性和完整性。通过撰写实验报告，学生可以加深对实验内容的理解，提高书面表达能力。

#### (6) 关注学科前沿

鼓励学生关注有机化学领域的最新进展和前沿技术，通过查阅相关文献、观看教学视频、参加学术讲座等方式拓宽知识面。这有助于激发学生的科研兴趣和创新精神，为未来的学习和研究打下坚实的基础。



# 化学专业

## 《分析化学实验》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《分析化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	分析化学实验 Analytical Chemistry Experiments		
课程编码	230910117B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、分析化学	修读学期	三
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.5
课程学时	48	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	康锦	审核人	白官

## 二、课程简介

《分析化学实验》是化学、应化、环境科学专业本科必修的专业基础课程。它密切配合分析化学理论课堂教学,通过分析化学实验对学生进行严格的实验技能训练,使其掌握基础和现代分析化学,巩固和加深对所学理论知识的理解 and 应用。分析化学实验课既注重与课堂教学的衔接,又注重实验教学的完整性和独立性。通过分析化学实验教学,使学生加深对分析化学基本理论的理解,并熟练地掌握分析化学的实验方法和基本操作技能,为学习后续课程和将来从事化学教学和科研工作打下良好的基础。培养学生科学的思维方法和创新能力,提高学生分析问题、解决问题和独立工作的能力,为学生探索新事物培养创新能力奠定基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

课程目标 1: 能对化学分析法的基本原理、实验操作及方法特点有全面的理解和掌握。【毕业要求 3.2: 知识整合】

课程目标 2: 能应用各种分析方法对实际样品进行分析,具备化学分析的实验操作和技能的动手能力,具有较强的实践应用能力。能对样品分析过程中产生的各种数据进行分析和解决各种环境问题的能力。【毕业要求 7.2: 反思改进】

课程目标 3: 通过小组实验,能够培养学生良好的团队合作精神和沟通交流能力,使学生树立正确的人生观、世界观和价值观,为其以后适应中学教育教学岗位要

求奠定基础。【毕业要求 8.1：共同学习】

### (三) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 学科素养	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理,同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识,以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合,形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 7: 学会反思	7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识,能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 8: 沟通合作	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用,积极参加团队协作活动,具有良好的团队合作精神。(M)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	1.1 分析化学实验安全知识	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
	1.2 分析天平的称量练习(递减称量法)		验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
2	量器的校准	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
3	滴定分析基本操作(滴定终点的判断、操作练习)	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
4	NaOH、HCl 标准溶液的配制浓度的标定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
5	食用白醋中总酸含量的测定	3	设计	1-3	必做	课程目标 1、2、3
6	有机酸摩尔量和含量的测定	3	设计	1-3	必做	课程目标 1、2、3
7	混合碱含量的测定(双指示剂法)	3	设计	1-3	必做	课程目标 1、2、3
8	EDTA 标准溶液的配制和标定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
9	水的总硬度及其钙硬、镁硬的测定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
10	EDTA 标准溶液的配制和标定及铅、铋混合液中铅铋含量的测定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
11	高锰酸钾标准溶液的配制与标定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
12	高锰酸钾法测定过氧化氢的含量	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
13	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 标准溶液的配制与标定	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
14	间接碘量法测定铜盐中的铜	3	验证	1-3	必做	课程目标 1、2、3
15	高锰酸盐指数的测定	6	综合	2-4	必做	课程目标 1、2、3
16	分光光度法测定高锰酸盐指数					

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1.1 分析化学实验安全知识

#### 【实验目的】

- (1) 理解分析化学实验的基本知识及要求；
- (2) 认识化学分析实验的基本操作技术；
- (3) 明晰滴定分析中量器的基本操作；
- (4) 了解分析化学实验报告的书写要求；
- (5) 认领仪器。

#### 【实验原理】

分析化学实验的基本知识及要求。

#### 【主要试剂及仪器设备】

酸（碱）式滴定管，烧杯，量筒，移液管，锥形瓶，试剂瓶。

#### 【内容提要】

- (1) 化学实验的基本知识及基本要求；
- (2) 书写实验报告的基本要求；
- (3) 认领仪器。

#### 【实验安排】

教师先讲授分析化学实验的基本知识及基本要求，书写实验报告的基本要求，实验的基本操作技术，量器的使用方法，然后学生分两人一组认领仪器，分别贴标号，打扫实验室卫生。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

简述分析化学实验的基本知识，基本要求，酸碱滴定管及量器的基本操作技术，实验报告的书写要求。

## 1.2 分析天平的称量练习(递减称量法)

**【实验目的】**

- (1) 认识分析天平的构造及其使用方法；
- (2) 掌握分析天平正确的称量方法及使用规则、注意事项；
- (3) 学会用直接法和差减法称取试样。

**【实验原理】**

电磁力学平衡原理。

**【主要试剂及仪器设备】**

- (1) 电子天平 (0.1mg)；
- (2) 100 mL 小烧杯，称量瓶。

**【内容提要】**

- (1) 了解天平构造；
- (2) 练习天平称量使用。

**【实验安排】**

教师先讲授分析天平的原理、构造、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定，强调实验中正确记录称量数据。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

**【实验报告要求】**

简述称量原理、称量方法，保留正确的有效数字，实验数据尽量采用表格形式，思考题要求写在实验报告上。

## 2.容量器皿的校准

### 【实验目的】

- (1) 考查学生对分析化学实验中量器的应用；
- (2) 考查学生对滴定管、移液管、吸量管和容量瓶的操作；
- (3) 继续熟悉分析天平的称量的操作。

### 【实验原理】

绝对校准法和相对校准法。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 电子天平 (0.1 mg)；
- (2) 酸式滴定管，容量瓶，移液管。

### 【内容提要】

- (1) 练习绝对校准法；
- (2) 练习相对校准法。

### 【实验安排】

教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

简述绝对校准法和相对校准法的原理、操作步骤，应根据所用仪器的精度，如实记录，保留正确的有效数字，实验数据尽量采用表格形式，思考题要求写在实验报告上。

## 3.滴定分析基本操作(滴定终点的判断、操作练习)

### 【实验目的】

- (1) 学习滴定操作；
- (2) 初步掌握准确确定终点的方法；
- (3) 掌握 NaOH、HCl 标准溶液的配置方法；
- (4) 熟悉指示剂的性质和终点颜色的变化；
- (5) 正确观察和记录消耗滴定剂的体积。

### 【实验原理】

盐酸和氢氧化钠相互滴定的过程中，同一指示剂指示终点，不断改变被滴定溶液的体积，则滴定剂的用量亦随之变化，但滴定的体积之比基本不变。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 容量瓶，酸式滴定管，量筒，移液管；
- (2) 盐酸、氢氧化钠、酚酞、甲基橙。

### 【内容提要】

- (1) 盐酸滴定氢氧化钠溶液；
- (2) 氢氧化钠溶液滴定盐酸。

### 【实验安排】

教师先讲授滴定分析的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

简述实验原理、实验步骤，实验数据体积的记录应保留两位有效数字，实验数据要采用表格形式，体积比要求相对平均偏差不大于 0.3%。思考题要求写在实验报告上。

## 4. NaOH、HCl 标准溶液的配制浓度的标定实验

### 【实验目的】

- (1) 进一步熟悉指示剂的性质和终点颜色的变化；
- (2) 学习基准物质标定酸碱标准溶液浓度的方法；
- (3) 掌握准确确定终点的方法。

### 【实验原理】

酸碱标准溶液采用间接配制法配制，因此必须用基准物质标定其准确浓度，只要标定出其中任何一种溶液的浓度，然后根据体积比即可计算出另一种溶液的浓度。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 容量瓶，酸式滴定管，量筒，移液管；
- (2) 盐酸、氢氧化钠、邻苯二甲酸氢钾、碳酸钠等。

### 【内容提要】

- (1) 用邻苯二甲酸氢钾标定氢氧化钠标准溶液；
- (2) 用碳酸钠标定盐酸标准溶液。

### 【实验安排】

教师先讲授标定酸碱的基准试剂、标定原理、方法、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组首先熟悉实验方案，然后进行实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

### 【实验报告要求】

简述实验原理、实验步骤，应根据所用仪器精度如实记录，保留正确的有效数字，实验数据要用表格形式，正确计算氢氧化钠、盐酸标准溶液的准确浓度，要求相对平均偏差不得大于 0.3%，思考题要写在实验报告上。

## 5.食用白醋中总酸含量的测定(方案设计)实验

### 【实验目的】

- (1) 认识食用白醋中总酸的成份；
- (2) 学会由液体试样分析方案的设计；
- (3) 进一步练习滴定中各种量器的操作技术；
- (4) 掌握食用白醋中总酸含量的测定方法。

### 【实验原理】

食用白醋中的主要成分为乙酸，其  $K_a$  为  $1.8 \times 10^{-5}$ ，满足直接准确滴定一元弱酸的条件 ( $CK_a \geq 10^{-8}$ )，因此可以用氢氧化钠直接滴定测定。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 碱式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) 氢氧化钠标准溶液，白醋。

### 【内容提要】

- (1) 白醋试样的制备；
- (2) 用氢氧化钠标准溶液滴定白醋试样。

### 【实验安排】

教师先讲授测定食用白醋的原理，然后设计实验思路、方法、步骤；强调实

验中的注意事项，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

简述实验原理、实验步骤，应根据所用仪器精度如实记录，保留正确的有效数字，实验数据要用表格形式，醋酸结果含量以 g/100mL 表示，写出实验中减免误差提高测定结果准确度的方法和措施。

6.有机酸摩尔量和含量的测定

**【实验目的】**

学习酸碱滴定法在有机酸摩尔量和含量测定中的应用。

**【实验原理】**

草酸是二元弱酸，其两级解离常数都相差不大，故不能分步滴定，由于其最后一级  $K_a$  一般并不小，因此可以用氢氧化钠作滴定剂，按照多元酸一次完全滴定。

**【主要试剂及仪器设备】**

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) 氢氧化钠标准溶液；草酸。

**【内容提要】**

- (1) 制备有机酸试样溶液；
- (2) 用氢氧化钠标准溶液滴定有机酸试样，测定含量，计算摩尔量。

**【实验安排】**

教师先讲授有机酸含量测定的原理，据此设计测定的方法和步骤，以及实验中的注意事项，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

简述实验原理、实验步骤，应根据所用仪器精度如实记录，保留正确的有效数字，实验数据要用表格形式，实验报告中要计算相对误差，并讨论产生误差的原因，思考题写在实验报告上。

## 7.混合碱含量的测定(双指示剂法)实验

### 【实验目的】

- (1) 认识酸碱滴定法的应用；
- (2) 进一步熟练滴定操作和滴定终点的判断；
- (3) 掌握混合碱分析的测定原理、方法和结果的计算。

### 【实验原理】

工业混合碱一般有两种形式，采用盐酸标准溶液作为滴定剂，先后使用酚酞和甲基橙两种指示剂，在同一份试液中连续滴定，根据消耗滴定剂的体积，可以判断混合碱的组成并计算出各组分的含量。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) 盐酸标准溶液，碳酸钠和碳酸氢钠混合液 1，碳酸钠和氢氧化钠混合液 2。

### 【内容提要】

- (1) 盐酸标准溶液滴定混合碱 1；
- (2) 盐酸标准溶液滴定混合碱 2。

### 【实验安排】

教师先讲授混合碱测定的原理，然后设计测定的思路、方法和步骤，以及实验中的注意事项，并强调书写实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

简述双指示剂法测定混合碱的实验原理、实验步骤。正确记录保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，计算结果以质量浓度表示，要求相对平均偏差不得大于 0.3%，思考题写在实验报告上。

## 8.EDTA 标准溶液的配制和标定实验

### 【实验目的】

- (1) 学习配制和标定 EDTA 标准溶液的方法，了解络合滴定法的特点；
- (2) 掌握铬黑 T 指示剂和钙指示剂的使用条件和在终点时颜色的变化。

### 【实验原理】

EDTA 采用间接配制法配制，在 pH 为 12~13 的条件下，用碳酸钙基准试剂标定 EDTA，选用钙指示剂指示终点。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) EDTA，碳酸钙。

### 【内容提要】

- (1) 碳酸钙标准溶液的配制；
- (2) EDTA 溶液的配制和标定。

### 【实验安排】

教师先讲授 EDTA 标准溶液的配制和标定的原理、方法、测定条件和步骤，以及实验中的注意事项，并强调书写实验报告的基本要求，学生以两人一组开始实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

简述实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算 EDTA 的准确浓度，要求相对平均偏差不大于 0.3%，实验报告中要计算相对误差，并讨论产生误差的原因。思考题要写在实验报告上。

## 9. 水的总硬度及其钙硬、镁硬的测定(方案设计)实验

### 【实验目的】

学习测定水的总硬度、钙硬度、镁硬度的原理和方法。

### 【实验原理】

在 pH≈10.00 的  $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  的缓冲溶液中，以铬黑 T 为指示剂，用 EDTA 标准溶液直接测定水中钙离子和镁离子的总量，取等量水样，用  $40\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液调节溶液的 pH 为 12~13，使镁离子形成氢氧化镁沉淀，选用钙指示剂指示终点。用 EDTA 标准溶液测定溶液中的钙分量，镁分量即可由钙镁总量与钙分量之差求得。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) EDTA 标准溶液，铬黑 T，钙指示剂。

#### 【内容提要】

- (1) 用 EDTA 标准溶液直接测定水中钙离子和镁离子的总量；
- (2) 用 EDTA 标准溶液测定溶液中的钙分量。

#### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调上次实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

#### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

#### 【实验报告要求】

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算水的总硬度及钙硬和镁硬，要求相对平均偏差不大于 0.3%，要分析讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施和方法。

### 10. 铅、铋混合液中铅、铋含量的测定实验

#### 【实验目的】

- (1) 学习在酸性条件下标定 EDTA 标准溶液的方法；
- (2) 学习通过控制溶液酸度对  $\text{Pb}^{2+}$ ， $\text{Bi}^{3+}$  进行连续滴定的原理和方法；
- (3) 掌握二甲酚橙指示剂的使用条件和它在终点时的变色情况。

#### 【实验原理】

首先，EDTA 采用间接配制法配制，用盐酸—六亚甲基四胺控制溶液 pH 为 5~6，选用二甲酚橙为指示剂，以  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  为基准试剂标定 EDTA。

$\text{Pb}^{2+}$ ， $\text{Bi}^{3+}$  均能与 EDTA 形成稳定的螯合物，但它们的绝对形成常数有很大的差别，符合混合离子分步滴定的条件，因此可以通过控制溶液酸度对  $\text{Pb}^{2+}$ ， $\text{Bi}^{3+}$  进行连续滴定，采用二甲酚橙为指示剂。

#### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) EDTA 标准溶液， $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{Pb}^{2+}$ ， $\text{Bi}^{3+}$  混合溶液。

#### 【内容提要】

- (1) 硫酸锌标准溶液的配制；

- (2) EDTA 溶液的配制和标定;
- (3) 控制条件, 用 EDTA 标准溶液滴定被测溶液, 测定  $\text{Bi}^{3+}$  含量;
- (4) 调节 pH, 继续用 EDTA 标准溶液滴定, 测定  $\text{Pb}^{2+}$  的含量。

#### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤, 以及实验中的注意事项, 并强调上次实验报告中存在的问题, 学生以两人一组开始实验测定。

#### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

#### 【实验报告要求】

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要, 正确保留有效数字位数, 实验数据要用表格形式, 正确计算铅、铋含量, 要求相对平均偏差不大于 0.3%, 要分析讨论产生误差的原因, 提出提高测定准确度采取的措施和方法, 思考题写在实验报告上。

### 11. 高锰酸钾标准溶液的配制与标定实验

#### 【实验目的】

- (1) 认识高锰酸钾标准溶液的配制、标定方法和保存条件;
- (2) 掌握采用  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作基准物标定高锰酸钾标准溶液的方法;
- (3) 了解高锰酸钾滴定法自身指示剂的实验过程和自身氧化还原反应的特点。

#### 【实验原理】

高锰酸钾采用间接配制法配制, 在酸性条件下, 用草酸钠标定高锰酸钾, 自身指示剂。

#### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管; 移液管; 锥形瓶。
- (2) 高锰酸钾, 草酸。

#### 【内容提要】

- (1) 配制高锰酸钾溶液;
- (2) 准确称量草酸固体并溶解;
- (3) 用高锰酸钾溶液滴定草酸溶液。

#### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤, 以及实验中的注意事项, 并强调上次

实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

**【实验报告要求】**

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算高锰酸钾标准溶液的准确浓度，要求相对平均偏差不大于0.3%，要分析讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施和方法，思考题写在实验报告上。

12.高锰酸钾法测定过氧化氢的含量实验

**【实验目的】**

- (1) 掌握高锰酸钾法测定过氧化氢的原理；
- (2) 高锰酸钾滴定法的应用。

**【实验原理】**

过氧化氢具有还原性，在酸性介质和室温条件下，能被高锰酸钾定量氧化，自身指示剂。

**【主要试剂及仪器设备】**

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2) 高锰酸钾标准溶液，过氧化氢溶液。

**【内容提要】**

- (1) 准备  $\text{H}_2\text{O}_2$  试样；
- (2) 用高锰酸钾标准溶液滴定。

**【实验安排】**

教师先讲授测定的原理、方法和步骤，以及实验中的注意事项，并强调上次实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算过氧水的质量浓度和相对平均偏差，要求相对平均偏差不大于0.3%，要分析讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施

和方法，思考题写在实验报告上。

### 13. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的配制与标定实验

#### 【实验目的】

- (1) 掌握  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液配制方法；
- (2) 掌握  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的原理方法。

#### 【实验原理】

采用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  作为基准物质，以淀粉为指示剂，用间接碘量法标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

#### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶；
- (2)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ；KI， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

#### 【内容提要】

- (1) 配制  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液；
- (2) 用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液进行标定。

#### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤，以及实验中的注意事项，并强调上次实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

#### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

#### 【实验报告要求】

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的准确浓度，要求相对平均偏差不大于 0.3%，并讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施和方法，思考题要写在实验报告上。

### 14. 间接碘量法测定铜盐中的铜

#### 【实验目的】

- (1) 学习间接碘量法测定铜的基本原理；
- (2) 了解间接碘量法中误差的来源；
- (3) 掌握提高分析结果准确度的方法。

#### 【实验原理】

在弱酸性条件下， $\text{Cu}^{2+}$  可以被 KI 还原为  $\text{CuI}$ ，同时析出与之计量相当的  $\text{I}_2$ ，用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定，以淀粉为指示剂。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶；
- (2) KI 溶液； $\text{Cu}^{2+}$  试样溶液； $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液。

### 【内容提要】

- (1) 先用 KI 还原  $\text{Cu}^{2+}$ ；
- (2) 用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定析出的  $\text{I}_2$ 。

### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调上次实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算铜盐中的铜含量，要求相对平均偏差不大于 0.3%，并讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施和方法，思考题要写在实验报告上。

## 15. 高锰酸盐指数的测定实验

### 【实验目的】

掌握水样中测定高锰酸盐指数的原理和方法。

### 【实验原理】

本实验通过用高锰酸钾煮沸消解法，采用返滴定法对水样进行高锰酸盐指数的测定。

### 【主要试剂及仪器设备】

- (1) 酸式滴定管；移液管；锥形瓶。
- (2)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  标准溶液；高锰酸钾标准溶液； $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

### 【内容提要】

- (1) 用过量高锰酸钾标准溶液氧化水样；
- (2) 加入过量草酸标准溶液将水样还原；
- (3) 用高锰酸钾标准溶液滴定过量的草酸。

### 【实验安排】

教师先讲授测定的原理、方法和步骤，以及实验中的注意事项，并强调上次

实验报告中存在的问题，学生以两人一组开始实验测定。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

实验原理、实验内容、操作步骤简明扼要，正确保留有效数字位数，实验数据要用表格形式，正确计算测定结果和相对平均偏差，要求相对平均偏差不大于0.3%，要分析讨论产生误差的原因，提出提高测定准确度采取的措施和方法。

16.分光光度法测定高锰酸盐指数实验

**【实验目的】**

- (1) 学习 V1200 可见分光光度计的组成、结构和操作方法；
- (2) 学习利用分光光度计测定水中高锰酸盐指数的测量方法；
- (3) 初步了解环境分析的重要性及水样的采集和保存方法。

**【实验原理】**

根据朗伯-比尔定律，做出高锰酸钾的标准曲线法，通过标准曲线求出水样中氧化水体中还原性物质后剩余的  $\text{KMnO}_4$  的量  $n$ ，计算高锰酸盐指数（COD）。

**【主要试剂及仪器设备】**

- (1) V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计；
- (2)  $\text{KMnO}_4$  标准溶液。

**【内容提要】**

- (1) 配制不同浓度的高锰酸钾系列标准溶液并测定各溶液的吸光度，做出工作曲线；
- (2) 测定用高锰酸钾处理后的水样中高锰酸钾特定吸收波长下的吸光度，利用工作曲线得出高锰酸钾的量，计算高锰酸盐指数。

**【实验安排】**

教师介绍高锰酸钾标准溶液的吸收曲线的绘制，学生以 4 人一组，首先配制高锰酸钾标准溶液，然后对高锰酸钾标准溶液进行吸光度的测定；学生测定水样溶液中高锰酸钾的吸光度，计算高锰酸盐指数。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

**【实验报告要求】**

简述分光光度法测定的方法；记录样品吸光度的数据，将实验数据以列表法列出，绘制高锰酸钾标准曲线，计算高锰酸盐指数，对比两种测定方法的准确度。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以实验报告成绩为准。

期末考核采用闭卷查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识：约占60% 分析应用能力：约占20% 解决问题的综合能力：约占20%	实验报告、技能成绩、期末考试
课程目标 2 (30%)	基础知识：约占 60% 分析应用能力：约占40%	实验报告、技能成绩、期末考试
课程目标 3 (30%)	基础知识：约占30% 解决问题的综合能力：约占70%	实验报告、技能成绩、期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩= 期末考核成绩(30%)+ 技能成绩(40%)+ 过程性考核成绩(30%)。

过程性考核成绩为实验报告

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准						
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59		
			优	良	中	及格	不及格		

1	课程目标 1、2、 3	实验 报告	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写整齐,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写较为整齐,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告,格式欠规范,字体统一,书写不太整齐,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字体欠统一,书写不太整齐,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	催交未果。
2	课程目标 1、2、 3	实验 操作	实验前预习扎实,精心准备实验器材,整个实验过程认真操作,时间安排合理,操作无误,实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实,实验器材准备妥当,整个实验过程认真操作,时间安排较合理,操作无误,实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳,实验器材准备欠妥当,整个实验过程操作较认真,时间安排欠合理,操作有失误,实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习,实验器材准备欠妥,整个实验操作过程较认真,无时间安排,实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习,实验器材无准备,不进行实验操作。
3	课程目标 1、2、 3	期末 考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资源（含课程思政资源）

[1] 武汉大学主编. 《分析化学实验》（第五版）. 北京：高等教育出版社. 2011.

[2] 华中师范大学等. 《分析化学》（第四版）下册. 北京：高等教育出版社. 2011.

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
分析化学实验（第四版）	华中师范大学等	高等教育出版社	2015年1月	否	无

## 九、课程学习建议

实验之前要认真预习实验内容,实验中认真观察实验现象,记录实验数据,实验后认真分析实验数据,撰写实验报告。



# 化学专业

## 《仪器分析实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《仪器分析实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	仪器分析实验 Instrumental Analytical Experiments		
课程编码	230910118B	适用专业	化学
先修课程	无机化学, 分析化学, 分析化学实验	修读学期	四
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.5
课程学时	48	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	渠星宇	审核人	白官

## 二、课程简介

《仪器分析实验》是化学类学生必修的专业核心课程。在化学专业课程安排中, 该课程占有重要的地位, 对于培养学生操作分析仪器的技能方面必不可少, 是不可缺少的专业教学实践课程。近年来, 分析化学学科飞速发展与其它学科相互交融, 设计出精密度高、检测限低的各种仪器, 除掌握相关仪器的基本结构和方法原理外, 同时还必须掌握分析仪器的正确操作。仪器分析实验是在教师指导下, 以分析仪器为工具, 让学生亲自动手获得所需物质化学组成和含量等信息的教学实践活动, 是分析化学学科中重要的课程。通过本课程的实践教学使学生具备仪器分析的实验技能、团队合作精神和沟通交流能力, 使学生树立正确的人生观、世界观和价值观, 为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够使学生掌握仪器的基本结构及工作原理, 同时引导学生利用多个设备分析一个问题的方法和手段, 提高学生对解决问题的综合分析水平和能力, 培养学生的科学、辩证统一的认识论和方法论等本领。【毕业要求

### 3.2: 知识整合】

课程目标 2: 能够使学生熟练的运用化学专业的书籍和数据库等资源, 达到查阅本专业国际国内学科前沿知识, 开阔学生解决问题的方法及思路, 激发求知欲望及创新创业精神, 不断提高学生的科研水平与人文素养。【毕业要求 8.2: 沟通技能】

### 8.2: 沟通技能】

课程目标 3: 通过小组实验, 能够培养学生良好的团队合作精神和沟通交流能力, 使学生树立正确的人生观、世界观和价值观, 为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。【毕业要求 8.1: 共同学习】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理, 同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识, 以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合, 形成综合性的知识结构和应用能力。 (H)
课程目标 2	毕业要求 8: 【沟通合作】	8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法, 能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。 (H)
课程目标 3	毕业要求 8: 【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用, 积极参加团队协作活动, 具有良好的团队合作精神。 (M)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	仪器分析实验的基本知识和操作指南	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
2	邻二氮菲分光光度法测定未知物中铁的含量	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
3	邻二氮菲分光光度法测铁的条件实验	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
4	邻二氮菲—铁(II)络合物的组成测定	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
5	混合物中铬锰含量的同时测定	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
6	铬、锰光吸收曲线的绘制及吸光度加和性试验	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
7	醒目饮料中柠檬黄和亮蓝的同时测定	3	设计性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
8	食品中 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 含量的测定	3	设计性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
9	有机化合物的紫外吸收光谱及溶剂性质对吸收光谱的影响	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
10	火焰原子吸收光度法测定水中的铜	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
11	火焰原子吸收光度法测定水中的锰	3	设计性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
12	荧光素钠含量的测定	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
13	分子荧光法测定奎宁的含量	3	设计性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
14	红外光谱测定有机化合物的结构	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
15	玻璃电极响应斜率和溶液 pH 的测定	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3
16	气相色谱法混合物定性、定量分析	3	验证性	4-6	必做	课程目标 1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 仪器分析实验的基本知识和操作指南

#### 【实验目的】

仪器分析实验对实验操作和实验结果的要求；培养学生的实验素养和实验能力；练习 V1200 分光光度计的操作。

#### 【主要试剂及仪器设备】

V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

#### 【内容提要】

- (1) 仪器分析实验的基本要求
- (2) 实验数据处理和结果的表达
- (3) 玻璃仪器的洗涤和分析实验室的安全规则
- (4) V1200 分光光度计的使用方法

#### 【实验安排】

教师介绍 V1200 分光光度计的构造，进行操作演示；学生以 4 人一组，练习仪器的操作。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、演示法

### 【实验报告要求】

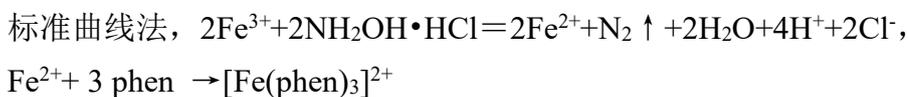
简述仪器分析实验的基本知识；记录比色皿的使用方法和实验数据及结果的处理方法；写出 V1200 分光光度计的构造及操作方法；写出实验的体会与疑问。

### 2. 邻二氮菲分光光度法测定未知物中铁的含量

#### 【实验目的】

分光光度法测定铁的基本原理；分光光度法测定铁的分析方法；分光光度计和吸量管的使用方法练习。

#### 【实验原理】



#### 【主要试剂及仪器设备】

邻二氮菲，盐酸羟胺，V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

#### 【内容提要】

- (1) 配制标准系列溶液，显色。
- (2) 绘制吸收光谱，选择测量波长。
- (3) 固定波长，测定标准系列显色溶液的 A。
- (4) 铁试液显色，测定其 A。
- (5) 计算样品中的铁含量。

#### 【实验安排】

教师讲解标准曲线法测定未知溶液的原理，进行分光光度计的操作演示，测定一份已知浓度的试样；学生以 4 人一组，对事先准备好的样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理，计算出未知溶液的浓度。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、演示法

### 【实验报告要求】

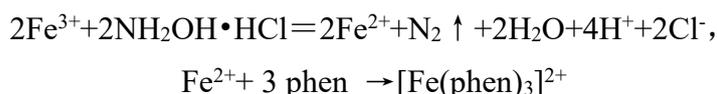
简述标准曲线法测定未知溶液的原理；记录不同浓度下吸光度的数据，将实验数据以列表法，图解法列出；通过 Excell 作图得到一元线性回归方程及相关系数，同时计算出未知溶液的浓度；写出实验的体会与疑问。

### 3. 邻二氮菲分光光度法测铁的条件实验

#### 【实验目的】

分光光度法测定铁的实验条件的选择；分光光度计和吸量管的使用。

### 【实验原理】



### 【主要试剂及仪器设备】

邻二氮菲，盐酸羟胺，V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

### 【内容提要】

- (1) 适宜酸度范围的确定
- (2) 显色剂用量的确定
- (3) 显色时间及络合物稳定性的确定

### 【实验安排】

教师介绍邻二氮菲分光光度法测定铁的实验条件，选择最佳实验条件的依据；介绍用单因素变换法和正交实验法选择实验条件方法；学生以 4 人一组，对事先准备好的样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理，得出最佳实验条件。

### 【教学方法与手段】

演示法、问题讨论法

### 【实验报告要求】

简述邻二氮菲分光光度法测定铁最优实验条件的选择方法；记录用单因素变换法测定样品吸光度的数据，将实验数据以列表法，图解法列出，得出最优条件；写出实验的体会与疑问。

## 4. 邻二氮菲—铁（II）络合物的组成测定

### 【实验目的】

分光光度法测定络合物组成的原理及方法；分光光度计的操作使用方法。

### 【实验原理】

JOB 曲线；朗伯比尔定律。

### 【主要试剂及仪器设备】

邻二氮菲，盐酸羟胺，V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

### 【内容提要】

配制一系列溶液，各溶液的金属离子浓度、酸度、温度等条件恒定，只改变配位体 L 邻二氮菲的浓度，在  $\text{ML}_n$  的最大吸收浓度处测定该系列溶液的吸光度 A，以 A 对摩尔比  $C_L/C_M$  作图，将曲线的线性部分延长相交于一点，该点对应的  $C_L/C_M$  值即为配位数 n。摩尔比法使用于稳定性较高的络合物组成的测定。

### 【实验安排】

教师介绍分光光度法测定络合物组成的原理，介绍用图表法得到络合比的

方法；学生以4人一组，对事先准备好的样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理，得出络合比。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法

**【实验报告要求】**

简述分光光度法测定络合物组成的原理及方法；记录样品吸光度的数据，将实验数据以列表法，图解法列出，得出络合比；写出实验的体会与疑问。

**5.混合物中铬锰含量的同时测定**

**【实验目的】**

分光光度法进行多组分同时测定的方法；正确测定摩尔吸收系数的方法；分光光度计的结构和正确的使用方法。

**【实验原理】**

利用吸光度具有加和性特性，采用解联立方程组的方法。

**【主要试剂及仪器设备】**

- (1) V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计；
- (2) 0.020mol.L<sup>-1</sup>KMnO<sub>4</sub> 溶液（其中含 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>0.5mol.L<sup>-1</sup>，含 KIO<sub>4</sub>2g/L）；
- (3) 0.020mol.L<sup>-1</sup>K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液（其中含 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>0.5mol.L<sup>-1</sup>，含 KIO<sub>4</sub>2g/L）；
- (4) 混合试样

**【内容提要】**

- (1) 测绘铬和锰标准溶液的吸收曲线
- (2) 铬和锰含量的同时测定

**【实验安排】**

教师介绍铬、锰标准溶液的吸收曲线的绘制，介绍利用吸光度具有加和性的特点计算铬、锰含量的方法；学生以4人一组，对铬、锰标准溶液及混合物样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理，得出铬、锰含量。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法

**【实验报告要求】**

简述分光光度法进行多组分同时测定的方法；记录样品吸光度的数据，将实验数据以列表法列出，绘制铬、锰的标准曲线，计算出混合物中铬、锰的含量；写出实验的体会与疑问。

**6.铬、锰光吸收曲线的绘制及吸光度加和性试验**

**【实验目的】**

紫外可见分光光度计构造及自动扫描吸收光谱的操作方法；KMnO<sub>4</sub> 和

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>的可见吸收光谱；KMnO<sub>4</sub>和K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>双组分吸光度的加和性。

**【实验原理】**

吸光度的加和性；朗伯比尔定律。

**【主要试剂及仪器设备】**

1. TU-1901 紫外可见分光光度计。

2. 0.020 mol·L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> 溶液（其中含 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 mol·L<sup>-1</sup>，含 KIO<sub>4</sub> 2 g/L）；

3. 0.020 mol·L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液（其中含 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 mol·L<sup>-1</sup>，含 KIO<sub>4</sub> 2 g/L）；

**【内容提要】**

1. TU-1901 双光束紫外可见分光光度计构造及操作方法

2. 吸收光谱测绘

3. KMnO<sub>4</sub> 和 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 双组份吸光度的加合性试验

**【实验安排】**

教师介绍 TU-1901 紫外可见分光光度计的构造，进行操作演示，采集并描绘一张 KMnO<sub>4</sub> 的紫外可见吸收谱图；学生以 12 人一组，对 KMnO<sub>4</sub> 和 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 及混合物样品进行紫外可见吸收光谱的测定及数据保存；学生对测定后的数据进行处理，得出混合物中铬、锰含量。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

线下讲解

**【实验报告要求】**

简述紫外可见分光光度计的结构及自动扫描吸收光谱的操作方法；记录 KMnO<sub>4</sub> 和 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 及混合物样品的紫外可见吸收光谱及数据；写出实验的体会与疑问。

7. 醒目饮料中柠檬黄和亮蓝的同时测定

**【实验目的】**

分光光度法测定有机染料的方法；分光光度计的结构和正确的使用方法。

**【实验原理】**

柠檬黄（ $\lambda_{\max}=428\text{nm}$ ）和亮蓝（ $\lambda_{\max}=630\text{nm}$ ）的吸收峰相互干扰较少，在饮料中不含其它有色物质的情况下，两色素在各自的最大吸收波长处的吸光度值与浓度之间有良好的线性关系，符合朗伯比耳定律。

**【主要试剂及仪器设备】**

1. V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

2、醒目苹果汁

3、0.1 g·L<sup>-1</sup> 的柠檬黄储备液；

#### 4、0.1 g·L<sup>-1</sup> 的亮蓝储备液；

##### 【内容提要】

- 1.标准系列的配制：
- 2.吸收光谱图的绘制
- 3.工作曲线的测绘
- 4.样品的测定

##### 【实验安排】

教师提前告知设计实验内容，学生查阅相关资料设计实验方案。对学生所设计试验方案的可行性进行分析与讨论，确立合适的实验方案及具体的实验步骤；学生以4人一组，对柠檬黄和亮蓝标准溶液及混合物样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理，得出混合溶液中柠檬黄和亮蓝的含量。

##### 【教学方法与手段】

演示法、问题讨论法

##### 【实验报告要求】

简述柠檬黄和亮蓝的性质及分光光度法进行多组分同时测定的方法；记录样品吸光度的数据，将实验数据以列表法列出，绘制柠檬黄和亮蓝的标准曲线，计算出混合物中柠檬黄和亮蓝的含量；写出实验的体会与疑问。

#### 8.食品中 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>含量的测定

##### 【实验目的】

学习盐酸萘乙二胺光度法测定亚硝酸盐的原理和方法；分光光度法在食品分析中的应用。

##### 【实验原理】

盐酸萘乙二胺光度法的反应原理。

##### 【主要试剂及仪器设备】

V1200 分光光度计或 UV1200 分光光度计。

##### 【内容提要】

1. 试样预处理
2. 测定
  - (1) 标准曲线的绘制
  - (2) 试样的测定

##### 【实验安排】

教师提前告知设计实验内容，学生查阅相关资料设计实验方案。对学生所设计试验方案的可行性进行分析与讨论，确立合适的实验方案及具体的实验步骤；学生以4人一组，对火腿肠样品中 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>进行提取，测定提取液和 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>标准

溶液的吸光度；学生对测定后的数据进行处理，得出火腿肠中  $\text{NO}_2^-$  的含量。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法

**【实验报告要求】**

简述盐酸萘乙二胺光度法测定亚硝酸盐的原理和方法；记录提取液和  $\text{NO}_2^-$  标准溶液吸光度的数据，将实验数据列表法列出，绘制  $\text{NO}_2^-$  的标准曲线，计算出火腿肠中  $\text{NO}_2^-$  的含量；写出实验的体会与疑问。

9. 有机化合物的紫外吸收光谱及溶剂性质对吸收光谱的影响

**【实验目的】**

加深理解紫外吸收光谱的产生机理和溶剂对紫外吸收光谱的影响；学习紫外吸收光谱定性分析方法。

**【实验原理】**

紫外吸收光谱的产生机理。

**【主要试剂及仪器设备】**

TU-1901 紫外可见分光光度计，1cm 石英比色皿。

苯、乙醇、正己烷、氯仿、丁酮、异亚丙基丙酮。

**【内容提要】**

1. 苯的吸收光谱的绘制
2. 乙醇中杂质苯的检查
3. 溶剂性质对紫外吸收光谱的影响

**【实验安排】**

教师介绍 TU-1901 紫外可见分光光度计的构造，进行操作演示，采集并描绘一张苯的紫外可见吸收谱图；学生以 12 人一组，对苯、乙醇中苯样品及不同极性溶剂对丁酮和异亚丙基丙酮进行紫外可见吸收光谱的测定及数据保存；学生对测定后的数据进行处理，得出结论。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法

**【实验报告要求】**

简述紫外可见分光光度计的结构及自动扫描吸收光谱的操作方法；记录苯及不同极性溶剂对丁酮和异亚丙基丙酮样品的紫外可见吸收光谱；写出实验的体会与疑问。

10. 火焰原子吸收光度法测定水中的铜

**【实验目的】**

原子吸收光谱分析法测定铜的基本原理；TAS-986 原子吸收光谱仪的构造

和仪器的使用方法；原子吸收分光光度定量分析方法。

#### 【实验原理】

利用气态的基态原子数与物质的含量成正比，进行定量分析。

#### 【主要试剂及仪器设备】

1.仪器：TAS-986 原子吸收分光光度计；电子天平（瑞士普利赛斯 XS）

2.试剂：

（1）Cu 标准贮备液：准确称取 2.9683 gCu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 置于小烧杯中，加少量水溶解后转移至 1000mL 容量瓶中，用蒸馏水定容，浓度为 1g/L。

（2）Cu 未知液。

注意：所有使用的仪器要提前用 10% HNO<sub>3</sub> 浸泡 24 小时，后用蒸馏水洗，用去离子水洗干净。

#### 【内容提要】

1.标准系列的配制（50mL 的容量瓶）

2.标准曲线的绘制：

3.测定试样溶液的吸光度，在工作曲线上查出其浓度，求出其含量。

4.数据处理

（1）由标准溶液的测量数据，做出 Cu 的 A→C 工作曲线；

（2）由工作曲线求出 Cu 未知液的浓度。

（3）求出相对标准偏差；

#### 【实验安排】

教师介绍 TAS-986 原子吸收光谱仪的构造，进行操作演示，采集并记录样品的吸光度；学生以 12 人一组，对铜标准溶液及自来水中铜原子进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理。

#### 【教学方法与手段】

演示法、问题讨论法

#### 【实验报告要求】

简述 TAS-986 原子吸收光谱仪的构造；记录测试条件及铜标准溶液及自来水中铜原子的吸光度值，将实验数据及结果以表格列出，绘制标准曲线，得出自来水中铜原子含量；写出实验的体会与疑问。

11.火焰原子吸收光度法测定水中的锰

#### 【实验目的】

原子吸收光谱分析法测定锰的基本原理；TAS-986 原子吸收光谱仪的构造和仪器的使用方法；原子吸收分光光度定量分析中标准加入法的计算方法。

#### 【实验原理】

利用气态的基态原子数与物质的含量成正比，进行定量分析。

#### 【主要试剂及仪器设备】

1.仪器：TAS-986 原子吸收分光光度计；电子天平（瑞士普利赛斯 XS）

2.试剂：Mn 标准贮备液：准确称取 3.9091gMn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 置于小烧杯中，加少量水溶解后转移至 1000mL 容量瓶中，用蒸馏水定容，浓度为 1g/L。

注意：所有使用的仪器要提前用 10%HNO<sub>3</sub> 浸泡 24 小时，后用蒸馏水洗，用去离子水洗干净。

#### 【内容提要】

1.标准系列的配制（50mL 的容量瓶）

2.标准曲线的绘制：

在 TAS-986 原子吸收分光光度计上测标准系列的吸光度，以标准系列的浓度为横坐标，相应的吸光度为纵坐标绘出标准曲线。

3.外推法在工作曲线上救出未知溶液 Mn 的浓度，求出其含量。

4.数据处理

（1）由标准溶液的测量数据，做出 Mn 的 A→C 工作曲线；

（2）由工作曲线倒推法求出 Mn 未知液的浓度。

#### 【实验安排】

教师提前告知设计实验内容，学生查阅相关资料设计实验方案。对学生所设计试验方案的可行性进行分析与讨论，确立合适的实验方案及具体的实验步骤；学生进行测试条件的设置和操作演示，采集并记录样品的吸光度；学生以 12 人一组，采用标准加入法对样品进行吸光度的测定；学生对测定后的数据进行处理。

#### 【教学方法与手段】

演示法、问题讨论法

#### 【实验报告要求】

简述 TAS-986 原子吸收光谱仪的构造；记录测试条件及锰样品中锰原子的吸光度值，将实验数据及结果以表格列出，绘制标准曲线，得出自来水中锰原子含量；写出实验的体会与疑问。

12. 荧光素钠含量的测定

#### 【实验目的】

荧光分析法测定荧光素钠的含量；荧光分析法的基本原理；荧光分析仪的基本结构、性能与操作方法。

#### 【实验原理】

$$I = Kc。$$

### 【主要试剂及仪器设备】

1. Cary Eclipse 荧光光度计。
2. 荧光素钠； $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  的荧光素钠储备液； $1.0 \text{ mol/L}$  的 NaOH 溶液；

### 【内容提要】

#### 1. 系列标准溶液配制

取荧光素钠储备液溶液 0.5ml、1.0ml、1.5ml、2.0ml、3.0ml，于 5 只 25ml 容量瓶中，再分别加入  $1.0 \text{ mol/L}$  的 NaOH 溶液 2.5mL，以蒸馏水稀释至刻度，摇匀，待测定各标准溶液的荧光强度。

#### 2. 荧光强度测定

- (1) 荧光光度计操作
- (2) 荧光素钠激发光谱与发射光谱的绘制
- (3) 标准溶液荧光的测定：
- (4) 试样溶液荧光的测定：

### 【实验安排】

教师介绍 Cary Eclipse 荧光光度计的构造，进行测试条件的设置和操作演示，采集并记录样品的荧光强度；学生以 12 人一组，测定荧光素钠标准溶液及注射液的荧光强度；学生对测定后的数据进行处理。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、演示法、问题讨论法

### 【实验报告要求】

简述 Cary Eclipse 荧光光度计的构造；记录测试条件及荧光素钠标准溶液及注射液的荧光强度，将实验数据及结果以表格列出，绘制标准曲线，得出注射液中荧光素钠的含量；写出实验的体会与疑问。

#### 13. 分子荧光法测定奎宁的含量

### 【实验目的】

荧光分析法的基本原理；荧光分析仪的基本结构、性能与操作方法；荧光分析法测定奎宁的含量。

### 【实验原理】

$$I = Kc。$$

### 【主要试剂及仪器设备】

#### 1. Cary Eclipse 荧光光度计。

2.  $100.0 \text{ ug} \cdot \text{mL}^{-1}$  奎宁贮备液：准确称取 120.7 mg 硫酸奎宁二水合物，加 50mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$  溶解，用去离子水定容至 1000mL。将此溶液稀释 10 倍即得  $10.0 \text{ ug} \cdot \text{mL}^{-1}$  奎宁标准溶液。 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$  溶液；

3.0.05 mol·L<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液。

**【内容提要】**

- 1.系列标准溶液的配制：取 6 只 5mL 容量瓶，按下表配制标准系列溶液。
- 2.绘制激发光谱和荧光发射光谱：在 200~400nm 范围扫描荧光激发光谱；在 400~600nm 范围扫描荧光发射光谱；
- 3.绘制标准曲线：将激发波长固定在 350nm（或 250nm），荧光发射波长固定在 450nm，测量系列标准溶液的荧光强度  $I_f$ ，数据记录上表。
- 4.未知试样的测定：取奎宁试样，测量其荧光发射强度。
- 5.绘制荧光强度  $I_f$ 对奎宁溶液浓度  $c$  标准曲线，并由标准曲线求算未知试样的浓度，计算药片中的奎宁含量。

**【实验安排】**

教师提前告知设计实验内容，学生查阅相关资料设计实验方案。对学生所设计试验方案的可行性进行分析与讨论，确立合适的实验方案及具体的实验步骤；学生采集并记录样品的荧光强度；学生以 12 人一组，测定标准溶液及未知溶液的荧光强度；学生对测定后的数据进行处理。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法

**【实验报告要求】**

简述 Cary Eclipse 荧光光度计的构造；记录测试条件及标准溶液及未知溶液的荧光强度，将实验数据及结果以表格列出，绘制标准曲线，得出未知溶液中奎宁的含量；写出实验的体会与疑问。

14.红外光谱测定有机化合物的结构

**【实验目的】**

薄膜的制备方法，并用于红外光谱的测定；红外分光光度计的结构、原理及操作方法。

**【实验原理】**

采用与已知标准物对照的方法定性分析有机化合物的结构。

**【主要试剂及仪器设备】**

傅立叶变换红外光谱仪。

**【内容提要】**

1.固体试样苯甲酸的红外谱图的测绘

(1) 制样 取干燥的苯甲酸试样 1~2mg 置于玛瑙研钵中充分磨细，再加入 150mg 干燥的 KBr 研磨至完全混匀，颗粒粒度约为 2 $\mu$ m。

(2) 取出约 100mg 混合物装入干净的压膜内，置于压片机上，在 29.4MPa

压力下压制 1min,制成透明试样薄片。

(3) 将试样薄片装在试样架上,插入红外光谱仪试样池的光路中,用纯 KBr 薄片为参比片。先粗测透射比是否超过 40%,若达到 40%,按仪器操作方法从 4000 扫谱至 650.若未达到 40%的透射比,则重新压片。

(4) 扫描结束后,取下试样架,取出薄片,按要求将磨具、试样架等擦净收好。

2. 将扫描得到的苯甲酸与已知标准谱图进行对照比较,并找出主要吸收峰的归属。

FT-IR 光谱仪没有色散元件,主要由光源(硅碳棒、高压汞灯)迈克尔逊干涉仪、检测器和计算机系统组成。其工作原理是将光源发出的红外辐射,经干涉仪转变成干涉图,通过试样后得到含试样信息的干涉图,由计算机采集,并经过快速傅里叶变换,得到吸收强度或透光度随频率或波数变化的红外光谱。

#### 【实验安排】

教师介绍傅立叶变换红外光谱仪的构造,制备苯甲酸薄膜,采集并打印一张苯甲酸的红外光谱谱图;学生以 12 人一组,保存苯甲酸的红外光谱谱图及数据;学生对红外光谱图进行分析,找出特征吸收峰及对应苯甲酸结构。

#### 【教学方法与手段】

课堂讲授、演示法、问题讨论法

#### 【实验报告要求】

简述傅立叶变换红外光谱仪的结构及苯甲酸薄膜的制备方法;记录苯甲酸的红外光谱图;写出实验的体会与疑问。

### 15.玻璃电极响应斜率和溶液 pH 的测定

#### 【实验目的】

准确测定溶液 pH 的方法; pH 玻璃电极的构造及使用方法;酸度计的使用方法。

#### 【实验原理】

能斯特方程。

#### 【主要试剂及仪器设备】

pH 酸度计。

#### 【内容提要】

- 1.玻璃电极的构造
- 2.玻璃电极的响应机理
- 3.膜电位

4.pH 的测定：以 pH 玻璃电极为指示电极、SCE 电极为参比电极，用 pH 计分别测定 pH 已知的缓冲液、待测液的电动势。

**【实验安排】**

教师介绍 pH 酸度计的构造，进行操作演示，测试样品的 pH 值；学生以 6 人一组，首先对酸度计进行校准，测试不同样品的 pH 值；学生对测定后的数据进行处理。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、演示法、问题讨论法、学生小组讨论

**【实验报告要求】**

简述 pH 酸度计的构造；校正酸度计，记录不同样品的 pH 值和 E 值，将实验数据及结果以表格列出，得出不同样品的 pH 值；写出实验的体会与疑问。

16.气相色谱法混合物定性、定量分析

**【实验目的】**

通过模拟实验，了解气相色谱法的分离原理，分离分析的过程；气相色谱仪的组成和使用。

**【实验原理】**

气相色谱法的原理。

**【主要试剂及仪器设备】**

气相色谱仪：安捷伦 Agilent GC-8890 气相色谱仪，毛细柱分流不分流进样口（S/SL）；

检测器：氢火焰（FID）；

色谱柱：毛细管（5%-苯基）-甲基聚硅氧烷·非极性·高性能通用色谱柱 P/N19091J-413（HP-5 30m×320m×0.25um）；

进样器：自动液体进样器（ALS）用 10uL 进样针或手动进样；

进样体积：1uL

正己烷、苯、甲苯均为分析纯，待分析样品一份。

色谱条件：柱温范围：-60-325/350℃，汽化室温和检测器室温均为 250℃，载气为氮气 25mL/min，燃气氢气 30mL/min，助燃空气 270mL/min。

**【内容提要】**

1.开机规程及操作方法

（1）色谱仪启动按照上述色谱条件，首先接通载气，调节流量。再接通色谱仪电源开关，自检完毕后，仪器按照设定温度开始升温。

（2）色谱工作站启动首先启动计算机，点击“在线工作站”图标，再选择“打开通道”，再打开已编辑好的方法文件，之后点击“数据采集”，再选择点

击“查看基线”，工作站进入待机状态。

(3) FID 点火：上述设定温度在稳定之后，打开氢气和空气载气开关后，按“FIRE”键给 FID 点火，由 FID 出口确定水蒸气产生，开始稳定基线。

## 2.待测样品组分确定

(1) 待仪器稳定后，启动程序方法，仪器自动进样，进样后随即启动工作站，记录色谱图。一般可通过遥控开关或单击监视窗口右边的“采集数据”，使工作站开始采集数据。样品出峰完毕，记录各色谱峰的保留时间  $t_R$ 。

(2) 在与上述完全相同的方法下，分别对正己烷、苯、甲苯等试样进样自动进样分析，得到各自的色谱图后，记录三种物质的保留时间  $t_R$ 。确定样品中各有哪些物质。

### 【实验安排】

教师介绍气相色谱仪的构造，在电脑上进行操作演示，采集并描绘一张气相色谱图；每位学生在电脑上按照操作流程模拟定性定量分析苯系物。

### 【教学方法与手段】

操作讲授，教师演示、学生模拟实验、课堂讨论

### 【实验报告要求】

简述气相色谱仪的构造及原理；记录气相色谱的测试条件，绘制测试谱图；写出实验的体会与疑问。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识：约占60% 分析应用能力：约占20% 解决问题的综合能力：约占20%	平时作业、技能成绩、期末考试
课程目标 2 (40%)	基础知识：约占 50% 分析应用能力：约占50%	平时作业、技能成绩、期末考试

课程目标 3 (20%)	基础知识：约占50% 解决问题的综合能力：约占50%	平时作业、技能成绩、期末考试
-----------------	-------------------------------	----------------

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 技能成绩 (40%) + 期末考核成绩 (30%)。

过程性考核成绩即为实验报告成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	实验报告	按时完成报告，格式规范，字迹规整，内容完整，绘图精美，实验结果分析深入合理，思考题回答准确、完整。	按时完成报告，格式规范，字迹较规整，内容基本完整，绘图规范，实验结果分析合理，思考题回答较准确、完整。	按时完成报告，格式欠规范，字迹欠规整，绘图较规范，实验结果分析较合理，思考题回答完整。	催交，格式欠规范，字迹不规整，绘图欠规范，实验结果分析不深入或无分析，思考题回答不完整。	反复催交，格式不规范，字迹不规整，绘图不规范，无结果分析，不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1、2、3	实验技能	能够流畅陈述实验流程，完整并准确的准备实验器材，实验操作规范，时间安排合理，实验数据准确或产率高。	能够较为流畅的陈述实验流程，实验器材准备妥当，实验操作规范，时间安排较合理，实验数据较准确或产率较高。	能够基本陈述实验流程，不能全部准备好实验器材、实验操作欠规范，不能在规定时间内完成实验，实验数据欠准确或产率不高。	不清楚实验流程，实验器材准备欠妥，实验操作欠规范，时间安排欠合理，实验数据不准确或产率非常低。	对实验流程一无所知，不能独立准备实验器材，实验操作不规范，时间安排不合理或不能进行实验操作。
3	课程目标 1、2、3	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资源 (含课程思政资源)

### 1. 主要参考书目

- [1] 武汉大学主编, 分析化学实验(第五版). 北京: 高等教育出版社. 2011.  
 [2] 华中师范大学等编, 分析化学(第四版)下册. 北京: 高等教育出版社. 2011.

#### 2. 与实验课程相关主要网站

- [1] <https://www.icourse163.org/course/DUT-1461782179>  
 [2] <https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206887802>

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
分析化学实验 (第四版)	华中师范大学等	高等教育出版社	2015年1月	否	无

## 九、课程学习建议

仿真实验室对于相关仪器的模拟。

**预习时间:** 建议每次实验课前至少花费 1 小时左右进行预习, 预习内容包括实验目的、原理、步骤、所需仪器和试剂等, 能够做到在没有实验参考书目的条件下对实验内容做到胸有成竹。

**实验后总结与报告时间:** 实验结束后, 学生应花费 1 小时的时间来整理实验数据、分析实验结果、撰写实验报告, 并对实验过程中遇到的问题进行反思和总结, 将实验报告撰写完整。

实验结束后, 学生利用自己的时间在仿真实验室, 利用模拟软件, 模拟整个实验, 加深对实验原理、操作、结果处理等方面的锻炼。



# 化学专业

## 《物理化学实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《物理化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	物理化学实验 Physical Chemistry Experiments		
课程编码	230910119B、230910120B	适用专业	化学
先修课程	分析化学、物理化学	修读学期	四/五
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	2.0
课程学时	72	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	吕秀清	审核人	白官

## 二、课程简介

物理化学实验是化学专业独立开设的专业核心课程之一，是化学专业实践的一个重要组成部分。该课程运用物理和化学领域中一些重要的实验技术、手段及数学运算来研究物质的性质和化学反应规律，是物理化学理论的具体化、实践化，是对整个化学理论体系的实践检验。物理化学实验方法不仅对化学专业学生后续课程的学习和实践十分重要，且在实际生产、生活中也有着广泛的应用。通过物理化学实验的实践可以加深和巩固学生对物理化学理论知识的理解，提高对物理化学知识灵活运用能力；使学生掌握物理化学实验的基本实验技术和方法；使学生掌握常用实验仪器的使用方法；使学生获得物理化学的实验技能、方法来实现由学习知识技能到科学研究的初步转化，使学生获得探索、求真、求实的科学精神和优良品质。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

课程目标 1：能够应用物理化学实验的基本技术和方法、一些常用实验仪

器的使用方法以及所学原理，学生具备正确选择、使用仪器和设计实验的能力。

**【毕业要求 3.2：知识整合】**

课程目标 2：树立正确的学习态度，发散性的思维能力及良好的科研习惯，初步掌握无机化学实验的基本思维方法及本质规律，关注国内外无机化学领域发展动态，制定合理的学习与职业规划，激发求知欲望及创新创业精神，不断提高自身的科研水平与人文素养。**【毕业要求 7.1：发展规划】**

课程目标 3：通过实验方案设计，相关信息的查询，实验结果的分析 and 总结等工作的训练，使学生获得实事求是的科学态度、严肃认真的科学作风及初步科学研究的能力，同时培养学生的创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。**【毕业要求 7.2：反思改进】**

课程目标 4：通过小组共同实验让学生理解学习共同体的作用，同时培养学生的团队合作精神和沟通交流能力，为其以后适应中学教育教学岗位要求奠定基础。**【毕业要求 8.1：共同学习】**

**(二) 课程目标与毕业要求的关系**

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3： <b>【学科素养】</b>	3.2 [知识整合] 能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理，同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识，以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合，形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 7： <b>【学会反思】</b>	7.1 [发展规划] 具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(L)
课程目标 3	毕业要求 7： <b>【学会反思】</b>	7.2 [反思改进] 具有创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。(H)
课程目标 4	毕业要求 8： <b>【沟通合作】</b>	8.1 [共同学习] 能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(M)

**四、实验项目设置与要求**

**(一) 实验项目与课程目标的关系**

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	溶解热的测定	3	综合	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
2	中和热的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3

3	磁化率的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
4	二组份金属相图的绘制	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
5	液体饱和蒸汽压的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
6	双液系相图的绘制	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
7	黏度法测定高聚物的分子量	3	设计	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
8	胶体的制备及 zeta 电势的测定	3	综合	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
9	原电池电动势的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
10	旋光度法测定蔗糖水解反应的速率常数	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
11	液体表面张力的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
12	pH-电动势的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
13	燃烧热的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
14	凝固点降低法测定摩尔质量	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
15	差热分析	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
16	化学振荡反应	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
17	离子的迁移数的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
18	电导法测定水溶性表面活性剂的临界胶束浓度	3	设计	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
19	电导法测定乙酸乙酯皂化反应的速率常数	3	设计	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
20	极性分子偶极矩的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
21	电渗法测定 Zeta 电势	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
22	电导法测定醋酸的电离常数	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
23	碳钢极化曲线的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3
24	偏摩尔体积的测定	3	验证	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 溶解热的测定

**【实验目的】**通过用电热补偿法测定硝酸钾在不同浓度水溶液中的积分溶解热方法；掌握 origin 软件作图求出硝酸钾在水中的微分冲淡热，积分冲淡热和微分溶解热的方法。

**【实验原理】**体系吸热=电热补偿热。

**【主要试剂及仪器设备】**硝酸钾；SWC-RJ 型溶解热测定实验装置，电子天平，计算机。

**【内容提要】**利用电热补偿法测定 8 种不同硝酸钾水溶液的积分溶解热，利用积分溶解热对硝酸钾浓度作曲线图，然后求在某一浓度下该曲线的斜率，得该浓度下微分溶解热、微分稀释热，进而获得积分稀释热，得出四种溶解热随浓度增大而变化的规律。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SWC-RJ 型溶解热测定实验装置的构造和数据采集软件组成模块功能，进行操作演示，指出实

验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成硝酸钾溶解热的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述硝酸钾溶解热的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试溶解热的测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码）；作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 2. 中和热的测定

**【实验目的】**通过酸与碱的反应，测定并计算出强酸和强碱反应的中和热；掌握 SWC-ZH 仪器使用方法；熟悉用 origin 软件绘制温度校正图的方法。

**【实验原理】**体系放热=环境吸热；盖斯定律。

**【主要试剂及仪器设备】**氢氧化钠，盐酸；SWC-2H 中和热测定实验装置，计算机。

**【内容提要】**测定强酸与强碱中和热，利用盖斯定律得到强碱与强碱反应的中和热。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，教师介绍 SWC-2H 中和热测定实验仪构造和数据采集软件组成模块功能，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成中和热的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，课堂讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述酸碱反应测定中和热的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试酸和碱溶液反应热测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 3. 磁化率的测定

**【实验目的】**测定物质的摩尔磁化率，进而计算物质的磁矩、分子的单电子数目，预测配合物的空间结构；掌握古埃法测定物质磁化率的实验原理和技术。

**【实验原理】**配合物理论；磁介质理论。

【主要试剂及仪器设备】摩尔盐，七水硫酸亚铁，黄血盐；CTP-IA 古埃磁天平。

【内容提要】测定七水硫酸亚铁、黄血盐的在三个不同磁场强度质量，利用居里定理求出磁化率，进而得到单电子数目，确定黄血盐和七水硫酸亚铁的结构。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 CTP-IA 古埃磁天平的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成物质磁化率的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述物质磁化率测定实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试磁化率的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 4. 二组份金属相图的绘制

【实验目的】了解热分析法测量技术；掌握热分析法测绘金属相图的基本原理和方法；了解如何确定低共熔点及相应的组成；学会用 Origin 软件绘制 Cd-Bi 二组分金属相图。

【实验原理】热分析原理；相律。

【主要试剂及仪器设备】铬，铋；KWL-08 可控升降温电炉，SWKY 数字控温仪。

【内容提要】配制四种不同质量浓度的铬铋混合物样品，绘制这四种样品的步冷曲线，结合纯铬和纯铋的熔点，绘制出铬铋二组分金属相图，确定低共熔点的温度和组成，并利用相律分析相图。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 KWL-08 可控升降温电炉和 SWKY 数字控温仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成镉-铋二组分相图实验。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述二组分金属相图绘制实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试镉-铋相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过

程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 5. 液体饱和蒸汽压的测定

**【实验目的】**掌握静态法、用等压计测量不同温度下纯液体的饱和蒸气压的操作技术；掌握用图解法求被测液体在实验温度范围内的平均摩尔汽化热与正常沸点。

**【实验原理】**克劳修斯-克拉贝龙方程。

**【主要试剂及仪器设备】**无水乙醇；DP-AF-2 型饱和蒸气压实验装置，真空装置。

**【内容提要】**利用静态法测定不同温度下乙醇的饱和蒸气压，利用克-克方程，作图求出所测温度范围内的平均摩尔汽化热和正常沸点。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DP-AF-2 型饱和蒸气压实验仪和真空系统装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成液体饱和蒸气压的测量。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述液体饱和蒸气压测定实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试实验的条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 6. 双液系相图的绘制

**【实验目的】**了解相图和相律的基本概念；绘制在定压下双液系气-液平衡相图，并找出恒沸混合物的组成及恒沸点的温度；了解折光仪的测量原理，并掌握用折光率确定二元液体组成的方法。

**【实验原理】**体系放热=环境吸热；相律。

**【主要试剂及仪器设备】**环己烷，乙醇；WLS-2 数字恒流电源，FDY 双液系沸点测定仪，折光仪，数字式测温仪。

**【内容提要】**绘制环己烷-乙醇溶液浓度对折射率的关标准系曲线，测定不同环己烷-乙醇溶液样品的沸点，液相、气相冷凝液的折射率，进而获得环己烷-乙醇浓度，绘制环己烷-乙醇溶液的等压下的 T-x 相图。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，教师介绍 FDY 双液系沸点测定仪装置和折光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项

和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成双液系相图绘制的测量工作。

**【教学方法与手段】** 课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】** 简述环己烷-乙醇双液系的气-液平衡相图绘制的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 7. 黏度法测定高聚物分子量

**【实验目的】** 了解乌氏黏度计的结构；掌握乌氏黏度计测定聚乙二醇的原理和方法。

**【实验原理】** 泊塞勒公式。

**【主要试剂及仪器设备】** 聚乙二醇；伍氏粘度计，超级恒温水浴仪，秒表。

**【内容提要】** 配制聚乙二醇溶液，测出溶剂和不同浓度聚乙二醇溶液的流出时间。

**【实验安排】** 课前学生确定设计性实验项目，教师审核学生提出的实验方案，课堂教师提问，与学生讨论实验方案的合理性和可行性（包含实验目的能否实现、实验思想、理论依据、实验条件、实验方法、测量条件和步骤是否科学合理）；学生以 4-5 人一组，合作完成粘度法测聚乙二醇分子量的测量工作。

**【教学方法与手段】** 讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】** 简述粘度法测聚乙二醇分子量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录不同浓度的聚乙二醇溶液流出时间，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 8. 胶体的制备及 zeta 电势的测定

**【实验目的】** 掌握溶胶的制备及纯化方法-渗析法；掌握电泳法测定 $\zeta$ 电势的原理和技术；理解电泳是胶体中液相和固相在外电场作用下相对移动而产生的电性现象。

**【实验原理】** 渗析原理；电动现象；双电层理论。

**【主要试剂及仪器设备】** 饱和三氯化铁溶液；DYJ 电泳实验装置，磁力搅拌器，电导率仪。

**【内容提要】** 利用水解法制备溶胶，采用渗析法对胶体溶液纯化，进而利

用电泳仪测定 zeta 电位。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍胶体的制备和电泳测定装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述胶体的制备和电泳测定 zeta 电势实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 9. 原电池电动势的测定

**【实验目的】**掌握制备盐桥的方法；掌握电位差计测量原电池电动势的原理与使用方法；测定 Cu—Zn 电池的电动势并计算 Cu、Zn 电极的电极电势。

**【实验原理】**对消法测电动势；能斯特方程。

**【主要试剂及仪器设备】**铜电极，锌电极，硫酸铜，硫酸锌，氯化钾；SDC-II 数字电位差综合测试仪。

**【内容提要】**利用对消法，在电流趋于零的情况下，测定铜锌原电池的可逆电动势。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SDC-II 数字电位差综合测试仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 Cu—Zn 原电池可逆电动势的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述对消法测定电动势的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 10. 蔗糖水解反应速率常数的测定

**【实验目的】**测定蔗糖水解的反应速率常数和半衰期；了解该反应的反应物浓度与旋光度的关系；了解旋光仪的基本原理，掌握旋光仪的操作方法。

【实验原理】二级反应动力学方程；准级反应概念；物质旋光性原理。

【主要试剂及仪器设备】蔗糖，稀盐酸；天平、WZZ-2A 型旋光仪，超级恒温水浴仪。

【内容提要】测定准一级反应在不同温度下速率常数，求出阿累尼乌斯活化能。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WZZ-2A 型旋光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成蔗糖水解的反应速率常数测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述蔗糖水解反应速率常数测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录蔗糖水解的反应速率常数测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 11. 液体表面张力的测定

【实验目的】了解表面张力的性质、表面自由能的意义以及表面张力和吸附的关系；测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力；计算表面吸附量和乙醇分子的横截面积。加深理解表面张力及其与吸附量的关系；掌握用最大气泡法测定表面张力的原理和技术。通过 Origin 软件绘制吸附曲线的，培养学生运用图解微分法解决实际问题的能力。

【实验原理】界面层热力学原理；吉布斯吸附等温式；朗缪尔吸附等温式。

【主要试剂及仪器设备】无水乙醇；DP-AW-1 表面张力测定仪；超级恒温水浴仪。

【内容提要】测定同一温度下不同乙醇浓度水溶液最大压差，进而求出对应浓度下的表面张力，得到表面张力与浓度的关系曲线，利用吉布斯等温吸附公式，求出吸附量与表面张力的关系，通过兰缪尔吸附关系式求出饱和吸附量，求出乙醇分子的截面积和乙醇分子长度。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DP-AW-1 表面张力测定仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成液体表面张力的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述液体表面张力测量的目的和原理；写出实验所用的

试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试液体表面张力测量的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 12. pH-电动势的测定

**【实验目的】**掌握电极电势、电池电动势的测定原理及方法；了解电势-pH曲线的意义及应用；测定  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ -EDTA 络合体系在不同 pH 条件下的电极电势，绘制电势-pH 曲线。

**【实验原理】**电极电势与 pH 的关系；能斯特方程

**【主要试剂及仪器设备】** $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , HCl, NaOH, EDTA (二钠盐)；五颈瓶，电动搅拌器，电炉，复合电极，数字电压表，数值式酸度计。

**【内容提要】**按测量装置图接好测量线路，预先配制实验所用溶液，采用两点法校正复合电极，测定电极电势和 pH。

**【实验安排】**提问题，检查预习报告，讲解原理，介绍电势-pH 曲线测定实验的方法，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成电势-pH 曲线的测定。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述实验目的、要求以及实验原理；列出主要仪器和试剂；描述实验过程（或步骤）；记录电极电势和 pH 值；绘制电势-pH 曲线。

## 13. 燃烧热的测定

**【实验目的】**通过萘燃烧热的测定，了解氧弹热量计各主要部件的作用，掌握燃烧焓的测定技术；了解定压燃烧焓与定容燃烧焓的差别及相互关系；学会雷诺图解法校正温度改变值了解热分析法测量技术；

**【实验原理】**能量守恒定律；热化学定义；量热法。

**【主要试剂及仪器设备】**苯甲酸，萘；氧弹热量计压片机，HR-15B 多功能控制箱，WHR-15A (B) 数显型氧弹式热量计主机部分。

**【内容提要】**压苯甲酸片，装样并充氧气，量水入热量计内筒，多功能控制箱切换温度档测水温、外夹套水温和室温并记录，由温差计算水当量和萘的恒压燃烧热，根据热化学定义计算出恒容燃烧热。

**【实验安排】**检查预习报告，提问题，讲解原理，介绍 HR-15B 多功能控制箱的构造和 WHR-15A (B) 数显型氧弹式热量计主机部分，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合

作完成燃烧热的计算工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述燃烧热测定实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录燃烧热测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 14. 凝固点降低法测定摩尔质量

**【实验目的】**掌握一种常用的摩尔质量测定方法；通过实验掌握溶液凝固点的测量技术，加深对稀溶液依数性的理解。

**【实验原理】**吸热=放热；稀溶液的依数性。

**【主要试剂及仪器设备】**蔗糖；SWC-LGe 凝固点测定装置，SWC-LGe 制冷系统，计算机。

**【内容提要】**测定纯溶剂和稀溶液的温度随时间曲线，求出各自凝固点，算出凝固点降低值，利用凝固点降低公式求出溶质的分子量。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WC-LGe 凝固点测定装置；SWC-LGe 制冷系统的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测定分子量的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 15. 差热分析

**【实验目的】**了解差热分析仪的构造，学会操作技术，掌握差热分析的基本原理及测量方法；绘制五水硫酸铜差热图谱，掌握利用 Origin 软件对差热曲线的处理方法，并对实验结果进行分析。

**【实验原理】**通过样品和参比物的温差随时间的变化绘制出差热图谱，获得物质结构的组成、以及转化温度、热量等物理化学信息。

**【主要试剂及仪器设备】**氧化铝、五水硫酸铜、锡粉；ZCR-1 型差热分析

仪，计算机。

**【内容提要】**利用差热分析仪测定五水硫酸铜的差热曲线，利用软件拟合曲线，求出外延始点、曲线峰面积，然后利用标准物质锡差热曲线，求出对应峰的摩尔焓变，结合文献，进而推测出 5 个水分子与铜离子的成键类型。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZCR-1 型差热分析仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成绘制五水硫酸铜差热图谱的工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述绘制五水硫酸铜差热分析的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录绘制五水硫酸铜差热图谱的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 16. 化学振荡反应

**【实验目的】**了解化学化学振荡反应的机理。根据振荡反应的电势-时间曲线测定诱导时间和振荡周期；通过测定电位-时间曲线求化学振荡反应的表观活化能。初步理解自然界中普遍存在的非平衡非线性现象。

**【实验原理】**非平衡态原理；自催化原理。

**【主要试剂及仪器设备】**硫酸铈铵、丙二酸、硫酸、溴酸钾；ZD-BZ 振动实验装置，超级恒温水浴仪，计算机。

**【内容提要】**测定不同温度下 B-Z 振荡反应的诱导时间和振荡时间，求出活化能。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZD-BZ 振动实验装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 B-Z 化学振荡反应的活化能。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述 B-Z 振荡反应测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录 B-Z 振荡反应测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 17. 离子迁移数的测定

**【实验目的】**掌握希托夫法测定电解质溶液中离子迁移数的某本原理和操作方法；测定  $\text{CuSO}_4$  溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的迁移数。

**【实验原理】** $t_+ + t_- = 1$ ,  $t_+ = q^+ / Q$ ,  $t_- = q^- / Q$ ,  $Q = Q^+ + Q^- = It$ 。

**【主要试剂及仪器设备】**KI;  $\text{CuSO}_4$ ; 迁移管; 铜电极; 离子迁移数测定仪; 铜电量计。

**【内容提要】**当电流通过电解质溶液时, 溶液中的正负离子各自向阴阳两极迁移, 由于各种离子的迁移速度不同, 各自所带过去的电量也必然不同。每种离子所带过去的电量与通过溶液的总电量之比, 即为离子在此溶液中的迁移数。

**【实验安排】**检查预习报告, 提问问题, 讲解原理, 教师介绍实验测定实验的试剂和仪器, 进行操作演示, 指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤。学生以 4-5 人一组, 合作完成离子迁移数的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前: 线上 3D 仿真模拟实验; 课堂: 讲授、操作演示, 讨论; 课后辅导。

**【实验报告要求】**简述离子迁移数测定实验的目的和原理; 写出实验所用的试剂和仪器; 描述实验过程(或步骤); 记录实验条件, 将实验原始数据以表格列出, 表格设计要合理; 写出实验数据的处理过程(包括计算过程); 对实验现象或实验结果进行分析讨论; 写出实验的心得体会; 简述实验的思考讨论题。

## 18. 电导法测定水溶性表面活性剂的临界胶束浓度

**【实验目的】**了解表面活性剂的特性及胶束形成原理; 掌握电导率仪的使用方法; 用电导法测定十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度。

**【实验原理】**表面活性物质在水中形成胶束所需的最低浓度称为临界胶束浓度(CMC)。在 CMC 点上, 由于溶液的结构改变导致其浓度和电导率的关系曲线出现明显转折, 通过转折点可以确定其 CMC。

**【主要试剂及仪器设备】**氯化钾, 十二烷基硫酸钠; DDS-11C 型电导率仪, SC-15A 数控超级恒温槽。

**【内容提要】**用标准溶液标定电导池常数; 将配制好的十二烷基硫酸钠溶液用电导水稀释成不同浓度后, 分别测其电导率。列表记录各溶液对应的电导, 并换算成电导率或摩尔电导率; 作出电导值(或摩尔电导率)与浓度的关系图, 从图中转折点处找出临界胶束浓度。

**【实验安排】**课前学生确定设计性实验项目, 教师审核学生提出的实验方案, 课堂教师提问, 与学生讨论实验方案的合理性和可行性(包含实验目的能否实现、实验思想、理论依据、实验条件、实验方法、测量条件和步骤是否科

学合理)；学生以 4-5 人一组，合作完成十二烷基硫酸钠 CMC 的测量工作。

【教学方法与手段】课堂讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述电导法测定水溶性表面活性剂的临界胶束浓度实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录电导率测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果）；作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 19. 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定

【实验目的】了解二级反应的特点，用电导法测定乙酸乙酯皂化反应的速率常数；掌握反应活化能的测定方法。

【实验原理】二级反应速率方程；阿仑尼乌斯公式。

【主要试剂及仪器设备】乙酸乙酯，NaOH，恒温槽，ZHFY-1 乙酸乙酯皂化反应测定装置，DDS-11C 型数字电导率仪，Y 型管，电导池。

【内容提要】配制相同浓度的 NaOH 和  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  溶液分装于 Y 型管两侧，置于恒温槽中；配制  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液作为  $c_0$ 。在恒温下将 Y 型管中的两种溶液混合均匀，同时开动秒表计时；每隔 5 分钟读、记电导率数值。1 小时后结束。

【实验安排】课前学生确定设计性实验项目，教师审核学生提出的实验方案，课堂教师提问，与学生讨论实验方案的合理性和可行性（包含实验目的能否实现、实验思想、理论依据、实验条件、实验方法、测量条件和步骤是否科学合理）；学生以 4-5 人一组，作完成乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定。

【教学方法与手段】课堂讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述实验背景和原理，列出实验试剂和一起；记录实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 20. 溶液法测定极性分子的偶极矩

【实验目的】了解偶极矩与分子电性质的关系；了解介电常数法测定偶极矩的原理；掌握溶液法测定偶极矩的实验技术；用溶液法测定乙酸乙酯的偶极矩。

【实验原理】分子极化理论；电介质理论。

【主要试剂及仪器设备】正丁醇，环己烷；PGM-2 型数字电容测试仪，折光仪。

**【内容提要】**用称量法配制六种不同摩尔分数的正丁醇-环己烷溶液，用阿贝折射仪测出各溶液的折射率，测定各溶液的介电常数，测量环己烷和各溶液的密度，算出正丁醇的偶极矩。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 GM-2 型数字电容测试仪、折光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完正丁醇偶极矩的测量作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述溶液法测定极性分子的偶极矩的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录实验开始和结束的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 21. 电渗法测定 $\zeta$ 电势

**【实验目的】**掌握电渗法测定  $\zeta$  电势的原理和技术；理解电渗是胶体中液相和固相在外电场作用下相对移动而产生的电动现象。

**【实验原理】**电动现象；双电层理论。

**【主要试剂及仪器设备】**石英粉，氯化钠，DSJ 电渗实验装置。

**【内容提要】**调节不同电流值和时间，记录小气泡的位置，测量正反电流各三次，并记录时间和气泡的始终位置。用同样的方法反复测量正、反向电渗时流量  $v$  值。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DSJ 电渗实验装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成实验。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述实验目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 22. 弱电解质电离常数的测定

**【实验目的】**了解溶液的电导、电导率和摩尔电导率的概念；掌握测量电解质溶液的摩尔电导率，计算弱电解质溶液的电离常数。

**【实验原理】**离子独立移动定律；电离平衡

**【主要试剂及仪器设备】**醋酸；SLDL-1A 数字式弱电解质解离常数测定装置，SYS 超级恒温水浴仪。

**【内容提要】**通过稀释测定不同醋酸溶液的电导率，通过电导率计算出电离度和电离常数。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，教师介绍 SLDL-1A 数字式弱电解质解离常数测定装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成不同溶液电导率的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述实验目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

### 23. 碳钢在碱性介质中极化曲线的绘制

**【实验目的】**掌握恒电位法测定极化曲线的方法；测定碳钢（圆形钢筋）在碱性溶液中的恒电位阳极极化曲线及其极化电位；了解影响钢筋腐蚀的各种因素。

**【实验原理】**极化原理，金属阳极保护防腐原理。

**【主要试剂及仪器设备】**碳酸氢铵，浓氨水，硫酸；三电极池，碳钢电极，铂电极，饱和甘汞电极，HDY-1 恒电位仪

**【内容提要】**对电极进行处理，将碳酸氢铵饱和溶液和浓氨水混合后倒入电解池，记录不同要求下的电流电位值。以极化电流密度为纵坐标，给定电压为横坐标，绘出碳钢在碳酸氢铵溶液中的极化-钝化曲线。求出实验条件下碳钢电极的致钝电位、致钝电流密度、维持钝化电流密度，根据实验现象判断碳钢电极表面的氧析出电位。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 HDY-1 恒电位仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成实验。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述实验的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；

描述实验过程（或步骤）；记录实验数据，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 24. 偏摩尔体积的测定

**【实验目的】**掌握通过测量密度求取二组分溶液偏摩尔体积的方法；加深对偏摩尔体积概念的理解；学习定温定压下溶液密度的测定方法。

**【实验原理】**偏摩尔体积的概念。

**【主要试剂及仪器设备】**氯化钠，饱和恒温槽；分析天平，比重瓶。

**【内容提要】**配制五种质量摩尔浓度的 NaCl 溶液。由减量法分别求出 NaCl 和水的质量，并分别求出它们的质量摩尔浓度；测五种溶液的质量；计算水和氯化钠的偏摩尔体积。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成实验。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述实验目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (30%)	实验的基本原理、技术和方法，常用仪器的使用方法，约占 50% 实验规范操作及注意事项，约占 25% 实验数据的记录、分析和处理，约占 25%	过程性考核 实验技能 期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2 (30%)	实验报告中数据的处理、结果分析和讨论的科学性; 约占50% 查阅相关文献资料设计合理实验方案, 约占50%	过程性考核 实验技能 期末考试
课程目标 3 (20%)	对实验结果反思, 寻求改进方案, 约占50% 利用物理化学实验知识分析解决问题的能力, 约占50%	过程性考核 实验技能 期末考试
课程目标 4 (20%)	学生在实验讨论环节中用简洁明了的语言清晰、有条理的传达复杂信息的能力, 约占50% 实验过程中及时分享实验数据、发现的问题以及解决方案, 确保团队信息的同步和更新的能力, 约占50%	过程性考核 实验技能 期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 技能成绩 (40%) + 期末考核成绩 (30%)。

过程性考核成绩即为实验报告成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	实验报告	按时完成报告, 格式规范, 字迹工整, 内容完整, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成报告, 格式规范, 字迹较工整, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成报告, 格式欠规范, 字迹欠工整, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字迹不工整, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不工整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1、2、3、4	实验技能	能够流畅陈述实验流程, 完整并准确的准备实验器材, 实验操作规范, 时间安排合理, 实验数据准确或产率高。	能够较为流畅的陈述实验流程, 实验器材准备妥当, 实验操作规范, 时间安排较合理, 实验数据较准确或产率较	能够基本陈述实验流程, 不能全部准备好实验器材、实验操作欠规范, 不能在规定时间内	不清楚实验流程, 实验器材准备欠妥, 实验操作欠规范, 时间安排欠合理, 实验数据不准确或产率非常低。	对实验流程一无所知, 不能独立准备实验器材, 实验操作不规范, 时间安排不合理或不能进行实验操作。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
				高。	完成实验，实验数据欠准确或产率不高。		
3	课程目标 1、2、3、4	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资源（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- [1]傅献彩. 物理化学（第六版）. 北京：高教出版社. 2022.  
 [2]潘道皓. 物质结构（第三版）. 北京：高教出版社. 2023.  
 [3]吴子生. 物理化学实验指导书. 长春：东北师大出版社. 1995.  
 [4]叶卫平. Origin9.1 科技绘图及数据分析. 北京：机械工业出版社. 2018.

### 2. 与实验课程相关主要网站

- [1]<https://10.1.49.2/login>  
 [2]<https://mooc1.chaoxing.com/course/204889779.html>

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
物理化学实验（第三版）	东北师大等校	高等教育出版社	2014.06	否	

## 九、课程学习建议

- 认真独立完成实验报告。实验数据的处理和实验结果的分析与讨论。
- 注重实践操作。注意仪器的规范使用，实验步骤的准确性。
- 自主探索和研究。建议自主探索和研究物理化学实验的相关领域。可以阅读相关文献，了解新的技术和方法，通过对实验进行设计和研究提高科研能力和创新意识。
- 利用网络资源。通过在线课程、教学视频、学术论坛等方式，学习和掌握更多化学相关实验的知识和技能。



# 化学专业

## 《化工基础实验》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化工基础实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化工基础实验 Experiments of Chemical Engineering Fundamentals		
课程编码	230910121B	适用专业	化学
先修课程	化工基础	修读学期	五/六
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.5
课程学时	48	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	马玲	审核人	白官

## 二、课程简介

《化工基础实验》是化学专业学生必修的一门专业核心课程，它是联系单元操作理论与生产实际的桥梁，对课堂教学起到必要的补充作用。通过实验教学，学生能巩固和加深对课堂教学内容的理解，并得到相关实验技能的基本训练、熟悉相关设备的基本操作。了解各单元操作的工作原理、工艺流程、主要设备的结构和性能，掌握仪表及现场阀操作，熟悉各操作规程（包括冷态开车、正常运行、正常停车、紧急停车和事故处理）等。通过对实验数据的分析、整理及撰写，培养学生编写实验报告、处理一般工程问题和进行科学研究的初步能力。

## 三、课程目标

### (一)课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过进行单元实验操作，落实理论知识，练习操作，提高技能；熟悉实验装置的结构、性能和流程，并通过实验操作和对实验现象的观察，加强对理论的认识和理解，理解和掌握化工原理学习的学习方法，并学会从化学工程角度看待问题，并学会分析问题和解决简单的工程问题。【毕业要求 3.2：专业知

识】

课程目标 2: 培养学生的探究能力, 注重学生的体验过程。以学生发展为本, 通过体验式学习进行化工实验课程的教与学, 并建立以问题为导向的问题式学习法 (PBL) 教学方式, 培养学生的批判性思维能力, 面对每一个化工实验问题, 提出合理的解决方案。利用知识迁移, 学会反思, 建立化工问题思考模式, 掌握化工学习方法。【毕业要求 7.1: 发展规划】

课程目标 3: 注重学生的沟通能力和终身学习能力。通过问题式学习法 (PBL) 和具体的小组合作式学习方式推进体验式学习。不断更新知识结构、提升职业素养, 适应自己的职业发展。【毕业要求 1.8、8.2: 共同学习、沟通技能】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理, 同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识, 以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合, 形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 7: 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识, 能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态, 积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划, 理性分析自我, 循序渐进, 获得化学专业能力提升。(L)
课程目标 3	毕业要求 8: 【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用, 积极参加团队协作活动, 具有良好的团队合作精神。(M) 8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法, 能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(H)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	液位控制单元仿真实验	3	验证	1	选做	课程目标 1、2、3
2	罐区单元仿真实验	3	验证	1	选做	课程目标 1、2、3
3	雷诺实验	3	演示	2-3	必做	课程目标 1、2、3
4	伯努利方程实验	3	验证	2-3	必做	课程目标 1、2、3
5	流体流动综合仿真实验	3	综合	1	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
6	流体流动阻力测定实验	3	综合	2-3	必做	课程目标 1、2、3
7	流量计性能测定实验	3	验证	2-3	必做	课程目标 1、2、3
8	离心泵、管路特性曲线测定实验	3	验证	2-3	必做	课程目标 1、2、3
9	传热综合仿真实验	3	综合	1	必做	课程目标 1、2、3
10	传热综合实验	6	设计	6	必做	课程目标 1、2、3
11	精馏仿真实验	3	综合	1	必做	课程目标 1、2、3
12	连续精馏综合实验	6	设计	6	必做	课程目标 1、2、3
13	吸收解吸仿真实验	3	综合	1	必做	课程目标 1、2、3
14	吸收综合实验	3	设计	6	必做	课程目标 1、2、3
15	阿司匹林仿真实训	6	综合	1	选做	课程目标 1、2、3
16	合成氨仿真实训	6	综合	1	选做	课程目标 1、2、3
17	锅炉仿真实验	3	综合	1	选做	课程目标 1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二)实验项目

### 1. 液位控制单元仿真实验

**【实验目的】**熟悉自动控制系统的组成及常规仪表；学会识读液位控制现场与 DCS 流程图；掌握多级液位控制和常用的复杂控制系统的操作原理和方法。

**【实验原理】**按流程中物料的流向逐渐建立液位；准确分析流程，找出主副控制变量；选择合适的自动控制方案，并进行正确的控制操作。

**【主要仪器设备】**联想电脑、液位控制单元仿真实训软件。

**【内容提要】**正常开车；正常运行及调整；正常停车；故障处理。

**【实验安排】**教师讲解工艺流程和操作要点，学生每人一台电脑进行仿真实验。

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、演示法。

**【实验报告要求】**简要地用文字说明液位控制系统的工作原理；绘制液位控制系统的简单装置图及实验流程图；整理出液位控制系统的开车准备、开停车操作及运行操作内容；列举所在岗位的生产常见事故及处理办法。

### 2. 罐区单元仿真实验

**【实验目的】**了解罐区系统单元操作的工艺流程；熟悉罐区单元的操作规程；学会处理罐区系统操作中遇到的常见故障。

**【实验原理】**罐区的工作原理是产品从上一个生产单元被输送到产品罐，经过换热器被冷却后用离心泵打入产品罐中，进一步冷却，再用离心机打入包装设备。

**【主要仪器设备】**联想电脑、罐区单元仿真实训软件。

**【内容提要】**正常开车；正常运行及调整；正常停车；故障处理。

**【实验安排】**教师讲解工艺流程和操作要点，学生每人一台电脑进行仿真实验

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、演示法。

**【实验报告要求】**简要地用文字说明罐区的工作原理；绘制罐区的实验流程图；整理出罐区装置的开车准备、开停车操作及运行操作内容；列举所在岗位的生产常见事故及处理办法。

### 3. 雷诺实验

**【实验目的】**观察流体在管内流动的两种不同流型；掌握临界雷诺准数的测定与计算方法，能够正确判断流型。

**【实验原理】**雷诺准数的定义式。

**【主要试剂及仪器设备】**红墨水，雷诺实验装置。

**【内容提要】**测定流动型态与雷诺准数之间的关系；测定流型转变时的临界雷诺准数。

**【实验安排】**教师讲解实验原理及注意事项；演示操作；学生 2-3 人一组进行雷诺实验。

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、实验法、PBL 教学。

**【实验报告要求】**简述实验目的、原理及实验方法；绘制雷诺实验装置示意图；概述雷诺实验的基本操作要点，详细记录实验数据，正确处理实验数据，得到实验结果；分析实验结果并得出实验结论。

### 4. 伯努利方程实验

**【实验目的】**熟悉流体流动中各种能量和压头的概念及其相互转换关系，在此基础上掌握伯努利方程式；观察水流沿程的能量变化规律，验证伯努利方程式；了解压头损失的影响因素；加深对流体流动过程基本原理的理解。

**【实验原理】**理想流体流动中，在不同截面上流体的总能量守恒但各种能量可以相互转换，流体沿程的能量变化规律满足伯努利方程。

**【主要仪器设备】**伯努利方程实验装置。

**【内容提要】**测定流体在管路中流动时，在不同流速下不同截面上的静压能和冲压能数值，验证伯努利方程式。

**【实验安排】**教师讲解实验原理及注意事项；演示操作；学生 2-3 人一组

进行试验。

【教学方法与手段】讲授法、问答法、实验法。

【实验报告要求】简述实验目的、原理及实验方法；绘制实验装置示意图；概述伯努利实验的基本操作要点，详细记录实验数据，正确处理实验数据，得到实验结果，对结果进行分类讨论。

#### 5. 流动过程综合仿真实验

【实验目的】掌握光滑管和粗糙管的直管阻力和直管摩擦系数的测定原理和方法；掌握测定阀门全开或半开时的局部阻力和局部阻力系数的方法；熟悉离心泵的操作方法；掌握流量计性能测定的原理和方法；掌握离心泵特性曲线和管路特性曲线的测定方法，加深对离心泵性能的了解。

【实验原理】流体在圆形直管内流动的直管阻力计算适用范宁公式，局部阻力的测定采用近端和远端法，使用阻力系数法计算；离心泵特性曲线是在恒定转速下，泵的扬程 $H$ 、功率 $N$ 及效率 $\eta$ 与泵的流量 $Q$ 之间的关系曲线；管路特性曲线是指在一定管路阀门开度下，不同频率下扬程 $H$ 与泵的流量 $Q$ 之间的关系曲线。

【主要仪器设备】联想电脑、流动过程综合仿真实训软件

【内容提要】测定光滑管和粗糙管内流体流动的直管阻力 $\Delta p$ 和直管摩擦系数 $\lambda$ ；绘制 $\lambda = f(Re, e/d)$ 关系曲线；测定管路部件局部摩擦阻力 $\Delta p_f$ 和局部阻力系数 $\zeta$ ；测定孔板流量计和文丘里流量计的孔流系数；测定离心泵在一定转速下的特性曲线；测定流量调节阀在某一开度下的管路特性曲线。

【实验安排】教师讲解工艺流程和操作要点，学生每人一台电脑进行仿真实验。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、实验法、PBL 教学。

【实验报告要求】整理实验报告内容；掌握流体流动装置的开车准备、实验数据测定等操作内容，详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果；对实验结果进行分析；完成实验思考题。

#### 6. 流体流动阻力综合实验

【实验目的】识别组成管路的各种管件，并了解其结构和用途；掌握光滑管和粗糙管的直管阻力及直管摩擦系数的测定原理和方法；掌握阀门全开或半开时的局部阻力和局部阻力系数的测定原理和方法。

【实验原理】流体在圆形直管内流动的直管阻力计算适用范宁公式，局部阻力的测定采用近端和远端法，使用阻力系数法计算。

【主要仪器设备】流体流动阻力实验装置。

【内容提要】测定流体在实验管路（光滑管、粗糙管）内流动时，在不同

流速下的直管阻力 $\Delta p$ 和直管摩擦系数 $\lambda$ ；绘制 $\lambda = f(Re, e/d)$ 关系曲线；测定管路部件局部摩擦阻力 $\Delta p_f$ 和局部阻力系数 $\zeta$ 。

【实验安排】教师讲解实验原理及注意事项；学生 2-3 人一组进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、实验法、PBL 教学。

【实验报告要求】简述实验目的、原理及实验方法；绘制实验装置流程图，概述流体流动阻力实验的基本操作要点；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，对实验结果进行分析，完成实验思考题。

## 7. 流量计性能测定实验

【实验目的】了解孔板、文丘里及转子流量计三种流量计的构造、工作原理和主要特点；练习并掌握变压差式流量计流量系数 $C_0$ 的确定方法，并能够根据实验结果分析流量系数 $C_0$ 随雷诺数 $Re$ 的变化规律；练习并掌握变截面式流量计的标定方法。

【实验原理】流体通过变压差式流量计时，在流量计上、下游两取压口之间产生压强差，用涡轮流量计作为标准流量计来测量流量，一个流量对应一个压差，通过压强差来确定流量。

【主要仪器设备】流量计性能测定实验装置。

【内容提要】测定并绘制变压差式流量计的流量标定曲线，确定流量系数 $C_0$ ；分析实验数据，得出变压差式流量计流量系数 $C_0$ 随雷诺数 $Re$ 的变化规律。

【实验安排】教师讲解实验原理及注意事项；学生 2-3 人一组进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、实验法、PBL 教学。

【实验报告要求】简述实验目的、原理及实验方法；绘制实验装置流程图；概述流量计性能测定实验的基本操作要点；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，完成数据分析，得出实验结论。

## 8. 离心泵特性曲线和管路特性曲线测定实验

【实验目的】熟悉离心泵的结构、性能及特点，练习并掌握其操作方法；能够完成离心泵在一定转速下特性曲线的测定；能够测定并绘制流量调节阀某一开度下管路的特性曲线；练习操作和控制电动调节阀调节流量。

【实验原理】在一定的型号和转速下，离心泵的扬程 $H$ 、轴功率 $N$ 及效率 $\eta$ 均随流量 $Q$ 而改变，将 $H-Q$ 、 $N-Q$ 及 $\eta-Q$ 关系用曲线表示，此为离心泵的特性曲线；离心泵安装在特定的管路系统中工作时，实际的工作压头和流量与管路特性有关，将流体流经管路系统的流量与所需压头之间的关系用曲线表示，为管路特性曲线。

【主要仪器设备】离心泵特性曲线实验装置。

【内容提要】熟悉离心泵的结构与操作方法；测定某型号离心泵在一定转

速下的特性曲线；测定流量调节阀在某一开度下的管路特性曲线。

【实验安排】教师讲解实验原理及注意事项；学生 2-3 人一组进行实验

【教学方法与手段】讲授法、实验法、PBL 教学。

【实验报告要求】简述实验目的、原理及实验方法；绘制实验装置流程图；概述离心泵特性曲线和管路特性曲线实验的基本操作要点；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，并对实验结果进行分析和讨论，得到实验结论。

#### 9. 传热综合仿真实验

【实验目的】了解换热器换热的原理；掌握传热设备的基本操作、调节方法、了解影响传热的主要影响因素；应用线性回归分析方法，确定关联式  $Nu=ARe^mPr^{0.4}$  中常数 A、m 的值。

【实验原理】两种流体分别在套管换热器的内管和外管中流动，进行热量交换；热流体的温度由  $T_1$  降至  $T_2$ ，冷流体的温度由  $t_1$  升至  $t_2$ ，由于热流体与冷流体之间存有温度差  $\Delta t_m$ ，则热量通过间壁从热流体传给冷流体；传热过程遵循热量守恒和传热总速率方程；用图解法求关联式  $Nu=ARe^mPr^{0.4}$  中常数 A、m 的值。

【主要仪器设备】联想电脑、传热仿真实训软件。

【内容提要】用图解法求关联式  $Nu=ARe^mPr^{0.4}$  中常数 A、m 的值。

【实验安排】教师讲解传热原理、仿真实训装置；学生 1 人一台按要求进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、演示法、PBL 教学。

【实验报告要求】简述实验目的、原理及实验方法；整理实验报告；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，认真完成实验结果的分析，完成实验思考题。

#### 10. 传热综合实验

【实验目的】掌握换热器的原理、熟悉各种传热设备的结构和特点；掌握传热装置流程及各传感检测的位置、作用，各显示仪表的作用等；熟练掌握传热设备的基本操作、调节方法、了解影响传热的主要影响因素；掌握总传热系数  $K$  计算方法及意义。

【实验原理】两种流体分别在套管换热器的内管和外管中流动，进行热量交换；热流体的温度由  $T_1$  降至  $T_2$ ，冷流体的温度由  $t_1$  升至  $t_2$ ，由于热流体与冷流体之间存有温度差  $\Delta t_m$ ，则热量通过间壁从热流体传给冷流体；传热过程遵循热量守恒和传热总速率方程。

【主要仪器设备】传热实训装置。

**【内容提要】**根据化工原理课程的理论知识和传热综合仿真实验的基础，要求学生设计测定水蒸气-空气在套管换热器中换热的总传热系数 $K$ ；测定水蒸气-空气在套管换热器中串/并联换热的总传热系数 $K$ ；测定水蒸气-空气在列管换热器中换热的总传热系数 $K$ ；测定水蒸气-空气在螺旋板式换热器中换热的总传热系数 $K$ （其中任意两种）。

**【实验安排】**学生分组设计试验方案，课堂讲解其传热原理和实验过程，教师指导进行。

**【教学方法与手段】**讨论法、实验法。

**【实验报告要求】**写出小组设计的实验方案、实验依据，以及可行性讨论过程。实验报告中体现设计性实验的过程，和对该设计性实验的可行性的验证讨论，以及实验数据和实验结果。

### 11. 精馏仿真实验

**【实验目的】**了解精馏的工作原理，熟悉精馏的操作规程及相应事故排除的措施，培养操作精馏塔的基本技能；熟练掌握精馏过程的控制调节，完成精馏过程的分析和实验数据的处理。

**【实验原理】**精馏是将液体混合物部分汽化，利用其中各组分相对挥发度的不同，通过液相和气相相同的质量传递来实现对混合物的分离；精馏操作中，不同的回流比下有不同的分离效率，得到不同浓度的分离产物；利用气液相平衡方程和精馏操作线方程，采用图解法或逐板算法进行计算。

**【主要仪器设备】**联想电脑、精馏塔单元仿真实训软件。

**【内容提要】**以乙醇-水混合液为原料，在全回流及部分回流条件下，测定板式塔的全塔效率及单板效率。

**【实验安排】**教师讲解工艺流程和操作要点，学生每人一台电脑进行仿真实验

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、PBL 教学。

**【实验报告要求】**简要地用文字说明精馏塔单元操作过程及原理；画出精馏塔的实验流程图；整理出精馏塔单元生产装置的开车准备、开停车操作及运行操作内容；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，制图并进行实验结果讨论和分析，完成实验思考题。

### 12. 连续精馏综合实验

**【实验目的】**了解板式精馏塔的结构和操作；学习精馏塔性能参数的测量方法，并掌握其影响因素。

**【实验原理】**精馏是将液体混合物部分汽化，利用其中各组分相对挥发度的不同，通过液相和气相相同的质量传递来实现对混合物的分离；精馏操作中，

不同的回流比下有不同的分离效率，得到不同浓度的分离产物；利用气液相平衡方程和精馏操作线方程，采用图解法或逐板计算法进行计算。

**【主要仪器设备】**连续精馏实验装置。

**【内容提要】**以甲醇-水混合液为原料，测定精馏塔在全回流条件下，稳定操作后的全塔理论塔板数和总板效率；测定精馏塔在某一回流条件下，稳定操作后的全塔理论塔板数和总板效率。

**【实验安排】**请学生以甲醇-水体系原料，设计精馏实验，并在课堂上分组讲解其设计思路和实验步骤，讨论实验方案的可行性，教师辅助进行试验。

**【教学方法与手段】**讨论法、实验法。

**【实验报告要求】**写出甲醇-水精馏实验的设计方案和操作流程，以及实验依据，并记录其可行性讨论过程。在实验报告中体现设计实验的思路和验证过程，实验数据和实验结果，最后对该实验整体进行总结。

### 13. 吸收解吸仿真实验

**【实验目的】**了解填料吸收塔的结构、性能和特点，熟悉填料塔的操作方法；掌握填料吸收塔传质能力和传质效率的测定方法，掌握对实验数据的处理分析方法。

**【实验原理】**吸收是利用混合气中各组分在吸收剂中溶解度的差异，来实现对混合气的分离；遵循亨利定律和吸收速率方程。

**【主要仪器设备】**联想电脑、吸收解吸单元仿真实训软件。

**【内容提要】**测定干塔压降；测定在水流量一定的条件下的湿塔压降；以水为吸收剂，吸收空气中的二氧化碳，测定该分离过程的吸收总传质系数。

**【实验安排】**教师讲解工艺流程和操作要点，学生每人一台电脑进行仿真实验。

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、演示法。

**【实验报告要求】**简要地用文字说明吸收解吸单元操作过程及原理；绘制吸收解吸的实验流程图；整理出吸收单元生产装置的开车准备、开停车操作及运行操作内容；详细记录实验数据，正确处理实验数据并得到实验结果，完成实验思考题。

### 14. 吸收综合实验

**【实验目的】**了解填料吸收塔的结构、性能和特点，熟悉填料塔的操作方法；掌握填料吸收塔传质能力和传质效率的测定方法，掌握对实验数据的处理分析方法。

**【实验原理】**吸收是利用混合气中各组分在吸收剂中溶解度的差异，来实现对混合气的分离；遵循亨利定律和吸收速率方程。

**【主要仪器设备】**吸收解吸实训装置。

**【内容提要】**测定干塔压降；测定在水流量一定的条件下的湿塔压降；以水为吸收剂，吸收空气中的二氧化碳，测定该分离过程的吸收总传质系数。

**【实验安排】**请学生设计水吸收 CO<sub>2</sub> 的吸收-解吸实验。学生分组讲解其设计思路和实验流程，和大家一起讨论实验方案的可行性，教师辅助。

**【教学方法与手段】**讨论法、实验法。

**【实验报告要求】**写出水吸收 CO<sub>2</sub> 的吸收-解吸实验的设计方案和操作流程，以及实验依据，并记录其可行性讨论过程。在实验报告中体现设计实验的思路和验证过程，实验数据和实验结果，最后对该实验整体进行总结。

#### 15. 阿司匹林全流程仿真实训

**【实验目的】**熟悉阿司匹林的制备原理和生产工艺流程；熟悉其中反应工段、粗制工段及精制工段各流程的原理及操作步骤。

**【实验原理】**阿司匹林又称乙酰水杨酸，先以苯酚为原料，与 NaOH 反应制成苯酚钠，通入二氧化碳进行羟基化反应，制得水杨酸钠，再用硫酸酸化制得水杨酸粗产品，再经过升华精制得水杨酸；以水杨酸和酸酐作为原料，经过酰化、结晶、离心、干燥得到阿司匹林产品。

**【主要仪器设备】**联想电脑、阿司匹林全流程仿真实训软件。

**【内容提要】**先制备水杨酸，后以水杨酸和酸酐作为原料，经过酰化、结晶、离心、干燥得到阿司匹林产品。

**【实验安排】**教师讲解阿司匹林流程、仿真实训装置及操作要点；学生 1 人一台按要求进行实验。

**【教学方法与手段】**讲授法、讨论法、演示法。

**【实验报告要求】**简述阿司匹林实训的工作原理；绘制实验流程图；整理出开车准备、开停车操作及运行操作内容；列举所在岗位的生产常见事故及处理办法。

#### 16. 合成氨全流程仿真实训

**【实验目的】**熟悉合成氨的造气工段、变换及 PSA 工段和合成工段的原理和全流程。

**【实验原理】**采用固体煤作为燃料制取的半水煤气，后利用一氧化碳与水蒸气作用生成氢气和二氧化碳的变换反应，将大部分 CO 除去，生成的 CO<sub>2</sub> 气体和少量 CO 再利用不用压力下吸附剂对气体的吸附作用，将 CO<sub>2</sub> 吸附出来，得到纯净的合成氨原料气，氮与氢自气相空间向催化剂表面接近，并在表面上进行活性吸附，吸附氮与吸附氢及气相氢进行化学反应，一次生成 NH、NH<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>。

【主要仪器设备】联想电脑、合成氨全流程仿真实训软件。

【内容提要】先利用气化剂对固体或其他原料进行热加工过程，生产合格的半水煤气；制取的半水煤气中含有 CO，CO 对合成催化剂有毒，需通过 PSA 工段将 CO 彻底清除；在较高温度和压力下，进行氨的合成。

【实验安排】教师讲解合成氨全流程、仿真实训装置及操作要点；学生 1 人一台按要求进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、演示法。

【实验报告要求】简述合成氨实训的工作原理；绘制实验流程图；整理出开车准备、开停车操作及运行操作内容；列举所在岗位的生产常见事故及处理办法。

## 17. 锅炉仿真实验

【实验目的】熟悉锅炉的原理、生产工艺流程及操作步骤。

【实验原理】利用燃料燃烧释放的热能或其他热能加热水或其他工质，以生产规定参数(温度、压力)和品质的蒸汽、热水或其他工质的设备。锅炉是一种能量转换设备，向锅炉输入的能量有燃料中的化学能、电能、高温烟气的热能等形式，而经过锅炉转换，向外输出具有一定热能的蒸汽、高温水或有机热载体。

【主要仪器设备】联想电脑、锅炉仿真实训软件。

【内容提要】通过燃烧后辐射段的火焰和高温烟气对水冷壁的锅炉给水进行加热，使锅炉给水变成 饱和水而进入汽包进行汽水分离，而从炉膛出来进入对流段的烟气仍具有很高的温度，再通过对 流室对来自于汽包的饱和蒸汽进行加热即产生过热蒸汽。

【实验安排】教师讲解锅炉操作流程、仿真实训装置及操作要点；学生 1 人一台按要求进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、演示法。

【实验报告要求】简述锅炉操作的工作原理；绘制实验流程图；整理出开车准备、开停车操作及运行操作内容；列举所在岗位的生产常见事故及处理办法。

## 五、考核方式

### (一)考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

## (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (50%)	实验预习情况, 实验步骤、操作技能的掌握情况, 实验完成情况; 约占 50%。 期末考试成绩中对各项实验内容的掌握情况; 约占 50%	过程性考核、实验技能、期末考试
课程目标 2 (30%)	实验原理、方法的掌握情况, 实验完成情况; 约占 60%。 实验操作的规范性, 实验报告中结果分析和讨论的科学性, 期末考试中应用性试题的答题情况; 约占 40%	过程性考核、实验技能、期末考试
课程目标 3 (20%)	对实验结果分析和反思, 寻求改进方案; 实验协作情况, 讨论实验问题时的参与度。100%	过程性考核、实验技能、期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩 = 过程性考核成绩 (30%) + 技能成绩 (40%) + 期末考核成绩 (30%)。

过程性考核成绩即为实验报告成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、/3	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。

2	课程目标 1、2、3	实验技能	实验前预习扎实，实验设备及流程非常熟悉，整个实验过程认真操作，时间安排合理，操作无误，实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实，实验设备及流程一般熟悉，整个实验过程认真操作，时间安排较合理，操作无误，实验数据较准确。	实验前预习欠佳，实验设备及流程不太熟悉，整个实验过程操作较认真，时间安排欠合理，操作有失误，实验数据欠准确。	实验前没预习，实验设备及流程不熟悉，整个实验操作过程较认真，无时间安排，实验数据不准确。	实验前没预习，实验设备及流程完全不熟悉，不进行实验操作。
3	课程目标 1、2、3	期末考试	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料

### 1. 主要参考书目

- [1] 张金利, 郭翠梨, 胡瑞杰.《化工原理实验》. 北京: 化学工业出版社.2016  
 [2] 杨祖荣.《化工原理实验》(第二版). 北京: 化学工业出版社.2014  
 [3] 王红梅, 徐铁军.《化工单元操作实训》. 北京: 化学工业出版社.2016

### 2. 与实验课程相关主要网站

- [1] 爱课程: <https://www.icourses.cn/home>  
 [2] 中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org>

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化工原理实验与工程实训	张博阳、尹晓红	天津大学出版社	2021.8	否	

## 九、课程学习建议

《化工基础实验》是化学专业中非常重要的一门课程，它涉及到许多工程相关的理论基础和实践知识。以下是一些建议，以帮助你更好地学习该实验课程：

1. 理解实验目的和原理：在进行实验前，首先要明确实验的目的和原理，理解实验所要探究的问题和所涉及的单元操作过程。这有助于更好地进行实验设计和操作。

2. 预习和复习相关理论知识：在实验前，预习相关的理论知识，了解实验

所涉及的基本概念、公式和原理。实验后，及时复习和总结，加深对理论知识的理解。

3. 注意实验安全：在实验过程中，要严格遵守实验室的安全规定，穿好实验服，操作时确保自己和他人的安全。

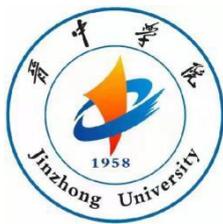
4. 认真观察实验现象：在实验过程中，要认真观察实验现象。这些现象可以帮助你了解实验的进程和结果，发现实验中可能存在的问题。

5. 认真记录和分析实验数据：实验数据是实验结果的重要依据。在实验过程中，要准确记录实验数据，包括实验条件、操作步骤、实验现象和实验结果等。实验后，要对实验数据进行分析处理，找出实验规律和问题所在。

6. 积极参与讨论和交流：在实验过程中和实验后，要积极参与讨论和交流，与同学和老师分享实验心得和体会。这有助于你加深对实验的理解，发现自己的不足之处，并提高自己的实验能力。

总之，学习《化工基础实验》课程需要注重理论和实践相结合，重视实验安全和数据记录分析，积极参与讨论和交流，并多做实验以增强自己的动手能力，提高自身分析问题和解决问题的能力。

### 三、专业选修课程



# 化学专业

## 《中级无机化学》课程大 纲

晋中学院 化学化工系

2023 年 9 月

# 《中级无机化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	中级无机化学 Medium Inorganic Chemistry		
课程编码	230910122B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、有机化学 物理化学、结构化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	薛彩龙	审核人	白官

## 二、课程简介

当今的无机化学进入了一个蓬勃发展的新时期，一个重要的标志就是无机化学和有机化学、固体化学等相关的化学分支以及生命科学、材料科学等相邻学科间的交叉领域成为新的生长点。加上实验手段的不断更新，使无机化学无论在广度还是深度上都是前所未有的。为适应无机化学学科发展的现状，增设了“中级无机化学”课程。目的是使学生在修完有机化学、物理化学、结构化学等课程的基础上，在更高的层次上掌握无机化学的基本理论和基本概念，及重要无机化合物的性质和表征方法，并对现代无机化学的前沿交叉领域有概括的了解，从而扩大知识面，提高分析问题和查阅文献的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习元素周期表中元素分区及各分区元素的特征、原子结构的周期性、构造原理，电子构型的特例及其解释，了解元素性质变化的“反常性”；掌握 Lewis 理论、溶剂体系理论掌握二元氢化物、无机含氧酸物质的酸碱强度变化规律、HSAB 原理及其应用、超酸的概念以及氨化电子的性质与应用。

课程目标 2：了解硼烷的典型反应、无机碳化学的新进展、碳单质及其衍生物的结构及其用途、无机高分子的一般性质、无机高分子的结构及其用途；

使学生掌握配合物的异构现象、异构体数目的判据和结构式的书写、配合物的成键理论；能够利用所学习到的知识包括过渡元素的定义及其分类、d轨道的特征、第一过渡系元素单质和化合物制备原理、第一过渡系几种典型元素的一般化学问题重过渡元素的特点，初步了解到过渡金属元素单质的物理化学总则。

课程目标 3：掌握金属羰基配合物的特点、有效原子序数规则及应用、羰基配合物的成键特征、双氮配合物、烯、炔烃  $\pi$ -配合物、金属夹心配合物中的化学键特征，配位方式和性质。通过学习杂多化合物的组成和结构、杂多化合物的一般合成方法、杂多化合物在催化领域的应用，使学生能够设计简单的杂多化合物催化剂。教学中，结合相关知识点，介绍我国化学工业前沿领域，以此为思想政治教育融入点增强学生对我国化学工业的自信心以及对中国特色社会主义事业的道路自信、理论自信、制度自信和文化自信，激励学生立志肩负民族复兴的时代重任。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
元素与元素周期性	课程目标 1、2	讲授、讨论	2
酸碱和溶剂化学	课程目标 1、2、3	讲授、讨论	2
主族元素的配合物及无机笼状化合物	课程目标 2、3	讲授、讨论	4
配位化合物	课程目标 1、2	案例法	6
过渡元素	课程目标 1、2	讲授、讨论	4
有机金属化合物、簇合物	课程目标 1、2	讲授、讨论	4
杂多化合物	课程目标 2、3	讲授、讨论	2
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一 元素与元素周期性

##### 【学习目标】

1. 能全面理解元素性质的周期性。
2. 能够应用单质及主族元素化合物性质知识，获得单质及主族元素化合物周期性递变规律。
3. 激发学习无机化学的兴趣，培养实事求是的科学精神，树立“绿水青山就是金山银山”的环保意识，培养法治观念。

##### 【课程内容】

1. 元素周期表，元素性质的周期性。
2. 分子的几何构型。
3. 单质及主族元素化合物性质及其周期性递变规律。
4. 周期反常现象。

#### 【重点、难点】

1. 重点：元素周期表中元素分区及各分区元素的特征；原子结构的周期性、构造原理，电子构型的特例及其解释；第2周期元素性质的特殊性，对角线关系；第4周期元素性质的反常性。
2. 难点：废水处理程度的分级。

#### 【教学方法】

1. 以PPT展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。
2. 在教学过程中引用水质标准全文做支撑，从而激发学生的学习兴趣，便于学生理解与接受，提高讲课效率。
3. 融入思政案例，水环境保护关乎社会主义生态文明建设，关乎子孙后代的福祉，树立“绿水青山就是金山银山”的环保意识，培养法治观念。

#### 【学习要求】

课前预习元素周期表；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

#### 【复习与思考】

1. 何谓元素性质的周期性？
2. 分子的几何构型？
3. 周期反常现象有哪些？

#### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

### 模块二 酸碱和溶剂化学

#### 【学习目标】

1. 能掌握酸碱和溶剂基本知识和理论。
2. 能够利用酸碱理论，获得得到非水溶剂中质子酸碱的强度的能力。
3. 能树立社会主义核心价值观，养成理论联系实际、注重实效的环保理念。

#### 【课程内容】

1. 酸碱理论。
2. 酸碱强度。
3. 溶剂化学。

### 【重点、难点】

1.重点：Lewis 理论、溶剂体系理论、HSAB 原理及其应用；水溶液中质子酸碱的强度，含氧酸的酸性。

2.难点：非水溶剂中质子酸碱的强度。

### 【教学方法】

以讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论和 PPT 演示，开展启发式教学。

### 【学习要求】

课前预习有关酸碱理论的知识；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

### 【复习与思考】

1. Lewis 理论是什么？

2. 什么是 HSAB 原理？它有什么应用。

### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

## 模块三 主族元素的配合物及无机笼状化合物

### 【学习目标】

1. 能全面理解硼烷的性质。
2. 能够思考超分子化学，获得理解碳硼烷，金属碳硼烷和金属硼烷的能力。
3. 能获得由简再繁的转换能力、以及对实际复杂问题的认知能力和解决能力。

### 【课程内容】

1. 主族元素的配合物。
2. 超分子化学。
3. 硼烷化学。
4. 无机碳化学。

### 【重点、难点】

1.重点：硼烷的物理及化学性质；烷；碳单质及其衍生物。

2.难点：超分子化学；碳硼烷，金属碳硼烷和金属硼烷。

### 【教学方法】

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论，开展案例式教学。培养勤于思考、勇于探索、严谨求实的学习态度。

### 【学习要求】

课前预习预习有关硼烷的物理及化学性质知识；积极参与课堂教学，做好

笔记；课后及时完成课后作业。

#### 【复习与思考】

1. 硼烷的物理及化学性质的基本特性有哪些？
2. 试概述硼烷分类。
3. 硼烷的化学性质有哪些

#### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

### 模块四 配位化合物

#### 【学习目标】

1. 能全面理解配位化合物的应用。
2. 能获得利用配位物的化学键理论解决实际问题的能力。
3. 能获得沉淀法、气浮法处理废水等解决实际工程问题的专业技能，传承、发扬中华优秀传统文化，树立绿色发展的责任和担当，规范操作与安全意识。

#### 【课程内容】

1. 配位化合物的异构现象；
2. 配位物的化学键理论；

#### 【重点、难点】

- 1.重点：配合物的异构；异构体数目的判据和结构式的书写；配合物的成键理论。
- 2.难点：晶体场理论在说明配合物性质上的应用；配合物的反应动力学和反应机理。

#### 【教学方法】

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论，开展启发式、案例式教学。

#### 【学习要求】

课前预习配位化合物的特点；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

#### 【复习与思考】

1. 何为配位化合物的异构现象？
2. 试说明配位物的化学键理论有哪些？各有什么特点？
3. 配合物的反应机理有哪些？

#### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

## 模块五 过渡元素

### 【学习目标】

1. 能学会分析过渡元素存在形式原因，利用特定反应制备过渡元素化合物。
2. 能够应用过渡元素的电子构型，获得铂系金属的配合物电子构型的能力。
3. 能获得解决过渡元素污染问题的专业技能，将环保意识、大国责任的种子播撒在心中。

### 【课程内容】

1. 过渡元素概论。
2. 第一过渡系元素的化学。
3. 重过渡元素的化学。

### 【重点、难点】

1. 重点：d 轨道的特征，过渡元素的电子构型；单质和化合物制备，过渡元素氧化态及物种的特征和分布；过渡元素的特点，存在与制备。
2. 难点：过渡元素的电子构型；铂系金属的配合物。

### 【教学方法】

以课堂教学为主，PPT 展示结合板书，采用启发式教学形式；辅以课内讨论，积极开展课下学习互动、布置作业。

### 【学习要求】

课前预习过渡元素；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

### 【复习与思考】

1. 过渡元素的电子构型是什么？
2. 简述 d 轨道的特征？
3. 过渡元素氧化态及物种的特征和分布？

### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

## 模块六 有机金属化合物、簇合物

### 【学习目标】

1. 能掌握有机金属化合物的合成及应用。
2. 能够应用 18 电子规则，获得推到金属原子簇的结构、化学成键的能力。
3. 能应用 18 电子规则，解决夹心配合物结构的实际问题，培养学生实事求是的科学精神，树立水体保护意识、生命至上的健康观念；通过对还原法的

系统学习，培养学生的规则意识、约束观念，务实精神。

#### 【课程内容】

1. 金属羰基配合物。
2. 类羰基配体的有机过渡金属配合物。
3. 不饱和链烃配合物；金属环多烯化合物。
4. 过渡金属原子簇化学。

#### 【重点、难点】

1. 重点：18 电子规则及其应用；几种具代表性的金属原子簇的结构、化学成键及性质；金属羰基配合物的特点；有效原子序数规则及应用；羰基配合物的成键特征；烯烃  $\pi$  - 配合物中的化学键特征。

2. 难点：夹心结构配合物的制备、性质和结构；有机金属化合物用作均相催化剂的原理。

#### 【教学方法】

以课堂教学为主，PPT 展示结合板书，采用案例式教学形式；辅以课内讨论，积极开展课下学习互动、布置作业；培养勤于思考、乐于合作、严谨求实的学习态度。

#### 【学习要求】

课前预习有关有机金属化合物、簇合物的基础知识；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

#### 【复习与思考】

1. 什么是 18 电子规则？它有那些应用？
2. 什么是有效原子序数规则？它有那些应用？
3. 夹心结构配合物的制备方法？

#### 【学习资源】

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

### 模块七 杂多化合物

#### 【学习目标】

1. 能掌握杂多配合物的电子理论构架。
2. 能够利用杂多配合物的催化作用解决实际问题。
3. 能够应用杂多配合物的基本知识，获得利用催化法处理废水、废气的的能力，践行可持续发展理念，牢固树立环境保护意识；通过学习杂多配合物的催化作用，增强理论结合实际能力，分析问题、解决问题的能力。

#### 【课程内容】

1. 多酸简介。

2. 杂多配合物的结构。
3. 稀土元素杂多配合物。
4. 杂多化合物的催化作用。
5. 杂多配合物的应用前景。

**【重点、难点】**

1. 重点：杂多配合物的结构，杂多化合物的催化作用。
2. 难点：杂多配合物的结构。

**【教学方法】**

以问题导向的学习模式为主，包括课前探究、导入新课、新课讲授、常见错误分析、知识拓展、文献阅读推荐、随堂测试、课堂总结等环节，学生是学习的主体，培养善于合作、勤于思考、严谨求实的科学态度。

**【学习要求】**

课前探究有关杂多配合物的基本知识；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

**【复习与思考】**

1. 杂多配合物的结构特征？
2. 杂多化合物的催化作用有哪些？

**【学习资源】**

<https://next.xuetangx.com/course/nwu07031004056/14770230>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无实践教学学时。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1（40%）	配合物和笼状化合物理论的基本概念和基础知识：约占60% 元素及其周期性理论的分析应用能力：约占20%	平时作业、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
	过渡元素理论解决问题的综合能力:约占20%	
课程目标 2 (30%)	杂多化合物、有机金属化合物的基础知识: 约占50% 酸碱和溶剂化学:约占50%	平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	杂多化合物: 约占30% 主族元素配合物的分析应用能力:约占30% 过渡元素配合物的解决问题的综合能力:约占40%	学风养成、课堂表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 卷面成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成作业, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

序号	课程目标	评价项目	评价标准					
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
			优	良	中	及格	不及格	
			分析。					

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
中级无机化学	马荣华	哈尔滨工程大学出版社	2012	否	

## 九、主要参考书目

[1]唐宗薰.《中级无机化学》.北京:高等教育出版社.2003

[2]朱文祥.刘鲁美.《中级无机化学》.北京:北京师范大学出版社.2004

## 十、课程学习建议

1. 培养、坚持课前预习的习惯，有助于培养自学能力。
2. 关注行业动态，养成文献阅读的习惯，了解国内外物价化学的发展趋势及最新动向，培养独立分析和解决无机化学问题的能力。
3. 关心国家、家乡、身边发生的与无机化学环境保护相关的大事件，在学习生活中践行低碳生活、可持续发展的理念，牢固树立环保意识。



# 化学专业

## 《无机合成化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《无机合成化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机合成化学 Inorganic Synthesis Chemistry		
课程编码	230910123B	适用专业	化学
先修课程	无机化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	安静	审核人	白官

## 二、课程简介

无机合成化学是化学类本科生的一门专业方向课，本课程从合成方法、典型材料合成的角度，系统地描述了新材料的设计、无机化合物合成等内容。学习该课程前，需要掌握《无机化学》等专业基础课程知识，具备一定的无机化学实验技能。通过无机合成化学课程学习，可以了解无机合成化学的基本研究内容及其在科学发展、经济建设中的重要作用，了解无机合成化学的热点及前沿领域，激发学习兴趣，能够掌握无机材料的多种合成方式，能够初步结合文献查阅，选择反应时间较短，产品产率与纯度高及对环境毒副作用小的无机材料，并采用合理分离方式对所得无机材料进行分离与提纯，培养自身应用专业知识解决实际问题的能力，提高无机合成方面的科研素养。

## 三、课程目标

### 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过对本课程内容如气体及溶剂选择、无机合成方法（经典方法、软化学法、特殊合成法、极端条件合成法等）、特殊无机材料无机化合物的合成、分离提纯处理、表征等各方面的学习，进一步巩固复习无机化学等基础知识，搭建构建培养无机合成方向的知识体系网络，并能够综合运用所学无机材料合成知识来解决具体的无机材料合成过程中遇到的问题。

课程目标 2：通过课程学习，结合文献查阅等，能够初步设计无机物的合成路线，具有一定的实验设计与创新能力，结合课堂上合成及表征仪器的学习，

初步了解相关实验仪器的使用方法。具有独立阅读参考书和文献资料的能力，锻炼其从事无机材料合成的研究的综合能力。

课程目标 3：结合思政等事例，厚植爱国主义情怀，启迪学生生态文明思想，教学过程中培养学生自主学习，启发学生的育人理念，结合教授对象的发展阶段，选择合适的教育方法方式。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、合成基础知识 1.无机合成化学基本领域及作用 2.气体的作用、使用、无水无氧安全操作 3.溶剂的类型、选择、提纯及应用、溶剂化效应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题讨论法、案例分析法、自主学习法	2
模块二、合成方法 1.经典合成方法 2.软化学和绿色合成方法 3.特殊合成方法 4.极端条件下的合成方法	课程目标 1、2、3	讲授法、问题讨论法、案例分析法、自主学习法	12
模块三、合成应用 1.单晶生长 2.典型无机材料的合成 3.典型无机化合物的合成化学	课程目标 1、2、3	讲授法、问题讨论法、案例分析法、自主学习法	6
模块四、合成后处理 1.无机化合物的分离与提纯 2.无机化合物的测定与表征	课程目标 1、2、3	讲授法、问题讨论法、自主学习法	4
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一、合成基础知识

##### 【学习目标】

1. 能够描述无机合成化学的主要研究对象及内容，理解无机合成化学在经济建设中的作用，及其与高新技术的关系，掌握学习该课程的一般方法。

2. 能够总结描述使用气体时需注意的安全要点，掌握气体安全使用及储运知识。能够描述溶剂的主要类型、溶剂的选择根据和原则。

3. 能够结合实际情况，选择合适的气体生产、净化、流量控制方法，及无水无氧实验操作方式。能够在实际应用场景中，选择适合反应的相应溶剂。

### 【课程内容】

1. 无机合成化学的发展概况；无机合成化学在经济建设中的作用，及其与高新技术的关系，无机合成化学的热点领域；无机材料合成的思想方法。
2. 气体的制备、净化、安全使用和储存，无水无氧实验操作。
3. 溶剂的主要类型、溶剂的选择根据和原则、溶剂化效应、溶剂的提纯。

### 【重点、难点】

1. 重点：气体的安全使用规则；溶剂的选择依据与原则。
2. 难点：无机材料合成的思想方法；无水无氧实验操作。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过举例介绍当前无机合成化学热门研究成果，导入无机合成化学研究内容的介绍，进一步引出无机合成化学在经济建设中的作用，及其与高新技术的关系，无机合成化学的热点领域。通过相关爆炸火灾事例，引出气体与溶剂的作用、制备、除杂、安全使用，系统介绍气瓶、减压阀等基础知识，如何进行防火防爆防毒相关防护。介绍不同种溶剂的基本特点，与学生一起归纳选择溶剂的依据与原则。

2. 问题讨论法：通过2种无水无氧实验操作的视频或装置介绍（手套箱装置、双排管装置），提出进行无水无氧操作的基本原理与关键步骤，引导学生总结归纳“抽真空-填充惰性气体保护”的原理。

3. 案例分析法：通过钱逸泰院士稻草变黄金的合成例子，与学生一起讨论，引出进行无机材料材料合成需要结合反应原理，并突破传统体系创新思路。

4. 自主学习法：引入无机合成化学发展史中相关的分子筛催化剂的开发、高性能锂电池材料合成等，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，树立科技强国的信念。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集无机合成化学最新进展，归纳气体及溶剂使用需考虑的安全事项。

### 【复习与思考】

1. 无机合成有哪些热点问题？计划如何安排学习本课程？
2. 使用气体时应注意的安全问题？如何进行无水无氧操作？
3. 选择溶剂需考虑因素，依据哪些原则？

### 【学习资源】

网络资源：中国科学院教育云-实景课堂-现代无机课堂。相关链接：[实景课堂 - 中国科学院大学 \(ucas.ac.cn\)](#)

## 模块二、 合成方法

### 【学习目标】

1. 能够归纳描述经典合成方法（化学气相沉积法、高温合成、低温合成、高压合成、低压合成）、软化学合成方法（先驱物法、溶胶凝胶法、水热法、其他绿色合成反应）、特殊合成方法（电化学、光化学、微波合成、自蔓延高温合成）、极端条件下的合成方法（超高温超高压合成、等离子体化学合成、溅射合成、离子束合成）分别所包含的重点方法。

2. 能够根据需要在进行高温（低温）、高压（低压）反应时，选择合适的反应仪器，知道其控温和压力测定基本原理。

3. 能够区分哪些反应属于软化学和绿色化学反应，理解软化学和绿色化学的概念。理解先驱物法，溶胶-凝胶法、水热合成法、局部化学反应的基本理论、基本知识。能够结合实验需求及文献查阅，给出某些合成采用溶胶凝胶法及水热法的实验步骤。

4. 能够根据一些特殊反应特点，选择合适的特殊合成方法（电化学合成、光化学合成和微波合成等）。

5. 结合芯片制备的大规模工业应用中的溅射合成，理解极端条件下的合成方法（超高温超高压合成、等离子体化学合成、溅射合成、离子束合成）的基本原理。

### 【课程内容】

1. 经典合成方法：化学气相沉积法、高温合成、低温合成、高压合成、低压合成。

2. 软化学合成方法：先驱物法、溶胶凝胶法、水热法、其他绿色合成反应。

3. 特殊合成方法：电化学、光化学、微波合成、自蔓延高温合成。

4. 极端条件下的合成方法：超高温超高压合成、等离子体化学合成、溅射合成、离子束合成。

### 【重点、难点】

1. 重点：化学气相沉积法的类型；软化学合成和绿色化学合成的原理及特征；特殊合成方法的特点；各种极端条件下的合成方法基本原理。

2. 难点：化学输运反应；温度和压强的获得与测量方法；溶胶凝胶法及水热法合成原理；特殊合成方法及极端条件下合成方法的原理。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：本模块进行合成方法的讲解，按照方法原理、特点及优缺点、合成方法实例应用（实验装置、步骤及具体实例）等展开。举例引出化学气相沉积——古代取暖或烧烤时在岩洞壁或岩石上的黑色碳层，以类比方式加深学生印象及理解，介绍化学气相沉积法的原理、五个过程、基本类型、工业应用。介绍高温（低温）合成原理及高温固相反应特点，并重点结合科研实践，介绍5种高温装置基本原理及特点，结合视频介绍马弗炉程序升温基本操作；获得低温的方法装置及低温分离4种方式及应用。结合基础化学知识分析高压反应引起的物质结构改变原因，简述高压装置及应用举例；举例说明进行低压反应的意义，引导学生从原理上学会区分5种不同真空泵，结合化工图形举例了解低压合成装置及步骤。通过和经典合成方法概念对比，引出软化学方法，加深学生对软化学特点的体会。依次介绍前驱体合成法、溶胶凝胶法、水热法，重点介绍其原理、相比其他反应的优缺点，结合应用实例介绍所用装置及实验步骤，并引导学生进行归纳总结。结合之前化学基础知识进行热力学讨论，对于不可自发进行的反应，或在通常热活化的条件下难以或不能进行的反应，需要采取特殊的合成方法，从而引出电化学合成的原理及优缺点，光化学反应原理及种类。极端条件下研究化学合成方法，往往能够在新材料、新工艺、新设备等方面获得重大进展，介绍各类极端条件下合成方法原理及应用。

2. 问题讨论法：学习高温固相合成法时，先提出问题，高温固相反应与无机化学等课程中学习的溶液中合成反应有哪些区别，在了解高温固相合成反应过程中，能够根据不同类型反应区别，更好的掌握高温固相反应特点（反应温度、扩散速率、反应速度等）。

3. 案例分析法：通过先驱物法合成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的例子，与学生一起讨论，引出先驱体的概念，加深学生对前驱体合成法的理解。介绍光化学合成方法时，引入光致转移化学反应，特殊物质吸收一定波长的光后，产生光致强氧化剂、还原剂，实现从太阳能到化学能的转变，并且不产生污染。培养学生建立“绿色化学”的理念，了解无机合成技术对服务人类生态文明、国家需求，维护人民生命健康的重要意义，提高学生的专业认同感和社会责任感。

4. 自主学习法：结合化学气相沉积的装置及其应用，如光刻机制备芯片时，

使用化学气相沉积。引导学生学会查阅文献，提高我国综合国力，维护国家安全，需要进一步提高相关制造技术。介绍水热法，为模拟自然界中某些矿石形成过程，古代取暖或烧烤时在岩洞壁或岩石上的黑色碳层为简单的化学气相沉积法，引导学生通过课外查阅文献发现自然界、生产生活中更多的无机合成方法，加深对无机合成方法原理及应用的理解。结合软化学合成方法，学生通过查阅文献等，体会新的合成方法符合绿色发展目标，对双碳目标 3060 计划的实现具有现实意义。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，归纳重要的软化学合成方法，阅读了解其他软化学合成方法及应用进展。

#### 【复习与思考】

1. 化学气相沉积法反应原则？对反应体系要求？化学输运反应的平衡常数有何特点？
2. 低温分离方法有哪些？高压下无机化合物会发生哪些变化？
3. 溶胶凝胶法的原理、反应特点及应用优势？采用溶胶凝胶法制备  $\text{LaFeO}_3$ ，如何选择原料设备，如何分步进行？水热反应的反应原理及优势，使用水热法进行合成一般的实验步骤？
4. 光化学反应原理？微波概念及微波加热特点？
5. 等离子体的定义，等离子体合成的类型与特点？溅射合成的定义和应用？

#### 【学习资源】

网络资源：中国科学院教育云-实景课堂-现代无机课堂。相关链接：[实景课堂 - 中国科学院大学 \(ucas.ac.cn\)](#)

### 模块三、 合成应用

#### 【学习目标】

1. 能够区分溶液中培养单晶的五种方法，降温法、流动法(温差法)、蒸发法、凝胶法、电解溶剂法，能够描述其优缺点，适用范围，相关装置仪器；掌握水热法培养晶体的原理及装置。掌握从熔体中生长晶体的原理及装置。能够结合物质性质，选择合适的制备单晶的方法。
2. 能够简要概括精细陶瓷材料的合成方法、装置、步骤等，能够从之前学习的合成方法中归纳总结制备纳米材料的方法（可从固相、液相、气相等多种方

法总结)。

3. 掌握简单配位化合物的合成、有机金属化合物的合成方法。

#### 【课程内容】

1. 溶液中生长晶体，水热法生长晶体，熔体中生长晶体。
2. 精细陶瓷材料的合成，纳米粉体材料的合成，非晶态材料的合成。
3. 配位化合物的合成，有机金属化合物的合成。

#### 【重点、难点】

1. 重点：晶体的生长方式；精细陶瓷材料的合成方法及步骤；纳米材料的合成方法；非晶态材料的合成。

2. 难点：凝胶法生长晶体；金属有机与传统无机配合物的区别。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：介绍单晶的重要应用，引出单晶的制备。溶液中制备单晶的5种方法，降温法、流动法(温差法)、蒸发法、凝胶法、电解溶剂法，总结比较不同制备方法的优缺点，适用范围，相关装置仪器。结合人造水晶的实例，讲述水热法培养晶体的原理、装置、步骤等。培养大单晶及特殊形貌单晶对电子、光学等规模生产意义重大，引出此类单晶常用的熔体生长法，结合装置图，描述提拉法、坩埚移动法、水平区熔法、浮区法、基座法、助熔剂法、焰熔法，引导学生归纳不同方法的原理及装置差异。引导学生自主归纳传统陶瓷与精细陶瓷的区别，描述精细陶瓷的制备过程，精细陶瓷粉体合成，粉体成型，高温烧结。描述纳米材料的特殊性能，结合之前所学，学生讨论总结纳米材料的合成方法。结合非晶态材料的性质，介绍该类材料的特殊合成方法，简要介绍核壳材料应用及合成。简单描述配位化合物、有机金属化合物的概念及合成方法。

2. 问题讨论法：特殊材料是否有一些特殊的合成方式，结合核壳材料的合成，进行问题导向学习，如何实现分步合成获得特殊结构，在学生过程中引导学生进行讨论思考。

3. 案例分析法：结合陶瓷材料的合成，介绍结构陶瓷制品的制备环节，在学习坯料制备、成型和烧结三个生产阶段时，可适时插入我国陶瓷文化的悠久历史和深厚底蕴，增强学生的民族自豪感和文化自信。同时在介绍结构陶瓷的产品定位、发展趋势和产品优化时，强调由于其自身的高强度、耐高温、耐腐蚀和高稳定性等优点非常适用于严苛的工作环境，在机械、电子等行业、航空航天和军事领域中发挥着关键作用，因此需要不断设计、研制和生产新型陶瓷材料来适应

科学技术的发展及工业生产技术的新要求，借此培育学生的专业认同感，历史使命感和时代责任感。

4. 自主学习法：材料不等于固体化学物质，物理形态往往对材料的性质起着相当大的，有时甚至是决定性的作用。因此，化学合成方法并不是材料合成与制备的全部，材料还有其本身特殊的合成和制备手段，引导学生自主查阅文献，总结如纳米材料的合成方法等，了解当前热门材料的合成方法。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集晶体、纳米材料、非晶态等最新的合成方法研究进展，获取行业发展动态。

#### 【复习与思考】

1. 溶液中生长晶体的方法有哪些？浮区熔法生长单晶的优点？
2. 精细陶瓷与传统陶瓷区别？精细陶瓷制备工序？纳米粒子吸收光谱蓝移红移的原因。制备纳米粒子的方法？
3. 写出合成  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  的反应式和条件。

#### 【学习资源】

网络资源：中国科学院教育云-实景课堂-现代无机课堂。相关链接：[实景课堂 - 中国科学院大学 \(ucas.ac.cn\)](#)

### 模块四、 合成后处理

#### 【学习目标】

1. 掌握重要的无机化合物的分离与提纯方法的原理，如萃取、蒸馏、分馏、重结晶、化学沉淀、吸附分离、区域熔炼、离子交换、膜分离等。
2. 能够简单描述几种重要的无机材料结构表征、组成纯度表征方式。能够结合表征图谱，简要说明材料的结构特征和组成纯度分析结果。

#### 【课程内容】

1. 无机化合物的分离与提纯方法：合成、分类、提纯、萃取；蒸馏、分馏；重结晶；化学沉淀；吸附分离；区域熔融提纯；离子交换法；膜分离。
2. 无机化合物的测定与表征：结构表征；组成与纯度表征；材料性能表征。

#### 【重点、难点】

1. 重点：离子交换法和膜分离法的应用；无机材料结构表征、组成纯度表

征方式及应用。

2. 难点：区域熔炼的基本原理；无机材料结构表征、组成纯度表征方法原理。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：先通过总结合成后处理分离与提纯的重要性，引出分离提纯，并结合之前其他课程所学，引导学生回顾萃取、蒸馏、分馏、重结晶、化学沉淀、吸附分离等分离方法。分别描述离子交换法和吸附色层法、区域熔炼、膜分离方法的原理、特点及应用实例。由化合物测定与表征的重要意义引入，依次讲述结构表征（粒度分析）、表面分析（XPS、AES 等）、晶态表征（X 射线衍射）、组成和纯度表征、材料性能表征（热分析、显微结构分析 TEM、SEM、STM）。

2. 问题讨论法：讨论不同的膜分离法的异同，通过相关表格中不同膜分离法的孔径、推动力参数，比较不同膜分离技术，找出异同点，加深学生学习效果。

3. 自主学习法：通过列举相关文献表征图及相关解释，引导学生如何根据 XRD、SEM、TEM 对材料晶态结构、显微结构进行解释说明，提高学生学习兴趣及自主学习能力。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。

2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集与该课程有关的无机材料的表征方法及解释，增强自己阅读文献及科研实践能力。

### 【复习与思考】

1. 膜分离的分类。

2. 分别简述利用物理、化学原理可采用的分类方法。

3. 测定为例颗粒尺寸的方法有哪些？

4. 总结化合物、混合物、玻璃体的 X 射线衍射图谱的特点。

### 【学习资源】

网络资源：中国科学院教育云-实景课堂-现代无机课堂。相关链接：[实景课堂 - 中国科学院大学 \(ucas.ac.cn\)](#)

## 五、实践教学安排

相应章节（如纳米材料制备方法）可安排学生进行分组，结合之前所学合成知识，提前进行整理汇总，课堂上汇报几种材料的不同的合成方式（包括简单步骤及所用仪器等）。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	绪论：约占5% 气体和溶剂：约占10% 经典合成方法：约占15% 软化学和绿色合成方法：约占20% 特殊合成方法：约占10% 极端条件下的合成方法：约占5% 单晶生长：约占10% 典型无机材料的合成：约占10% 无机化合物的分离与提纯：约占5% 无机化合物的测定与表征：约占10%	课堂讨论、作业、期末考试等
课程目标 2 (40%)	绪论：约占5% 气体和溶剂：约占10% 经典合成方法：约占15% 软化学和绿色合成方法：约占20% 特殊合成方法：约占10% 极端条件下的合成方法：约占5% 单晶生长：约占10% 典型无机材料的合成：约占10% 无机化合物的分离与提纯：约占5% 无机化合物的测定与表征：约占10%	课堂讨论、作业、期末考试等
课程目标 3 (30%)	绪论：约占5% 气体和溶剂：约占10% 经典合成方法：约占15% 软化学和绿色合成方法：约占20% 特殊合成方法：约占10% 极端条件下的合成方法：约占5% 单晶生长：约占10% 典型无机材料的合成：约占10% 无机化合物的分离与提纯：约占5%	课堂讨论、作业、期末考试等

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
	无机化合物的测定与表征：约占10%	

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (50%) + 期末考试成绩 (50%)

过程性考核成绩=课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%) + 学风养成 (30%)

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 3	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认真	基本遵守纪律，按时完成部分任务，课堂参与度一般	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与

#### 2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

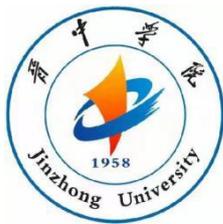
教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机合成化学	张克立，孙聚堂、袁良杰	武汉大学出版社	2018.01	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 徐如人, 庞文琴. 《无机合成与制备化学》. 北京: 高等教育出版社. 2009.
- [2] 洪广言. 《无机固体化学》. 北京: 科学出版社. 2002.
- [3] 杜丕一, 潘颐. 《材料科学基础》. 北京: 中国建材工业出版社. 2002.

## 十、课程学习建议

1. 积极参与课堂教学环节, 关注教师 ppt 中穿插讲解的重点示例图片及视频内容, 了解合成仪器使用步骤与测试方法, 掌握几种重要的无机材料表征结果初步解读。
2. 及时整理各类合成方法, 比较各类方法的优劣。每模块的基础知识点要形成思维导图, 便于记忆和复习。
3. 运用知网等文献查阅工具, 拓宽无机合成方面的视野。



# 化学专业

## 《有机波谱分析》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《有机波谱分析》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	有机波谱分析 Application Spectrum Analysis		
课程编码	230910124B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、分析化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	李芬芳	审核人	白官

## 二、课程简介

本课程是我国高校化学专业的一门选修课程，以四大图谱的基本理论为指导，以各类图谱的基本原理、所用仪器的组成、分析方法的应用对象及分析过程为重点，结合运用相关学科知识，教育引导大学生加强实际问题能力的一门专业选修课程。本课程是化学专业本科生的选修课程。开设“应用波谱分析”课，将原来分散于物理化学、仪器分析、有机化学和无机化学体系中关于微观结构测定的原理、仪器构造、实验方法和具体应用等内容为一体而建立的教学课程新体系，在许多领域发挥着重要的作用。

## 三、课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够对紫外光谱、红外光谱、核磁共振以及质谱四大波谱分析方法的基本原理、相应仪器设备及其基本结构、图谱测绘方法及解析技能有全面的理解和掌握。

课程目标 2：能应用波谱分析方法分析各种不同结构的有机样品，具有对各种波谱方法进行条件优化的能力；能针对波谱的特征数据，判断出与之相关的化合物的结构，从而鉴定有机化合物结构的能力；能对样品分析过程中产生

的各种波谱数据进行分析和解决各种问题的能力。

课程目标 3：以基本原理的产生和发现过程及科学家的生平为出发点，培养学生的品德修为和发散思维能力及自主学习的良好习惯，开阔学生解决问题的方法及思路，激发学生对化学专业的热爱，树立为化学教育事业奋斗终生的理想。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
<p>模块一、分子光谱法</p> <p>1. 紫外-可见吸收光谱法的概述，有机化合物的紫外-可见吸收光谱，电子跃迁类型，溶剂对吸收光谱的影响，紫外-可见分光光度计的构造，各部件的基本知识点，紫外-可见吸收光谱法的应用。</p> <p>2. 红外吸收光谱法和拉曼光谱法概述、基本原理，分子产生红外吸收的条件，红外光谱与拉曼光谱的关系，红外光谱仪的结构，各部件的基本知识点，红外基团振动及影响基团频率的因素，红外光谱分析及应用。1. 紫外光谱法原理</p> <p>3. 紫外光谱法和红外光谱法的应用</p>	<p>课程目标 1、2、3</p>	<p>课堂讲授法 问题讨论法 自主学习法</p>	6
<p>模块二、核磁共振波谱法</p> <p>1. 核磁共振基本原理，原子核的磁性，核自旋能级和核磁共振；核磁共振波谱主要参数，化学位移的概念及影响化学位移的因素，耦合常数J的概念，峰面积与质子数目的关系；</p> <p>2. 核磁共振波谱仪的类型及构造，核磁共振试样的制备，核磁共振波谱法的应用，解析化合物结构的一般步骤，以氢核磁共振谱为例。</p>	<p>课程目标 1、2、3</p>	<p>课堂讲授法 问题讨论法 自主学习法</p>	10

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块三、质谱分析法 1. 质谱分析法的基本原理，质谱仪器的构造，各种类型离子源的优缺点，各种质量分析器的优缺点； 2. 质谱图和主要离子峰，质谱分析法的应用，相对分子量的测定，化学式的确定，结构式的确定，质谱定量分析，质谱联用技术。	课程目标 1、2、3	课堂讲授法 问题讨论法 自主学习法	8
合计			24

## (二) 课程内容

### 模块一、分子光谱法

#### 【学习目标】

4. 掌握紫外-可见吸收光谱法的基本原理、了解紫外分光光度计的构造原理、基本部件及各部件的基本知识点，能够应用紫外可见吸收光谱分析法对待测物质进行定性和定量分析。

5. 掌握红外吸收光谱法和拉曼光谱法的基本原理、了解红外光谱和拉曼光谱的关系，了解红外光谱仪的构造原理、基本部件及各部件的基本知识点，掌握红外吸收法试样的制备，掌握基团振动及影响基团频率的因素，掌握红外光谱和拉曼光谱的分析方法。

#### 【课程内容】

1. 紫外-可见吸收光谱法的概述，有机化合物的紫外-可见吸收光谱，电子跃迁类型，溶剂对吸收光谱的影响，紫外-可见分光光度计的构造，各部件的基本知识点，紫外-可见吸收光谱法的应用。

2. 红外吸收光谱法和拉曼光谱法概述、基本原理，分子产生红外吸收的条件，红外光谱与拉曼光谱的关系，红外光谱仪的结构，各部件的基本知识点，红外基团振动及影响基团频率的因素，红外光谱分析及应用。

#### 【重点、难点】

重点：有机化合物电子跃迁类型及其影响因素以及生色团的共轭作用；红外光谱产生的原理、能产生红外吸收的条件；红外吸收光谱仪的组成、吸收池、检测器；制样方法。

难点：有机化合物电子跃迁类型及其影响因素以及生色团的共轭作用；红外光谱产生的原理、能产生红外吸收的条件；红外吸收光谱仪的组成、吸收池、检测器。

#### 【教学方法】

4. 课堂讲授法：讲解紫外-可见吸收光谱法的概述，引导学生思考分子产生紫外吸收的机理，分别介绍几种不同电子跃迁类型，重点讲解能产生 200 nm 以上紫外-可见吸收的电子跃迁类型。引出生色团、助色团的术语，探讨溶剂对吸收光谱的影响。通过学习紫外-可见分光光度计的构造，对比分光光度计与荧光光谱仪的区别，分别讲解各部件的原理及作用。介绍紫外-可见吸收光谱分析的应用。讲解红外光谱法和拉曼光谱法的概述，引导学生学习红外吸收和拉曼散射的基本原理，产生红外的条件，红外与拉曼的关系。通过学习红外光谱仪的构造，对比分光光度计与红外光谱仪的区别，分别讲解各部件的原理及作用。学习红外吸收法试样的制备，红外光谱的分析方法，介绍红外光谱分析的应用。

5. 问题讨论法：紫外-可见吸收光谱法的学习中，提问分子的最大紫外-可见吸收强度受溶剂极性的影响？在红外光谱法中，提问学生红外光谱的作用？

6. 自主学习法：引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的学习如何分析红外光谱图，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过例题学会通过红外谱图判定有机结构。

#### 【复习与思考】

每章节课后习题。

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

### 模块二、核磁共振波谱法

#### 【学习目标】

- 1.掌握核磁共振波谱法的概念、核磁共振基本原理，了解核磁共振波谱的主要参数；
- 2.掌握核磁共振波谱仪的构造原理和试样的制备，了解核磁共振波谱法的应用。

#### 【课程内容】

核磁共振基本原理，原子核的磁性，核自旋能级和核磁共振；核磁共振波谱主要参数，化学位移的概念及影响化学位移的因素，耦合常数 J 的概念，峰面积与质子数目的关系；核磁共振波谱仪的类型及构造，核磁共振试样的制备，核磁共振波谱法的应用，解析化合物结构的一般步骤，以氢核磁共振谱为例。

#### 【重点、难点】

- 1.重点：核磁共振波谱主要参数化学位移和耦合常数的概念及影响因素。
- 2.难点：自旋耦合和裂分的一般规律。

### 【教学方法】

4. 课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解核磁共振波谱法的概念、核磁共振基本原理，引导学生理解核自旋能级核磁共振、饱和与弛豫。重点讲解核磁共振波谱主要参数，包括化学位移，自旋耦合常数，信号强度和弛豫时间等，引导学生探讨影响化学位移的因素，耦合常数的规律，峰面积与质子数目的关系。讲解核磁共振波谱仪的类型及构造，试样的制备。讲解核磁共振波谱法的应用，解析化合物结构的一般步骤，以氢核磁谱图为例。

5. 问题学习法：以习题为例，给出化合物的核磁数据，引导学生确定该化合物的化学式，从而让学生掌握核磁共振分析法的使用。

6. 自主学习法：引入核磁共振波谱法，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解核磁共振波谱法在解析各种有机化合物中的应用，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

1.理解与掌握学习目标中的知识。

2.通过阅读文献和学习慕课，搜集核磁共振波谱法的最新进展。

### 【复习与思考】

课后习题。

### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

## 模块三、质谱法

### 【学习目标】

1.掌握质谱分析法的概念、质谱分析法的基本原理；

2.掌握质谱仪器的构造，不同离子源的特点及适用情况，不同质量分析器的优缺点；掌握质谱图与主要离子峰，质谱分析法的应用。

### 【课程内容】

质谱分析法的基本原理，质谱仪器的构造，各种类型离子源的优缺点，各种质量分析器的优缺点；质谱图和主要离子峰，质谱分析法的应用，相对分子量的测定，化学式的确定，结构式的确定，质谱定量分析，质谱联用技术。

### 【重点、难点】

1.重点：质谱分析的基本原理，各种离子源的优缺点，质量分析器的优缺点，质谱图和主要离子峰。

2.难点：掌握各种离子源的优缺点，主要离子峰的分析。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：借助多媒体教室通过 PPT 为学生讲解质谱分析法的概念、质谱分析的基本原理，引导学生理解质荷比。重点讲解质谱仪器，离子源和质

量分析器的种类及其优缺点，引导学生学习质谱图，质谱中的主要离子峰，学会如何获取有用信息。讲解质谱分析法的应用，相对分子量的测定，化学式的确定，结构式的确定，质谱定量分析，介绍质谱联用技术。

2. 问题学习法：以习题为例，给出化合物的质谱数据，引导学生确定该化合物的化学式，从而让学生掌握质谱分析法的使用。

3. 自主学习法：引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的理解质谱法在解析各种有机化合物中的应用，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.通过阅读文献和学习慕课，搜集质谱分析法应用实例的最新进展。

#### 【复习与思考】

课后习题。

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/218842355.html>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无实践教学学时。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	不同分析方法的基本概念和基本原理：约占40%。 不同分析方法的实际分析应用能力：约占40%。 通过不同仪器分析方法解决问题的综合能力：约占20%。	平时作业、期末考试
课程目标 2 (30%)	不同分析仪器的原理：约占 50%。 通过不同仪器分析方法解决问题的综合能力：约占50%。	平时作业、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 3 (30%)	光学分析法的基本概念、基本原理： 约占 40% 光学分析法在实际生活中的应用以及解决实际问题的能力：约占60%。	学风养成、课堂表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 卷面成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评定标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成作业, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

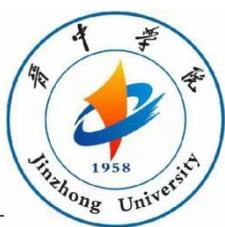
教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
波谱原理及解析（第四版）	常建华， 董绮功	科学出版社	2007.6	否	

## 九、主要参考书目

[1] 宁永成.《有机化合物结构鉴定与有机波谱学》第四版.北京：科学出版社，2018.

## 十、课程学习建议

本课程模块一、二的文献阅读不少于2篇，模块三文献阅读不少于4篇，有问题讨论教学法的章节阅读文献内容与之要相关，通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《现代分离科学》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《现代分离科学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	现代分离科学 Modern science of separation		
课程编码	230910125B	适用专业	化学
先修课程	仪器分析	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 12，实践学时 12）		
执笔人	康锦	审核人	白官

## 二、课程简介

现代分离科学是化学专业学生的一门专业选修课程。培养学生独立思考和解决问题的能力，激发学生的创新精神，把学生培养成为适应社会发展要求的高素质应用型人才，为将来从事科研和其它技术工作打下一个良好的基础。通过定量分析的过程和实验数据处理的理论学习，使学生能掌握完整的定量分析方法步骤，具备提出问题，取样，确定分离分析方法，进行分离分析，数据处理，结果报告的能力。通过对高效液相色谱及实验技术的理论学习，使学生能对高效液相色谱的原理、方法分类，仪器组成，仪器的操作条件的选择有一个深刻的认识，为以后的实际工作打下一个良好的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过色谱领域前沿知识的学习，现代分离科学理论、分离技术、实验仪器等知识的学习，使学生了解现代分离科学领域的发展前沿，丰富其专业知识，培养学生解决化学化工过程中的分离与分析问题，有效的提高学生的专业素质。

课程目标 2：通过色谱法及实验技术的学习，掌握相关理论知识，能运用定量分析的理论基础和实验操作技能，对某分析对象提出问题，确定设计方案，选择分离与分析方法和操作的能力，具备现代分离科学实验技术的相关基本技

能。

课程目标 3：通过进行文献检索查阅，实验过程中观察实验现象，如实记录实验数据，对实验过程中出现的异常现象和实验数据处理过程中出现的问题，提出相应解决方法，培养学生良好的工作习惯，实事求是的科学态度，严谨细致的工作作风和业务素质，使学生们树立正确的世界观、人生观和价值观。

#### 四、课程内容

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、气相色谱法及实验技术	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析、演示教学	4
模块二、高效液相色谱及实验技术	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析、演示教学	2
模块三、其它仪器分析技术	课程目标 2	课堂讲授、案例分析、演示教学	2
模块四、定量分析的一般过程	课程目标 3	课堂讲授、案例分析	2
模块五、分析实验数据处理	课程目标 3	课堂讲授、案例分析、演示教学	2
模块六、实践教学	课程目标 1、2、3	演示实操	12
合计			24

#### (二) 课程内容

##### 模块一、气相色谱法及实验技术

###### 【学习目标】

1. 掌握气相色谱分离的基本原理和相关理论依据，了解气相色谱技术的重要性和发展趋势；
2. 能够应用气相色谱进行基本的物质分离，获得气相色谱使用的能力；
3. 激发使用现代科研仪器的兴趣，培养严谨、系统的科学精神。

###### 【课程内容】

1. 气相色谱的分离原理，色谱法的分类，气相色谱法实验技术概述，色谱基本术语、色谱理论基础、色谱定性定量分析；
2. 气相色谱仪的组成、结构、气相色谱检测器；

### 3. 气相色谱法的应用。

#### 【重点、难点】

重点：塔板理论，速率理论、总分离效能指标、气相色谱仪、定量分析方法、气相色谱固定相及分离条件的选择、色谱实验条件优化。

难点：总分离效能指标、定量分析方法、气相色谱固定相及分离条件的选择、色谱实验条件优化。

#### 【教学方法】

1. 以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。在教学过程中引用实际气相色谱应用案例支撑，从而激发学生的学习兴趣，便于学生理解与接受，提高讲课效率。融入思政案例，环境保护关乎社会主义生态文明建设，关乎子孙后代的福祉，树立“绿水青山就是金山银山”的环保意识，培养法治观念。

#### 【学习要求】

课前预习；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

#### 【复习与思考】

1. 色谱法与其他分析方法的区别？
2. 色谱法有何成功和不足之处？

#### 【学习资源】

[https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

## 模块二、高效液相色谱及实验技术

#### 【学习目标】

1. 通过学习高效液相色谱法的基本原理，理解高效液相色谱仪器的使用及理解常用参数的意义；
2. 能够应用气相色谱进行基本的物质分离，获得气相色谱使用的能力。
3. 培养追根溯源、勤于思考、善于总结、实践创新的科学素养；通过高效液相色谱系统的运行，充分体会马克思主义认识论、方法论和实践论的内涵。

#### 【课程内容】

1. 高效液相色谱法原理、高效液相色谱法实验技术，高效液相色谱仪、固定相与流动相、高效液相、色谱的类型；
2. 色谱分离方式的选择，液相色谱最新进展。

#### 【重点、难点】

重点：液相色谱仪各系统的组成及工作原理、色谱分离原理和工作条件的选

择、高效液相色谱法的分类。

难点：液相色谱仪各系统的组成及工作原理、色谱分离原理、液相色谱实验条件的选择。

**【教学方法】**

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。

**【学习要求】**

1. 掌握液相色谱分离的基本原理和相关理论依据；
2. 了解液相色谱技术的重要性和发展趋势。

**【复习与思考】**

高效液相色谱仪有哪些主要组成部分，各有什么作用？

**【学习资源】**

[https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

#### 模块四、定量分析的一般过程

**【学习目标】**

1. 掌握定量分析的一般过程、样品的采集与预处理。
2. 能够应用有关定量分析方法进行分析方案的制订，获得样品采集与预处理的能力。
3. 对定量分析过程有较全面的了解，提高对于实际分析工作分析和解决问题的能力。

**【课程内容】**

1. 定量分析的一般过程；
2. 取样的要求及方法；
3. 样品的预处理、无机组分分析样品的预处理方法、有机组分分析样品的预处理方法废水出路与水质标准。

**【重点、难点】**

重点：定量分析的一般过程、取样的要求及方法、分析方法的选择。

难点：定量分析的一般过程、样品的预处理、分析方法的选择。

**【教学方法】**

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。

**【学习要求】**

1. 理解掌握定量分析的各个步骤及意义；
2. 熟悉采样的注意事项。

**【复习与思考】**

试样采取的原则是什么？

**【学习资源】**

[https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_)

### 模块五、分析实验数据处理

**【学习目标】**

1. 熟悉分析测试的特点；掌握评价分析方法和分析分析结果的基本指标；
2. 能够检验分析数据的可靠性，获得准确表达分析结果的能力。
3. 增强理论联系实际，提升探索未知的科学素养；通过对分析实验数据的处理，培养从数据中有效提取有用信息的能力。

**【课程内容】**

1. 分析测试的特点，分析测试的数据统计处理的基础；
2. 评价分析方法和分析分析结果的基本指标、分析数据的可靠性检验，分析结果的表达。

**【重点、难点】**

重点：评价分析方法和分析分析结果的评价指标、分析数据的可靠性检验、分析结果的表达。

难点：分析分析结果的评价指标、分析数据的可靠性检验、分析结果的表达。

**【教学方法】**

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。

**【学习要求】**

课前预习分析数据处理；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

**【复习与思考】**

如何使用计算机进行分析数据的处理？

**【学习资源】**

[https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_)

### 模块三、其它仪器分析技术

### 【学习目标】

1. 了解 X 射线光谱法、热分析法、表面分析法等分析方法的基本原理、仪器组成、实验技术及应用。
2. 能够对比不同分析方法的异同，掌握选择适合分析方法的能力。
3. 扩展对先进分析仪器领域的了解，激发对分析仪器发展历史及趋势的兴趣。

### 【课程内容】

1. X 射线光谱法的原理、仪器组成、实验技术及应用；
2. 热分析法的原理、仪器组成、实验技术及应用；
3. 表面分析法的原理、仪器组成、实验技术及应用。

### 【重点、难点】

重点：方法的原理、仪器组成、实验技术及应用。

难点：方法的原理、仪器组成、实验技术及应用。

### 【教学方法】

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。

### 【学习要求】

积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

### 【复习与思考】

不同分析方法的作用及适用条件？

### 【学习资源】

[https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CPU-1449613162?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

## 五、实践教学安排

### 实验 1 C11、C12、C14 混合物的分离

【实验目的】了解气相色谱仪的结构和工作原理，熟悉气相色谱仪的常规操作方法与步骤；掌握保留时间的测定方法和用已知物对照进行定性分析的方法和原理。

【实验原理】色谱定性分析的依据，样品色谱图上的每一个峰对应样品中的一种物质。同时，在一定的色谱条件下，每一种物质，也就是每个色谱峰有相应的保留值。故保留值（本实验采用保留时间  $t_R$ ）可作为定性分析依据。

【实验仪器】安捷伦 Agilent GC-8890 气相色谱仪。

【实验安排】教师讲解气相色谱法进行分离和分析原理、方法和步骤，仪器

的组成和操作过程；分析测试数据处理；学生以 1-2 人一组进行实验。

**【实验场所】** 仿真仪器实验室。

**【实验报告要求】** 按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意实验数据结果处理和报告，按照仪器分析实验的要求进行书写。

### **实验 2** 未知样中苯，甲苯，二甲苯的测定

**【实验目的】** 了解气相色谱仪的结构和工作原理，熟悉气相色谱仪的常规操作方法与步骤；掌握气相色谱定量分析方法原理。

**【实验原理】** 定量分析的依据是每一种待测组分的量与检测器的响应讯号（如峰高、峰面积）成正比： $m_i (C_i) = f_i A_i (h_i)$

其中  $m_i$  为组分  $i$  的质量； $C_i$  为组分  $i$  的浓度； $f_i$  为组分  $i$  的校正因子； $A_i$  为组分  $i$  的峰面积； $h_i$  为组分  $i$  的峰高。本实验采用标准曲线法。

**【实验仪器】** 安捷伦 Agilent GC-8890 气相色谱仪

**【实验安排】** 教师讲解气相色谱法定量分析的原理、方法和步骤，仪器的组成和操作过程；分析测试数据处理；学生以 1-2 人一组进行实验。

**【实验场所】** 仿真仪器实验室。

**【实验报告要求】** 按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意实验数据结果处理和报告，按照仪器分析实验的要求进行书写。

### **实验 3** 糖果中柠檬黄，日落黄，胭脂红含量的测定

**【实验目的】** 了解液相色谱仪的结构和工作原理，熟悉液相色谱仪的常规操作方法与步骤；熟悉标准曲线定量的方法。

**【实验原理】** 高效液相色谱法利用欲分离的组分在固定相和流动相间的分配差异，（即有不同的分配系数），当两相作相对运动时，这些组分在两相中反复进行分配，从几千次到百万次，即使组分的分配系数只有微小的差异，随着液体流动相移动却可以有明显的差距最后使这些组分得到分离。

**【实验仪器】** Agilent 1200LC

**【实验安排】** 教师讲解高效液相色谱法定性、定量分析的原理、方法和步骤，仪器的组成和操作过程；分析测试数据处理；学生以 1-2 人一组进行实验。

**【实验场所】** 仿真仪器实验室。

**【实验报告要求】** 按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意实验数据结果处理和报告，按照仪器分析实验的要求进行书写。

### **实验 4** 可乐中咖啡因的测定

【实验目的】了解液相色谱仪的结构和工作原理，熟悉液相色谱仪的常规操作方法与步骤；熟悉测定混合物各组分的含量的方法。

【实验原理】高效液相色谱法利用欲分离的组分在固定相和流动相间的分配差异，(即有不同的分配系数)，当两相作相对运动时，这些组分在两相中反复进行分配，从几千次到百万次，即使组分的分配系数只有微小的差异，随着液体流动相移动却可以有明显的差距最后使这些组分得到分离。

【实验仪器】Agilent 1200 LC

【实验安排】教师讲解气相色谱法定量分析的原理、方法和步骤，仪器的组成和操作过程；分析测试数据处理；学生以 1-2 人一组进行实验。

【实验场所】仿真仪器实验室。

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意实验数据结果处理和报告，按照仪器分析实验的要求进行书写。

### 实验 5 苯、甲苯、苯甲酸浓度的测定

【实验目的】了解 GC-MS 分析的一般过程和主要操作，了解 GC-MS 分析条件的设置，了解 GC-MS 数据处理的方法—外标法定量。

【实验原理】GC-MS 是将气相色谱的快速与质谱的专一性、高灵敏性相结合，使气相色谱和质谱的各自优点得到充分利用，是分析复杂混合物样品的一种高效、高灵敏性的一种方法。

【实验仪器】Agilent 7890-5975C 气相色谱—质谱系统

【实验安排】教师讲解气相色谱法定量分析的原理、方法和步骤，仪器的组成和操作过程；分析测试数据处理；学生以 1-2 人一组进行实验。

【实验场所】仿真仪器实验室。

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意实验数据结果处理和报告，按照仪器分析实验的要求进行书写。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用闭卷考查

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
------	---------------	------

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	色谱法及实验技术的基本概念和基础知识: 约占60% 色谱法及实验技术的分析应用能力: 约占20% 色谱法及实验技术的解决问题的综合能力: 约占20%	平时作业、期末考试、实验报告
课程目标 2 (30%)	其它仪器分析技术的基础知识: 约占50% 色谱的解决问题的综合能力: 约占50%	学风养成、平时作业、期末考试、实验报告
课程目标 3 (30%)	定量分析的一般过程基础知识: 约占30% 分析实验数据处理的分析应用能力: 约占30% 色谱的解决问题的综合能力: 约占40%	学风养成、课堂表现、期末考试、实验报告

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩= 过程性考核成绩 (50%) + 期末成绩 (50%)。

过程性考核成绩= 学风养成 (20%) + 课堂表现 (20%) + 平时作业 (20%) + 实验报告 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 2、3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认证。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与度一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与
2	课程目标 3	课堂表现	上课认真听讲, 配合老师, 勇于发言, 积极回答问题;	上课认真听讲, 勇于发言, 积极回答问题;	上课能够认真听讲, 敢于发言, 能够回答问题;	上课时有走神, 羞于回答问题, 正确率低;	听课很不认真, 不互动也不发言。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
3	课程目标 1、2	作业完成情况	按时完成作业,书写整齐,内容完整,没有少题、漏题,过程合理,结果正确;	按时完成作业,书写较为整齐,内容基本完整,没有故意的少题、漏题,少数结果有误;	按时完成作业,书写不太整齐,过程模糊,部分结果有误;	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	催交,或书写不太整齐,过程模糊,大部分结果有误;
4	课程目标 1、2、3	实验报告	按时完成报告,格式规范,字迹规整,内容完整,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成报告,格式规范,字迹较规整,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答较准确、完整。	按时完成报告,格式欠规范,字迹欠规整,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字迹不规整,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	反复催交,格式不规范,字迹不规整,绘图不规范,无结果分析,不回答思考题或催交未果。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

无

## 九、主要参考书目

### (一) 推荐教材

陈培榕, 李景虹, 邓勃主编.《现代仪器分析实验与技术》第二版.北京: 清华大学出版社, 2006 年 1 月

### (二) 主要参考书

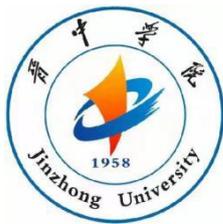
[1] 华中师范大学, 东北师范大学, 陕西师范大学, 北京师范大学, 西南大学编.《分析化学》(下) 第四版. 北京: 高等教育出版社.2012 年 2 月。

[2] 武汉大学化学系编《分析化学》(下) 第五版.北京: 高等教育出版社.2007 年 6 月。

## 十、课程学习建议

1. 培养、坚持课前预习的习惯, 有助于培养自学能力。

2. 关注前沿科研动态，拓宽知识领域。



# 化学专业

## 《高等有机化学》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《高等有机化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	高等有机化学 Advanced Organic Chemistry		
课程编码	230910126B	适用专业	化学
先修课程	有机化学、物理化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	李凯	审核人	白官

## 二、课程简介

高等有机化学课程是一门论述有机化合物的结构、反应、机理及它们之间关系的科学，对整个高等有机化学学习体系起着理论指导作用。该课程是本科高等有机化学的后续课程之一，本课程是在基础高等有机化学的基础上，对高等有机化学的理论知识进一步深化，对有机反应机理进行比较深入地讨论，对立体化学知识进行归纳；同时还介绍高等有机化学的最新进展，开阔学生视野，引导学生关注学科技术前沿，在此过程中塑造理想，建立时代紧迫感和责任感

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过高等有机化学课程的学习，使学生能用现代化学的理论知识，认识高等有机化学中化学键的本质，深刻理解高等有机化学分子结构与物理、化学性质的内在联系和变化规律。

课程目标 2：通过掌握高等有机化学的基本原理、基本反应，明确基础理论体系在有机合成上的应用；培养学生从微观电子结构层次上认识高等有机化学动态反应过程的能力，通过有机化合物的结构推测其物理性质和化学反应性质。

课程目标 3：在学习应用有机合成工艺路线的设计方法和选择原则基础上，

使学生掌握并领悟分析问题、解决实际问题的方法和技能，为继续学习相关课程奠定理论基础，为从事相应专业的工作提供必要的理论知识。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
化学键和分子结构	课程目标 1、2	讲授法、自主学习法	2
立体化学原理	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
有机化学反应机理的研究	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	3
亲核取代反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
加成与消除反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
羰基化合物的反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
分子重排反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
芳香亲电和亲核取代反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	3
氧化还原反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
周环反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
自由基和光化学反应	课程目标 1、2、3	讲授法、问题学习法	2
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一、化学键和分子结构

##### 【学习目标】

- 1.掌握诱导效应与场效应、共轭效应的概念。
- 2.理解分子轨道理论，并学会运用该理论分析给定化合物成键方式。
- 3.学会利用休克尔规则判断化合物是否具有芳香性。

##### 【课程内容】

1. 键长、键角、偶极矩
2. 诱导效应与场效应
3. 分子轨道理论
4. 共轭效应
5. 芳香性和休克尔规则

##### 【重点、难点】

1. 重点：分子轨道理论、诱导效应与场效应、共轭效应。
2. 难点：利用诱导效应与场效应、共轭效应判断化合物的性质；利用休克尔规则判断化合物是否具有芳香性。

##### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：结合目录展开，讲授键长、键角、偶极矩定义，诱导效应与场效应的概念和应用，分子轨道理论来源和应用方法，共轭效应的定义和实例分析、分析常见芳香性化合物，引出芳香性定义，推导出休克尔规则。

2. 自主学习法：引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识判断给定化合物的性质。

#### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块二、立体化学原理

#### 【学习目标】

1. 掌握手性、手性分子、旋光性、对称性等基本概念；
2. 掌握对映体、非对映体、内消旋体和外消旋体基本概念；
3. 学会前手性碳、前手性氢的判断；
4. 掌握立体专一反应和立体选择反应基本概念；
5. 理解手性分子在反应过程中的立体化学。

#### 【课程内容】

- 1.手性、手性分子、旋光性、对称性等基本概念；
- 2.对映体、非对映体、内消旋体和外消旋体基本概念；
- 3.前手性碳、前手性氢的判断；
- 4.立体专一反应和立体选择反应基本概念；
- 5.手性分子在反应过程中的立体化学；
- 6.不对称合成的基本原理和研究现状；
- 7.对映体拆分的原理和方法；
- 8.构象分析原理和方法。

#### 【重点、难点】

1. 重点：课程内容 1 和 2 中涉及的概念；立体专一反应和立体选择反应的原理；手性分子在反应过程中的立体化学；不对称合成的基本原理。
2. 难点：前手性碳、前手性氢的判断，构象分析原理和方法。

#### 【教学方法】

- 1.课堂讲授法：结合目录展开，讲授手性、手性分子、旋光性、对称性、

对映体、非对映体、内消旋体、外消旋体等基本概念；前手性碳、前手性氢的概念和判断方法；立体专一反应和立体选择反应基本概念和应用；手性分子在反应过程中的立体化学原理和实际应用方法；不对称合成的基本原理和研究现状。

2. 问题学习法：引导学生积极主动的了解立体化学的热点、难点问题，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识判断给定反应的立体化学过程。

#### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

### 模块三、有机化学反应机理的研究

#### 【学习目标】

1. 理解有机反应机理判断的意义和基本方法；
2. 掌握动力学控制和热力学控制在反应机理研究中的指导意义；
3. 理解有机反应中的溶剂效应。

#### 【课程内容】

1. 反应机理的类型
2. 确定有机反应机理的类型
3. 动力学控制和热力学控制
4. 有机酸碱理论
5. 有机反应中的溶剂效应

#### 【重点、难点】

1. 重点：有机反应机理的意义和基本方法；动力学控制和热力学控制在反应机理研究中的指导意义；有机反应中的溶剂效应。
2. 难点：通过反应结果推断反应的机理。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：先讲授反应机理的类型，引出常见的确定有机反应机理的类型的原理和方法；讲授动力学控制和热力学控制的概念及根据反应结果推断反应属于动力学控制或热力学控制；通过实例讲授溶剂对有机反应的影响。

2. 问题学习法：引导学生积极主动的了解高等有机化学反应机理的热点、难点问题，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识判断给定反应的反应机理。

### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块四、亲核取代反应

### 【学习目标】

1. 掌握亲核取代反应的机理和类型；
2. 理解碳正离子和非经典碳正离子及对反应速率的解释；
3. 理解邻基参与作用的原理；
4. 掌握常见的亲核试剂的类型及相应的反应

### 【课程内容】

1. 亲核取代反应的类型
2. 亲核取代反应的机理
3. 碳正离子和非经典碳正离子
4. 邻基参与作用
5. 亲核试剂的类型和反应

### 【重点、难点】

1. 重点：亲核取代反应的机理和类型、碳正离子和非经典碳正离子的概念、邻基参与作用的原理、常见的亲核试剂的类型及相应的反应。
2. 难点：非经典碳正离子、邻基参与作用。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：先讲授反应机理的类型，对比分析每种反应的机理和区别；碳正离子和非经典碳正离子的概念，分析及对反应速率的解释；讲授邻基参与作用的例子并分析原理；介绍常见的亲核试剂的类型，并分析它们的适用反应范围。
2. 问题学习法：引导学生积极主动的了解亲核取代反应的热点、难点问题，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识判断给定反应的反应机理。

### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块五、加成与消除反应

### 【学习目标】

1. 掌握亲电加成机理、活性影响因素、加成反应的定向规律；
2. 掌握消除反应、 $\beta$ -消除反应机理：E2、E1、E1CB，影响反应机理的因素，消除反应的定向；
3. 掌握 E2 反应中的立体化学。

### 【课程内容】

1. 亲电加成反应；
2. 消除反应；

### 【重点、难点】

1. 重点：亲电加成机理、活性影响因素、加成反应的定向规律；消除反应机理，影响反应机理的因素，消除反应的定向。
2. 难点： $\beta$ -消除反应机理：E2、E1、E1CB。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：先讲授亲电加成反应机理，并通过氢卤酸对双键的加成、卤素与烯键的加成、硼氢化反应、Normant 反应等例子，加深对机理的理解；再讲消除反应及其消除类型和方式，包括 E2、E1、E1CB，以及影响反应机理的因素，消除反应的定向。

2. 问题学习法：引导学生积极主动的了解亲核加成和消除反应的热点、难点问题，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识点分析给定亲核加成反应的机理。

### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块六、羰基化合物的反应

### 【学习目标】

1. 掌握亲核加成反应机理，影响亲核加成的因素（底物、亲核试剂）；
2. 掌握羰基化合物的典型的亲核加成反应和机理：羟醛缩合反应、Wittig 反

应、磷叶立德 (Ylide)反应； Claisen 酯缩合反应及相关反应；

3. 理解金属氢化物与羰基的加成反应、 $\alpha, \beta$ -不饱和羰基化合物的加成反应、碳-氮的亲核加成反应：亚胺的亲核加成、腈的亲核加成反应。

#### 【课程内容】

1. 羰基化合物反应机理； 羰基加成反应及产物； 羰基化合物的反应活性和加成的立体选择性；

2. 碳负离子；

3. 各种重要的缩合反应；

4. 羰基与磷叶立德的反应。

5. 加成与消除反应

#### 【重点、难点】

1. 重点：羰基化合物典型的亲核加成反应和机理。

2. 难点：羰基化合物加成反应的立体选择性。

#### 【教学方法】

1. 合作教学法：在课前安排提前查阅资料进行预习，课堂上详细讲解羰基化合物及其反应的知识点，课后给学生提供具体的文献进行学习，学生以 10 人小组为单位用两周时间准备教案、PTT 及进行讲授，讲授结束后进行小组自评、互评和代课教师评价，写出评语，资料留存。

2. 讨论法：讲授结束后每个小组提出一个问题，引导学生结合讲授内容进行组内讨论。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。

2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识点分析给定羰基化合物反应的机理。

#### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块七、分子重排反应

#### 【学习目标】

1. 掌握缺电子重排 (Wagner-Meerwein, Pinacol Beckmann) 和富电子重排反应 (Favorskii, Stevens, Wittig, Fries) 的区别及各自的原理。

2. 理解芳环上的重排反应机理。

#### 【课程内容】

1. 缺电子重排；

- 2.富电子重排;
- 3.芳环上的重排。

**【重点、难点】**

- 1.重点: 各种缺电子重排和富电子重排反应的机理。
- 2.难点: 芳环上的重排反应机理。

**【教学方法】**

1. 合作教学法: 在课前安排提前查阅资料进行预习, 课堂上详细讲解分子重排反应的知识, 课后给学生提供具体的文献进行学习, 学生以 10 人小组为单位用两周时间准备教案、PTT 及进行讲授, 讲授结束后进行小组自评、互评和代课教师评价, 写出评语, 资料留存。
2. 讨论法: 讲授结束后每个小组提出一个问题, 引导学生结合讲授内容进行组内讨论。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论, 认真分析案例, 能够运用所学知识点分析给定有机反应物, 分析可能的重排产物。

**【学习资源】**

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块八、芳香亲电和亲核取代反应

**【学习目标】**

4. 掌握芳烃的亲电取代反应的机理;
5. 掌握取代基效应和离去基团对此类反应的影响;
6. 掌握芳烃的亲核取代反应的机理。

**【课程内容】**

1. 亲电取代反应
2. 结构与反应活性
3. 同位素效应
4. 离去基团效应
5. 芳香亲核取代反应

**【重点、难点】**

1. 重点: 亲电取代反应机理和定位效应。
2. 难点: 亲电取代反应机理和定位效应。

**【教学方法】**

课堂讲授法：讲授芳烃的亲电取代反应的机理，分析结构和反应活性，以及同位素效应和离去基团效应、最后讲授芳香亲核取代反应的机理与适用范围。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识点分析给定芳香亲电和亲核反应的机理。

**【学习资源】**

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块九、氧化还原反应

**【学习目标】**

1. 掌握有机反应中氧化还原反应的定义；
2. 理解常见的氧化和还原反应中涉及的机理。

**【课程内容】**

1. 碳碳双键的氧化；
2. 醇的氧化；
3. 醛酮的氧化
4. 还原反应
5. 金属还原。

**【重点、难点】**

1. 重点：碳碳双键的氧化、醇的氧化、醛酮的氧化和还原反应的机理。
2. 难点：金属还原反应机理。

**【教学方法】**

课堂讲授法：首先通过具体例子讲授氧化反应和还原反应的定义，随后通过实例讲授碳碳双键的氧化、醇的氧化、醛酮的氧化和还原反应等反应的机理。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识点分析给定反应物和条件下的氧化还原产物。

**【学习资源】**

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块十、周环反应

**【学习目标】**

掌握不同类型周环反应，包括电环化反应、环加成反应、 $\sigma$ 迁移反应、1,3-偶极加成反应及其机理；

**【课程内容】**

1. 电环化反应；
2. 环加成反应；
3. 环加成反应；
4.  $\sigma$ 迁移反应；
5. 1,3-偶极加成反应。

**【重点、难点】**

1. 重点：常见的电环化反应、环加成反应、 $\sigma$ 迁移反应、1,3-偶极加成反应。
2. 难点：电环化反应、环加成反应、 $\sigma$ 迁移反应、1,3-偶极加成反应机理的理解。

**【教学方法】**

课堂讲授法：首先通过具体例子讲授常见的电环化反应、环加成反应、 $\sigma$ 迁移反应、1,3-偶极加成反应，并分析反应机制。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够运用所学知识点分析给定反应物和条件下的可能的周环反应。

**【学习资源】**

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 模块十一、自由基反应

**【学习目标】**

1. 掌握自由基的结构和产生方法；
2. 掌握自由基的检测方法、自由基反应的特点及机理；
3. 理解自由基取代反应、光反应。

**【课程内容】**

1. 自由基；
2. 自由基的反应特点和机理；
3. 自由基反应；
4. 光化学反应。

**【重点、难点】**

1. 重点：自由基反应的特点及机理。

2. 难点：自由基取代反应和光反应。

### 【教学方法】

课堂讲授法：从自由基的来源和定义开始介绍自由基的反应特点和机理、自由基反应和光化学反应的机理。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 在准备和参加合作教学的过程中，积极主动的收集资料、制作 PPT、设计教案，积累自由基反应的知识，锻炼教学能力。

### 【学习资源】

<https://higher.smartedu.cn/course/66cd1008711dc30c3470e7db>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无专门的实践教学学时。主要通过高等有机化学这门课使学生能用现代化学的理论知识，认识高等有机化学中化学的本质，深刻理解高等有机化学分子结构与物理、化学性质的内在联系和变化规律。

## 六、考核方式与课程目标的关系

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核与期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、随堂测验等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识，约占60% 化学反应原理，约占40%	学风养成、随堂测验、平时作业、期末成绩
课程目标 2 (30%)	问题解决能力，100%	学风养成、随堂测验、平时作业、期末成绩
课程目标 3 (30%)	理论与实际相结合，100%	学风养成、随堂测验、平时作业、期末成绩

## 七、成绩评定

### (二) 评定方式

总成绩=过程性考核成绩(50%)+期末考核成绩(50%)。

过程性考核成绩=学风养成(30%)+随堂测验(30%)+平时作业(40%)。

### (三) 评价标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	学风养成	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1、2、3	平时作业	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1、2、3	随堂测验	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答全部问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。	积极主动地学习实践, 能解答部分问题, 不能解决相关拓展问题。	积极学习实践, 不能解答大部分问题, 不能解决相关拓展问题。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高等有机化学(第四版)	汪秋安	化学工业出版社	2022	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 董元彦.《高等有机化学》. 北京: 科学出版社. 2010.
- [2] 南京大学.《高等有机化学》(第四版). 北京: 高等教育出版社. 2006.
- [3] 宣贵达.《高等有机化学学习指导》(第二版). 北京: 高等教育出版社. 2009.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于 1 篇，通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《有机合成化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《有机合成化学》

## 一、课程信息

课程名称	有机合成化学 Organic Synthetic Chemistry		
课程编码	230910127B	适用专业	化学
先修课程	无机化学, 有机化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 (理论学时 24 , 实践学时 0 )		
执笔人	杨国利	审核人	白官

## 二、课程简介

有机合成化学是有机化学中最重要的基础学科之一。本课程介绍有机合成化学的基本原理及方法, 培养学生独立设计有机合成的能力。本课程是在基础有机化学的基础上, 着重掌握各类基本合成反应, 学会通过选择不同的起始原料, 运用不同的基本合成反应, 设计合成复杂有机物分子。为后续课程的学习与新产品研制开发打下坚实的基础。通过本课程的学习, 使学生能够理解有机合成化学的意义及任务; 熟悉有机合成化学的基本原理及方法, 掌握有机合成路线设计方面的思维方法和技巧, 能够运用有机合成化学知识解决一些实际问题, 能贯彻绿色合成的理念, 建立良好的职业道德和学科素养, 培养学生勇于担当时代重任、自觉肩负起实现中华民族伟大复兴使命的社会责任感。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 通过有机合成化学课程学习, 能够准确理解有机合成化学的意义及任务, 掌握常见各种有机合成反应的概念、方法及基本理论。

课程目标 2: 在掌握各类有机合成反应的特点基础上, 拓展学生综合应用知识能力, 学生能够完成各类有机合成反应的机理推导。

课程目标 3: 掌握有机合成设计的原理及策略, 掌握复杂结构及多官能团化合物的切断原理、切断方法, 掌握最优合成路线的选择方法及选择原理, 能运用

有机合成设计的原理及方法合成一般的有机分子。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一 有机合成化学的发展、意义与任务 1. 了解有机合成化学的发展 2. 明确有机合成化学的意义与任务 3. 掌握有机合成化学的几个重要问题	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法	2
模块二 碳碳键的形成 1. 碳碳键的各类反应及分类 2. 掌握碳碳键的形成原理	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法	4
模块三 氧化反应 1. 氧化剂的分类 2. 不同氧化反应的机理	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法	4
模块四 还原反应 1. 还原剂的分类 2. 不同还原反应的机理	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法	4
模块五 重排反应 1. 重排反应的分类 2. 各类重排反应的机理	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、自主学习法	4
模块六 有机合成设计 1. 有机合成设计的概念、原理及特点 2. 逆合成分析法	课程目标 2、3	课堂讲授法、自主学习法	6
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一、 有机合成化学的发展、意义与任务

##### 【学习目标】

1. 在原有有机化学知识的基础上，了解有机合成化学的发展，初步了解有机合成策略、技巧和有关思维方法。

2. 明确有机合成化学的意义与任务，掌握有机合成过程中的几个重要问题，贯彻绿色合成的理念，培养良好的职业道德和学科素养。

### 【课程内容】

1. 有机合成化学的定义及发展史。
2. 有机合成化学的任务与研究方法。
3. 有机合成化学的几个重要问题：有机合成反应的选择性，有机合成路线的类型，有机合成反应的速率控制和平衡控制。

### 【重点、难点】

- 1.重点：有机合成反应的选择性，有机合成路线的类型，有机合成反应的速率控制和平衡控制。
- 2.难点：有机合成反应的速率控制和平衡控制。

### 【教学方法】

1.课堂讲授法：结合目录展开，引入有机合成的概念，结合科学家的生平经历讲述有机合成的发展史，培养学生创造性思维和设计新物质的意识。强调有机物的结构主要包括碳架结构和官能团,引出有机合成的任务与研究方法。思考与探讨常见官能团的引入方法，归纳有机合成过程，简述有机合成的几个重要问题，包括有机合成反应的选择性，有机合成路线的类型，有机合成反应的速率控制和平衡控制。

2.自主学习法：引入有机化学发展史中相关的诺贝尔奖项，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣，对学生渗透热爱化学、热爱科学的思想教育，突出教学内容的“精讲”和“启发式”，分析新闻资料,选择合成路线,让学生关注某些有机物对环境和健康可能产生的影响,培养学生理论联系实际的能力和创新能力。

### 【学习要求】

1. 掌握有机合成的概念和特点。
2. 掌握有机合成的任务与方法，区分有机合成反应的速率控制和平衡控制。

### 【复习与思考】

1. 了解什么是有机合成，有机合成反应的选择性有哪些？
2. 动力学控制与热力学控制区别是什么？
3. 有机反应的合成路线有哪些类型？

【学习资源】文献数据库；图书资料；线上慕课资源；智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

## 模块二、 碳碳键的形成

### 【学习目标】

1. 掌握形成碳碳键的各类反应及分类，理解每一种反应的历史背景、应用范围和限制，掌握碳碳键形成各类反应的结构、特点。

2. 掌握碳碳键的形成包括金属有机试剂的反应、稳定碳负离子的反应、元素有机试剂的反应原理，熟练掌握稳定碳负离子的反应过程中的官能团转换、碳架结构变化等。

### 【课程内容】

1. 金属有机试剂的反应：有机镁试剂、有机锂试剂、有机铜试剂、有机锌试剂的制备和结构及反应，重点介绍了有机镁试剂与卤代烃、醛酮、环氧化合物、酰氯、酯、酸酐、酰胺及二氧化碳等发生的亲核加成反应。

2. 稳定碳负离子的反应：烃化反应、酰化反应、缩合反应，重点介绍了利用活泼亚甲基化合物的烃化反应和酰化反应制备羧酸、甲基酮和 $\beta$ -酮酸酯等有机化合物反应及方法。

3. 元素有机试剂的反应：有机硼试剂、有机硅试剂和有机硫试剂的制备和结构及反应，重点介绍了 Wittig 试剂的制备及 Wittig 反应的特点及应用。

### 【重点、难点】

1. 重点：缩合反应、活泼亚甲基化合物的烃化反应和酰化反应。

2. 难点：碳碳键形成的原理。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过对碳碳键形成的原理进行分析，详细讲解各类反应的制备及在有机合成中的应用。

2. 自主学习法：通过有机化学中的，引导学生学会查阅资料，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

掌握金属有机试剂的反应，稳定碳负离子的反应，元素有机试剂的反应特点与机理。

### 【复习与思考】

1. 理解碳碳键的形成原理，掌握理解相关反应的制备方法及其相互关系；掌握 Wittig 试剂的制备及 Wittig 反应的特点；了解相关反应在化学合成、药物开发等领域的应用。

2. 反思自己在学习中的难点和易错点，如有机锂试剂与有机镁试剂在化学反应中的不同之处，缩合反应的机理等，加强对各类反应机理的理解和记忆。

【学习资源】文献数据库；图书资料；线上慕课资源；智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

### 模块三、 氧化反应

#### 【学习目标】

1. 了解各类氧化剂。
2. 掌握氧化反应的定义、分类及机理，熟练掌握烯烃氧化反应的反应条件、历程、活性及影响因素。

#### 【课程内容】

1. 介绍氧化剂的分类，介绍在一般有机合成反应的常用的氧化方法，介绍有机化合物中最常见的烯烃、醇、醛及酮的氧化反应及这些反应在有机合成中的应用。
2. 烯丙位的氧化、苯环侧链的氧化。

#### 【重点、难点】

1. 重点：通过烯烃的氧化反应制备环氧化合物、邻二醇、醛、酮及羧酸等化合物的反应及方法。
2. 难点：Baeyer-Villiger 氧化反应和 Riley 氧化反应。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：详细讲解烯烃、醇、醛及酮的氧化反应，并简单介绍含铬化合物、活性二氧化锰、二甲亚砷、四乙酸铅、四氧化钨及碳酸银/硅藻土等氧化剂对醇的氧化反应及其特点。
2. 自主学习法：通过分析利用 Baeyer-Villiger 反应可用于制备甾族和萜类内酯以及其他方法难以制备的中环和大环内酯，引导学生学会查阅资料，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

要求学生熟练掌握并会使用上述所有的氧化反应，所用氧化剂的实验室制备方法与适用条件，及其产物空间结构的特点，反应相关的效率，并实践于有机合成设计。

#### 【复习与思考】

1. 氧化反应的机理。
2. 常见的氧化剂有哪些？

【学习资源】文献数据库；图书资料；线上慕课资源；智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhuhuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

### 模块四、 还原反应

#### 【学习目标】

1. 了解各类化学还原剂。
2. 掌握不同的还原反应定义、机理及分类。

#### 【课程内容】

1. 介绍催化氢化法和电子转移试剂对碳碳不饱和键的还原反应，重点内容为共轭双烯的还原、 $\alpha, \beta$ -不饱和醛酮的还原和碳碳叁键的还原。

2. 介绍利用催化氢化、电子转移试剂及负氢转移试剂对醛酮的还原反应。催化氢化和负氢转移试剂将醛酮分子中的羰基还原为醇羟基，而 Clemmensen 反应将醛酮分子中的羰基还原为甲基或亚甲基。

3. 介绍催化氢化和电子转移试剂对芳环和杂环的还原反应。催化氢化法使苯环完全氢化，得到饱和环烷烃。Birch 还原反应使苯环部分还原，得到 1,4-环己二烯。

#### 【重点、难点】

1. 重点：共轭双烯的还原、 $\alpha, \beta$ -不饱和醛酮的还原和碳碳叁键的还原。
2. 难点：醛酮的还原。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过对还原剂种类的介绍，详细讲解不同的还原反应的机理与特点，并简单介绍在有机合成中的应用。

2. 自主学习法：还原反应是有机化学中一类十分重要的反应，应用非常广泛，通过还原反应可以制备一系列重要的有机化合物。还原反应是有机合成中研究最早最多的反应之一，通过了解各类反应，引导学生学会查阅资料，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 掌握各类化学还原剂的概念与特点。
2. 掌握碳碳不饱和键、醛酮以及芳环和杂环的还原机理和特点。

#### 【复习与思考】

1. 还原反应的概念与分类。
2.  $\alpha, \beta$ -不饱和醛酮的还原机理。

【学习资源】文献数据库；图书资料；线上慕课资源；智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

## 模块五、 重排反应

#### 【学习目标】

1. 掌握重排反应的定义、分类。
2. 掌握各类重排反应的机理，能够熟练运用经典的重排反应和，根据需要

进行适当的基团保护或反应性转换。

### 【课程内容】

1. 涉及缺电子的亲核重排反应包括缺电子碳、缺电子氮、缺电子氧的亲核重排反应,主要介绍重要的亲核重排反应 Wolff 重排、Beckmann 重排、Hoffmann 重排和氢过氧化物重排。

2. Favorskii 亲电重排反应、Stevens 亲电重排反应、Sommelet Hauser 亲电重排反应、Wittig 亲电重排反应、Fries 亲电重排反应

3.  $\sigma$ 键迁移重排,主要介绍 Claisen 重排反应、Cope 重排反应和 Fischer 吲哚合成反应, 自由基重排。

### 【重点、难点】

1.重点: 亲核重排反应、亲电重排反应。

2.难点: 碳负离子相关反应的机理分析, 亲核与亲电重排反应的区别。

### 【教学方法】

1.课堂讲授法: 通过对碳负离子、碳正离子的介绍引入, 详细讲解亲电重排反应与亲核重排反应, 并简单介绍  $\sigma$  键迁移重排的特点与机理。

2.自主学习法: 通过分析不同重排反应结构和机理间的关系, 引导学生学会查阅资料, 积极主动的了解物质结构和性质的关联, 建立学习兴趣。

### 【学习要求】

要求学生熟练掌握并会使用上述所有反应, 所用试剂与条件, 及其产物的分子架构特点, 学生初步学会重排反应相关反应的机理分析。

### 【复习与思考】

掌握重排反应的概念及分类, 亲核重排、亲电重排及  $\sigma$  迁移重排的原理及其在有机合成中的应用, 加强对重排反应结构和机理的理解, 通过关注重排反应在新技术、新材料和新工艺中的应用进展, 了解其在现代化学研究中的重要地位。思考有机合成在环境保护和可持续发展方面的作用, 培养自己的环保意识和责任感。

注意区分不同类型的重排反应: 亲核重排反应中, 缺电子中心邻位碳原子上的基团带着成键电子对迁移, 形成更稳定的缺电子中心; 亲电重排反应中, 迁移基团不带其成键电子对迁移到富电子中心;  $\sigma$  键迁移重排是一种分子内非催化的异构化协同反应, 通过分析问题和解决问题的过程, 提高自己的思维能力和创新能力。

【学习资源】文献数据库; 图书资料; 线上慕课资源; 智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

## 模块六、 有机合成设计与逆合成分析法

### 【学习目标】

1. 掌握有机合成设计的概念、原理及特点。
2. 学会逆合成分析法，能够运用逆合成分析法和合成路线设计的一般思路，根据实际情况选取适宜的合成策略。

### 【课程内容】

逆合成分析法的内容及分析、化学键的切断原则、合成路线的设计，包括烯、胺、醇、醚、环氧化物、醛、酮和羧酸的合成反应，并举例分析了这些单官能团化合物的逆向切断方法。

### 【重点、难点】

- 1.重点：逆合成路线的设计与方法。
- 2.难点：在有机合成过程中，化合物官能团的切断。

### 【教学方法】

1.课堂讲授法：通过例题介绍逆合成分析法的概念、步骤及应用，对不同目标分子进行逆向剖析，从合成产物的分子结构入手，采用"切断一种化学键"进行分析。

2.自主学习法：通过利用逆合成分析法将简单化合物合成复杂目标分子，激发学生的学习兴趣，了解有机合成的魅力，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

掌握分子切断应该遵循的原则，熟悉切断技巧，学会逆合成分析法合成目标分子。

### 【复习与思考】

1. 掌握逆合成分析法的原则、步骤与应用；
2. 了解有机合成设计路线合理在环境保护和可持续发展方面的作用，培养自己的环保意识和责任感。

【学习资源】文献数据库；图书资料；线上慕课资源；智慧树网络教学平台 <https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008960#onlineCourse>。

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无专门的实践教学学时。主要通过有机化学实验课程培养学生的实践能力。在授课过程中，主要根据本课程教学目标、教学内容、知识结构和学生层次及思维发展等因素，结合问题探究与课后反思等学习方法，提升学生的实践运用能力。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、随堂测验、平时作业。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	有机合成的意义与任务: 约占30% 有机合成反应的基本理论: 约占40% 有机合成方法: 约占30%	学风养成、平时作业、期末考试
课程目标 2 (30%)	有机合成反应的特点: 约占20% 有机合成反应的催化剂选择: 约占40% 有机合成反应机理: 约占40%	随堂测验、平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	有机合成路线设计的原理: 约占50% 有机合成设计的策略与有机反应的应用: 约占50%	随堂测验、平时作业、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成(30%)+ 随堂测验(30%)+ 平时作业(40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

2	课程目标 2、3	随堂测验	全面覆盖了课堂学习的关键点；对课程内容有深刻的理解和独到的见解；内容条理清晰，逻辑性强。	基本覆盖了课堂学习的主要内容，对知识点有较清晰的理解。能够识别出部分难点和疑惑，缺乏深入剖析。内容有条理	涵盖了课堂学习的主要基本内容，但可能遗漏了部分重要点；思考较为表面，未能深入剖析问题根源；内容条理性有待加强。	涵盖了课堂学习的一些基本内容，遗漏了大部分重要点；思考较为表面，未能深入剖析问题根源；内容较差。	几乎无课堂学习的基本内容；反思无思考部分；内容无条理。
3	课程目标 1	学风养成	按时到校上课，没有迟到早退现象	按时到校上课，基本没有迟到早退现象	基本能够按时到校上课，基本没有迟到早退现象	基本能够按时到校上课，偶有旷课行为，基本没有迟到早退现象	经常不按时到校上课，多次旷课，经常迟到早退

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有机合成简明教程	温永红	高等教育出版社出版	2014.09	否	

## 九、主要参考书目

### (一) 推荐教材

王玉炉.《有机合成化学》(第三版). 北京: 科学出版社. 2017.

### (二) 主要参考书

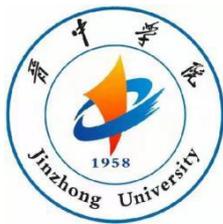
[1] 陆国元.《有机反应与有机合成》. 北京: 科学出版社. 2009.

[2] 李景宁, 杨定乔, 潘玲, 汪朝阳.《有机化学》(第六版, 上、下册). 北京: 高等教育出版社. 2018.

## 十、课程学习建议

1. 在已掌握基础无机化学、有机化学的前提下, 学习各类有机合成反应, 注重知识点体系化的同时, 在学习该课程过程中不可孤立, 而是相互关联融会贯通。

2. 在课外学习期间, 关注有机相关前沿科研动态, 将理论与应用相结合了解拓宽有机合成知识。



# 化学专业

## 《结晶化学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《结晶化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	结晶化学 Crystallochemistry		
课程编码	230910128B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、结构化学	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

结晶化学是研究晶体结构规律，并通过对晶体结构的理解来探索晶体性质的一门学科，是化学专业学生拓展知识专业选修课。在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位。通过学习本课程，学生能够运用空间点阵理论、点群理论和空间群理论分析晶体的空间结构和对称性。学生掌握多晶 x 衍射的原理和具备初步解析 XRD 图谱的能力。使学生能够正确运用密堆积原理和化学键理论，讨论一些典型结构化合物的结晶化学；具备对新发现的无机材料的结构与性能从结晶化学观点出发加以分析讨论的能力。

## 三、课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握几何结晶学基本理论，能够分析晶体的空间结构和对称性。掌握 x 射线衍射晶体学的理论和实验方法，具备初步解析 XRD 图谱的能力。掌握晶体化学的基础知识，能讨论一些典型结构化合物的结晶化学。初步掌握结晶化学的基本思维方法、知识体系及其本质规律，提高解决实际问题的能力。

课程目标 2：通过结晶化学课程的学习，使学生初步学会现代教育技术和教学基本技能，学会综合运用所学结晶化学知识解决中学课程中相关化学问题，具备中学化学教师的知识储备及备课、课件制作、课堂教学等相关工作的初步能力。

课程目标 3：以教学实践为出发点，培养学生严肃的科学精神、严谨的科学态度以及事实求实的工作作风，开阔学生解决问题的方法及思路，激发学生对化学专业的热爱，树立为化学教育事业奋斗终生的理想；使学生树立以人为本、立德树人的教育观，通过课堂练习、课堂提问以及课后技能训练培养学生综合能力，为今后从事中学化学教育教学工作奠定扎实的基础。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、几何结晶学 1. 晶体及其本质 2. 晶体的宏观对称性和微观对称性	课程目标 1、2	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法	2
模块二、x 光结晶学 1. x 光与晶体 2. x 光粉末衍射	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法	6
模块三、结晶化学 1. 结晶化学概论 2. 离子键和共价键 3. 多面体配位的结晶化学 4. 金属的结晶晶体 5. 范德华键和氢键	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法	16
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一、几何结晶学

##### 【学习目标】

1. 能够叙述同质多晶现象，了解结晶化学的发展史和课程的重要性，掌握学习该课程的一般方法。能够理解点阵与点阵结构关系、点阵与平移群关系、格子与晶胞关系；能够掌握单晶和多晶的概念，能归纳出二面角守恒定律。

2. 能够列举国内外结晶化学发展的前沿案例与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。

3. 会用宏观对称元素的组合原理推导晶体的 32 个点群；能够理解点群符号的物理意义；会用整数定理，写出晶面指数；理解各晶系的定向和布拉威定律；能概述 7 种晶系和 14 种布拉威格子；能利用宏观、微观对称元素及其组合原理，

阐明空间群与点群的同形关系；能解释空间群符号的物理意义；能推导出与点群  $C_{2v}$  同形的空间群；能以点群  $C_{2v}$  同形的空间群理解空间群的投影图；理解等效点系的物理意义和表示符号；能归纳出点群、空间群、格子和晶体的关系。

#### 【课程内容】

1. 晶体基本特点、点阵与点阵结构；实际晶体。
2. 对称性概论；对称元素；宏观、微观对称元素组合原理；32 个点群；晶面指数；47 种单形。
3. 7 种晶系、14 种空间布拉威格子；230 个空间群；等效点系。

#### 【重点、难点】

1. 重点：晶体的点阵理论；空间群与点群的同形关系；导出与点群  $C_{2v}$  同形的空间群。
2. 难点：晶体的点阵理论；空间群与点群的同形关系；导出与点群  $C_{2v}$  同形的空间群。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过回顾前修课程内容，引出本课程的研究对象、内容、重要性、发展史和学习方法；通过分析点阵概念，引导学生得出点阵结构和平移群概念；通过讲解格子概念，带领学生讨论晶胞，归纳出晶胞的二要素，会写分数坐标；通过讲解宏观对称元素，引出宏观对称元素的组合原理，来讨论 32 个晶体学点群；通过对整数定律、晶面指数和晶体的定向，引出布拉威定律，进而讨论 47 种单形；通过对微观对称元素特点的分析，讨论微观对称元素的组合原则；得出空间群与点群的同形关系，进一步讨论与  $C_{2v}$  点群同形的空间群。

2. 问题讨论法：提出“氯化钠晶体的抗拉强度”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。提出“一个晶胞内等效点系的分布情况”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 自主学习法：引入液晶，引导学生课后学会查阅文献，积极主动的了解该领域研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。引入对称性的重要性，引导学生课后总结几何结晶学知识，学会查阅资料和文献，积极主动解决疑难问题，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集结晶化学研究方法和技术的最新进展。
3. 通过阅读文献和学习慕课，搜集国际晶体学表-Vol. A1。第 35 号空间群对称操作的描述。

#### 【复习与思考】

1. 外界条件变化，晶体晶面间的夹角变化吗？
2. 写出氧化亚铜晶胞中原子的分数坐标。
3. 四方晶系为何只有四方简单和四方体心两种格子？
4. 正交滑移面的组合在 P 格子中， $Pna2_1=Pbn2_1$ ，正确吗？为什么？

**【学习资源】**

<https://mooc1.chaoxing.com/course/207208329.html>

## 模块二、 x 光结晶学

**【学习目标】**

1. 能阐明劳艾方程和布拉格方程的物理意义；能阐明衍射强度和晶胞中原子分布的关系，能推导出倒空间的布拉格方程。
2. 理解粉末衍射的原理，会用粉末衍射原理将立方和六方晶系粉末衍射图指标化、测定晶粒的大小。

**【课程内容】**

1. 劳埃方程和布拉格方程；衍射强度和晶胞中原子的分布的关系；倒易点阵与 X 光衍射。
2. 粉末衍射的基本原理；对立方和六方晶系粉末衍射图指标化；晶粒大小测定方法。

**【重点、难点】**

1. 重点：劳埃方程和布拉格方程；粉末衍射的基本原理。
2. 难点：衍射强度和晶胞中原子的分布的关系；立方和六方晶系粉末衍射图指标化。

**【教学方法】**

1. 课堂讲授法：通过讲解劳艾方程和布拉格方程，引出衍射方向与晶胞参数的关系，进一步讨论衍射强度与分数坐标的关系；利用正点阵与倒易点阵的关系、推导出倒空间的布拉格方程，讨论倒易点阵与 x 光的关系；通过讲解粉末衍射原理，带领学生处理立方和六方晶系衍射图，归纳解析粉末衍射图的一般方法，并应用于晶粒大小测定。
2. 问题讨论法：提出“埃瓦德衍射球与衍射点的关系”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。
3. 自主学习法：引入参杂对纳米二氧化硅晶粒的影响，引导学生课后学会查阅资料和文献，积极主动的了解粉末衍射法确定晶粒大小研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集制备纳米二氧化硅晶粒方法和技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 如何理解劳艾方程和布拉格方程是等价的？
2. 体心立方点阵的消光规律是什么。

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/207208329.html>

### 模块三、 结晶化学

#### 【学习目标】

1. 理解等径圆球密堆积的结构特点，会计算 A3 和 A1 堆积的空间利用率；能阐明不等径球的密堆积原理，会计算离子半径，能评价离子半径比对结构的影响；理解空间群与密堆积理论的关系；了解晶体结构研究的重要性。

2. 能利用离子键、立方晶胞的特点和伯恩循环推导立方晶系晶体的晶格能；能阐明配位数对晶体中离子半径的影响；能解释共价键的特点；能求共价半径，能用杂化轨道理论解释部分分子的几何结构；能归纳出结晶化学定律。能说明描述晶体结构的三种方法，阐述鲍林规则。

3. 了解离子的屏蔽效应和络离子的稳定性概念；能用鲍林规则分析硅酸盐的结构、分类和结晶化学，以及分子筛的结构与分类；阐明 ZnS 和 P2O5 晶体结构与物性。能阐述 $\sigma$ - $\pi$  配键形成过程和特点；解释小分子配位化合物和不饱和烃配位化合物和金属-金属多重键结构特点。

4. 了解能带理论；理解金属键的特点；能说明单质、金属固溶体、中间相和间隙固溶体的结构特点。了解范德瓦尔斯键、氢键；能阐述晶体结构中的氢键，区别配位水和结构水的结构；了解典型的包合物、夹层化合物的结构。

#### 【课程内容】

1. 等径与不等径圆球的密堆积原理的应用；分子堆积；空间利用率；晶体结构研究的重要性。离子键和共价键；结晶化学定律；鲍林规则。

2. 孤立基团的稳定性；硅酸盐的结构、分类和结晶化学；分子筛的结构与分类；ZnS 和 P2O5 晶体结构与物性；钙钛矿、 $\text{ReO}_3$ 、 $\text{CdI}_2$ 、金红石、NiAs、刚玉、杂多酸、同多酸、 $\text{MoS}_2$  和  $\text{UO}_2\text{F}_2$  的晶体结构与性质。

3. 能带理论；金属键；单质、金属固溶体、中间相和间隙固溶体的结构。

4. 范德瓦尔斯键、氢键、晶体结构中的水；包合物、夹层化合物。

#### 【重点、难点】

1. 重点：空间利用率的计算；等径与不等径圆球的密堆积原理的应用；离子键和共价键；四、八面体配位的结晶化学；单质、金属固溶体、中间相和间隙固溶体的结构；范德华键和氢键概念；化合物和夹层化合物的结构。

2. 难点：等径与不等径圆球的密堆积原理的应用；结晶化学定律和鲍林规则；四、八面体配位的结晶化学；能带理论；夹层化合物的结构。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过分析密置列和密置层，引出等径球的密堆积模型，带领学生一起处理 A1 和 A3 最密堆积；通过讲解不等径球的密堆积概念，引导学生推出离子半径，讨论离子半径比对结构的影响；能利用格里姆规则阐明非金属、分子的堆积联系；通过回顾 NaCl 晶胞的特点，结合离子键定义，归纳出理论上计算晶格能的方法，再结合热力学概念和哈伯循环定义，推导出晶格能的计算方法，并比较二者结果，讲解共价键本质，构建杂化轨道的，带领学生归纳出结晶化学定律，引出鲍林规则；首先介绍离子的屏蔽效应和络离子的稳定性概念，通过回顾鲍林规则四面体配位的特点，和学生一起分析讨论 ZnS、 $P_2O_5$ 、硅酸盐和分子筛的结构、分类和结晶化学；通过分析八面体配位的特点，带领分析典型的晶体结构特定和物性：钙钛矿、 $ReO_3$ 、 $CdI_2$ 、金红石、NiAs、刚玉、杂多酸、同多酸、 $MoS_2$  和  $UO_2F_2$ ；通过讲解布里渊区概念，引出能带理论中的导带、价带、禁带、满带和叠带等知识，归纳出金属键的特点；通过举例说明金属元素、非金属元素的结构通性特点，带领学生一起讨论金属固溶体、中间相和间隙固溶体的结构。通过讲解范德华键和氢键的特点，引出晶体中存在的氢键、晶体中存在配位水和结构水的结构特点；通过讲解包合物和夹层化合物的概念，带领学生讨论几个典型的包合物和夹层化合物的结构。

2. 问题讨论法：提出“配位多面体之间的如何连接”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“有序固溶体的超格子相”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 自主学习法：引入有机链状化合物自由转动所导致的相变问题、极化对晶体结构的影响、ZSM-5 结构特点、二维超格子的概念和夹层化合物概念，引导学生学会查阅文献，积极主动的了晶体结构研究重要性、原子极化、分子极化对晶体影响概念、ZMS-5 分子筛在催化化学领域研究、二维超格子领域研究、过渡金属硫化物形成夹层化合物领域研究方面的热点、难点问题，建立学习兴趣。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。

2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集 Sm 型密堆积金属结构、搜集极化对晶体

结构影响、搜集分子筛在催化领域、搜集有序固溶体的超格子相、搜集有序固溶体的超格子相的研究方法和技术的最新进展。

### 【复习与思考】

1. 阐述求解离子接触半径和离子的晶体半径的方法原理。何为类质同象？
2. 在钛酸钙结构中，是否存在分立的“钛酸根”离子？配位数如何影响晶体中的离子半径？
3. 何为 $[4^6 6^8]$ 笼？简述钙钛矿晶体的结构特点。
4. 何为拉维斯相，其结构特点是什么？何为间隙固溶体？
5. A1 堆积的空间利用率。正四、八面体空隙数和球数关系。

### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/207208329.html>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无实践教学学时。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	几何结晶学理论、x光结晶学理论、结晶化学理论的基本概念和基础知识：约占60% 几何结晶学理论、x光结晶学理论、结晶化学理论的分析应用能力：约占20% 几何结晶学理论、x光结晶学理论、结晶化学理论的解决问题的综合能力：约占20%	平时作业、期末考试
课程目标 2 (30%)	几何结晶学、x光结晶学、结晶化学的基础知识：约占50% 几何结晶学、x光结晶学、结晶化学的解决问题的综合能力：约占50%	平时作业、期末考试
课程目标 3	几何结晶学基础、x光结晶学基础、结晶化学的基础	学风养成、课堂

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
(30%)	知识: 约占30% 几何结晶学基础、x光结晶学基础、结晶化学的分析 应用能力: 约占30% 几何结晶学基础、x光结晶学基础、结晶化学的解决 问题的综合能力: 约占40%	表现、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评定标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成度部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

#### 2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
结晶化学导论 (第四版)	钱逸泰等	中国科大出版社	2022.9	否	十一五国家 规划教材

## 九、主要参考书目

[1]秦善.《晶体学基础》.北京:北京大学出版社,2006.

[2]陈小明.《单晶结构分析—原理与实践》.北京:科学出版社,2003.

## 十、课程学习建议

本课程模块一、二的文献阅读不少于2篇,模块三文献阅读不少于4篇,有问题讨论教学法的章节阅读文献内容与之要相关,通过阅读文献加强自主学习的能力。每模块的基础知识点要形成思维导图,便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《催化原理与应用》课程 大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《催化原理与应用》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	催化原理与应用 Principle and Application of Catalysis		
课程编码	230910129B	适用专业	化学
先修课程	物理化学、结构化学、 化工基础	修读学期	七
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 24，实践学时 0）		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

催化原理与应用是化学类专业素质拓展课程，在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位，它所介绍的内容是化学工程技术人员必须掌握，不可缺少的专业基础知识。通过学习催化剂与催化作用的基本原理和基本概念、各类催化剂特点及催化作用原理，催化剂选择、使用和再生的特点和方法，使学生具有对各类典型催化剂催化过程简单的剖析能力，并为各类催化剂的初步设计和制备打下理论基础。为将来适应本专业教学及科研的需求奠定坚实的基础，开设该课程是实现本专业培养目标和毕业要求的必要环节。

## 三、课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握催化作用和催化剂的基本概念和基本原理，使学生建立催化作用体系的基本知识框架体系。通过学习酸碱催化剂、金属催化剂、过渡金属氧（硫）化物催化和络合物催化剂的催化特点和催化作用，使学生初步具备剖析各类典型的催化反应、设计或改进催化剂的能力。深入了解国内外催化剂发展的前沿动态与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。

课程目标 2：通过学习该课程，使学生初步学会现代教育技术和教学基本技能，学会综合运用所学催化剂的知识解决中学课程中相关化学问题，具备中学化学教师的知识储备及备课、课件制作、课堂教学等相关工作的初步能力。

课程目标 3：以教学实践为出发点，培养学生严肃的科学精神、严谨的科学态度以及事实求实的工作作风，开阔学生解决问题的方法及思路，激发学生对化学专业的热爱，树立为化学教育事业奋斗终生的理想；使学生树立以人为本、立德树人的教育观，通过课堂练习、课堂提问以及课后技能训练培养学生综合能力，为今后从事中学化学教育教学工作奠定扎实的基础。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、多相催化的基础知识 1. 催化剂与催化作用的基础知识 2. 催化剂表面吸附作用	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法、 案例分析法	6
模块二、各类催化剂及其催化作用 1. 酸碱催化剂及其催化应用 2. 金属催化剂及其催化作用 3. 过渡金属氧化物催化剂及其催化作用 4. 络合催化及其催化作用	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法、 案例分析法	16
模块三、催化剂的选择、制备、再生 1. 催化剂的选择、制备 2. 催化剂的使用与再生	课程目标 1、2、3	课堂讲授法、 问题讨论法、 自主学习法	2
合计			24

### (二) 课程内容

#### 模块一、多相催化的基础知识

##### 【学习目标】

1. 能够叙述催化剂的基本特征，了解催化作用和催化剂的分类重要性，掌握学习该课程的一般方法。能够理解固体催化剂的组成与结构；了解多相催化反应体系的分析方法；能够归纳出催化剂的反应性能及对工业催化剂的要求。

2. 会用催化剂的物理吸附和化学吸附分析吸附位能曲线；能够概述变化学吸附类型；掌握常见气体小分子的化学吸附态特征；能辨别 6 种吸附等温吸附线；理解四个吸附等温方程的物理意义。

3. 能阐述 BET 法和色谱法测定催化剂的表面积的原理和方法；理解催化剂

孔结构的参数表示法，能解释分子在催化剂孔内扩散与孔参数的关系；能够列举国内外固体催化剂制备和表征发展的前沿案例与关键问题，树立努力学习、科技强国的信念。

#### 【课程内容】

1. 催化剂与催化作用的基本特征、催化反应的分类等基础知识等；固体催化剂的组成与结构，催化剂的反应性能及对工业催化剂的要求；多相催化反应体系中的物理过程与化学过程分析

2. 物理吸附与化学吸附的特点及其位能曲线，溢流效应的概念；吸附态和吸附化学键、吸附速率和脱附速率的特点；等温吸附方程；

3. 催化剂的表面积及测定；催化剂的孔结构与孔内扩散。

#### 【重点、难点】

1. 重点：催化剂与催化作用的基本特征；化学吸附态对化学反应的影响

2. 难点：多相催化反应体系中的物理过程与化学过程分析；4种吸附等温方程及其应用

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过回顾前修课程内容，引出催化剂和催化作用的定义和；通过催化反应的例子，引导学生得出催化剂和催化作用的特点；通过讲解催化反应和催化剂的分类，带领学生讨论固体催化剂组成和结构，归纳出催化剂的活性、选择性和稳定性的表征方法，并分析多相催化反应过程的步骤及其特征、控制步骤；通过回顾物化的表面物理化学的知识，过渡到催化剂的物理吸附和化学吸附的特点，阐明吸附位能曲线的在催化反应中的意义，归纳出化学吸附类型；通过回顾结构化学知识，带领学生一起讨论常见气体小分子的化学吸附态特征；通过讲解6种吸附等温线，讨论4种吸附等温方程及其物理意义；通过催化剂的内表面积定义，引出测定表面积的两种方法原理；通过讲解催化剂孔的结构参数，归纳出分子在孔内扩散与孔参数的关系。

2. 问题讨论法：提出“不同催化剂下三聚乙醛解聚的平衡浓度”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论；提出“丁烷在铬-铝催化剂上脱氢转化率与催化剂表面积”的关系这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

3. 案例分析法：举例“合成氨的催化反应”，结合文献和学生一起讨论分析催化作用如何改变反应历程和速度的。

4. 自主学习法：引入催化化学发展史中相关的诺贝尔奖项、催化剂孔内扩散领域的疑难问题，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集催化剂制备、孔结构表征方法和技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 举例说明热力学控制步骤和动力学控制步骤的差异？
2. 结构性助催化剂和调变性助催化剂的区别？载体在催化反应中的作用？
3. 何为努森扩散？简述 BET 法测定催化剂比表面积的原理和方法；
4. Langmuir 等温吸附方程与 BET 吸附方程的差异。

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/212353874.html>

## 模块二、 各类催化剂及其催化应用

#### 【学习目标】

1. 能解释酸和碱定义的物理意义；能阐明常见几类酸碱中心的形成过程能阐述固体酸碱的性质，归纳出酸碱的性质测量方法；了解均相酸碱催化机理；能阐明碳正离子的形成和反应规律，归纳出酸中心的类型、酸浓度与催化活性、选择性之间的关系。能归纳出沸石分子筛催化剂的结构、特点、分类及其催化作用。能剖析典型酸催化剂催化反应。

2. 了解金属催化剂的特性；能阐述金属的电子组态与气体吸附能力间的关系；能归纳出金属催化剂的化学吸附与催化性能的关系、金属催化剂电子因素、晶体结构与催化作用的关系；能解释金属及负载型金属催化剂及其催化作用、合金催化剂及其催化作用；能剖析典型金属催化剂催化作用。

3. 了解过渡金属催化剂的结构类型；能阐述过渡金属氧化物中的缺陷特点和半导体性质；能说明半导体催化剂的化学吸附特点和氧化物催化剂的半导体机理；能概括出过渡金属氧化物催化剂的氧化还原机理的特点和过渡金属氧化物中晶体场对催化作用的影响；能剖析过渡金属氧化物催化剂典型催化过程。

4. 了解络合催化剂的化学成键作用；能阐述过渡金属 d 电子组态与络合物配位数的关系；能阐述络合物氧化加成、消除反应和配体取代反应的过程和特点；能解释 $\sigma$ - $\pi$ 型配体的重排、插入与转移反应。能解释络合空位的形成、反应物的活化和络合催化剂的调变；能剖析典型络合催化反应实例。

#### 【课程内容】

1. 酸和碱定义；酸碱催化剂的应用及其类型；体酸碱的性质及其测量方法；酸碱催化剂的催化机理；固沸石分子筛催化剂的结构、特点、分类及其催化作用；典型酸催化剂催化反应。

2. 金属催化剂的应用及其特征；金属催化剂的化学吸附；金属催化剂电子因素、晶体结构与催化作用的关系；金属及负载型金属催化剂及其催化作用；合金催化剂及其催化作用；典型金属催化剂催化作用剖析。

3. 过渡金属催化剂的结构类型；过渡金属氧化物中的缺陷和半导体性质；半导体催化剂的化学吸附与氧化物催化剂的半导体机理；过渡金属氧化物催化剂的氧化还原机理；过渡金属氧化物中晶体场对催化作用的影响；过渡金属氧化物催化剂典型催化过程分析。

4. 络合催化剂的化学成键作用；络合催化剂的形成与络合物的反应；络合空位的形成、反应物的活化和络合催化剂的调变；络合催化反应机理及其典型催化反应实例等。

#### 【重点、难点】

1. 重点：酸中心的类型、酸浓度与催化活性、选择性之间的关系。金属催化剂的电子因素对其催化性能的影响；金属催化剂的晶体结构对其催化性能的影响。半导体催化剂的电子催化理论及其应用。半导体催化剂的电子催化理论及其应用。

2. 难点：沸石分子筛催化剂的结构、特点、分类及其催化作用。负载型金属催化剂的分散度概念及其与催化性能的关系。过渡金属氧化物催化剂的氧化还原机理及其反应实例。过渡金属氧化物催化剂的氧化还原机理及其反应实例。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过讲解酸和碱定义，引出常见几类酸碱中心的形成过程和特点；通过讲解酸碱的性质，归纳出表面酸、碱的测量方法；通过讲解均相酸碱催化，带领一起讨论多相酸碱催化，归纳出碳正离子的形成和反应规律以及酸中心的类型、酸浓度与催化活性、选择性之间的关系；通过讲解沸石分子筛催化剂的结构、特点、分类，归纳出分子筛酸碱性质、调变规律及择形催化的特点催化作用；最后，分析几个典型酸碱催化剂催化反应例子。通过分析金属催化剂的特性，引出金属的电子组态与气体吸附能力间的关系、金属催化剂的化学吸附与催化性能的关系；通过讲解金属催化剂电子因素、晶体结构，归纳出其与催化作用的关系；通过讲解金属及负载型金属催化剂及其催化作用、合金催化剂及其催化作用，带领学生剖析典型金属催化剂催化反应。通过讲解过渡金属催化剂的结构类型，引出过渡金属氧化物中的缺陷特点和半导体性质，带领学生讨论半导体催化剂的化学吸附特点和氧化物催化剂的半导体机理；通过讲解过渡金属氧化物催化剂的氧化还原机理的特点和过渡金属氧化物中晶体场对催化作用的影响，带领学生剖析过渡金属氧化物催化剂典型催化过程。首先介绍络合催化剂的化学成键特点，通过讲解过渡金属 d 电子组态与络合物配

位数的关系，和学生一起分析讨论络合物氧化加成、消除反应和配体取代反应的过程和特点、以及 $\sigma$ - $\pi$ 型配体的重排、插入与转移反应的特点，归纳出剖析典型络合催化反应一般步骤和方法。

2. 案例分析法：举例“石油烃的催化裂化”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论酸催化裂化反应在热裂化与催化裂化的差异。举例“合成氨工业催化剂 $\alpha$ 铁”，和学生一起分析合成氨催化反应机理；举例“CO在NiO上的氧化反应”，和学生一起讨论分析半导体催化反应的电子机理。

3. 自主学习法：引入微孔沸石分子筛的多样性，引导学生课后自学固体酸碱催化的新进展，学会查阅资料和文献，积极主动的了解微孔/微孔复合分子筛催化剂及其应用领域的热点、难点问题，建立学习兴趣。引入合成氨的钨催化剂的开发，引导学生学会查阅文献，积极主动的了解合成氨钨催化反应方面的研究热点、难点问题，建立学习兴趣。引入过渡氧化物催化剂的研究，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解晶面择优氧化钛的催化性能领域难点问题，建立学习兴趣。引入茂金属催化剂，引导学生课后自学络合催化剂研究进展及应用，学会查阅文献，积极主动的了解非茂后过渡金属催化剂领域研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

4. 问题讨论法：提出“杂质对半导体催化剂的费米能级、逸出功和电导率的影响”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识

2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集沸石分子筛合成、表征方法和技术、助剂对金属催化剂电子结构调变方法、制备晶面择优氧化钛催化剂技术、制备茂金属催化剂方法和技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 举例说明沸石分子筛酸中心的形成和催化机理？简述L酸中心和B酸中心的确定方法。说明Hammett指示剂的胺滴定法确定B酸中心的强度原理。

2. 何为d带孔穴，阐述其与催化活性的关系。举例说明多位理论说明金属催化剂的晶体结构对催化作用的影响？何为结构敏感的金属催化反应？

3. 何为受主键吸附和施主键吸附？简述MVK氧化还原机理。说明晶体场稳定化能对催化作用的影响？

4. 简述络合催化的一般机理过程。何为对位效应，它如何影响配体的取代反应的？

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/212353874.html>

### 模块三、 催化剂的选择、制备、再生

#### 【学习目标】

1. 了解催化剂的选择目的，能归纳出选择催化剂组分的常用方法
2. 能阐述催化剂制备、活化的主要方法
3. 了解催化剂的再生和中毒

#### 【课程内容】

1. 沉淀、浸渍、还原、热分解、离子交换等传统催化剂制备方法；
2. 催化剂的积碳、中毒、烧结等失活原因及催化剂的再生方法；

#### 【重点、难点】

1. 重点：催化剂的几种重要制备方法；
2. 难点：催化剂的几种重要制备方法；

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过讲解催化剂的选择目的，引出选择催化剂组分的常用方法，引导学生分析催化剂各种制备的方法特点；通过讲解催化剂的活化目的，归纳出常见类型催化剂的预处理方法和特点。

2. 问题讨论法：提出“催化剂的再生”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论

3. 自主学习法：引入催化剂的中毒，引导学生学会查阅资料和文献，积极主动的了解减缓或消除催化中毒方法研究热点，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识
2. 通过阅读文献和学习慕课，搜集减缓或消除催化中毒研究方法和技术的最新进展。

#### 【复习与思考】

1. 简述浸渍法制备负载性催化剂的特点？
2. 何为烧结，改善催化剂烧结的方法有哪些？

#### 【学习资源】

<https://mooc1.chaoxing.com/course/212353874.html>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无专门的实践教学学时。主要通过物理化学实验课程培养学生的实践能力。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	多相催化作用的基本概念和基础知识: 约占20% 多相催化作用的分析应用能力: 约占10% 多相催化作用解决问题的综合能力: 约占10%	平时作业、期末考试
课程目标 2 (30%)	各类催化剂及其催化作用的基础知识: 约占15% 各类催化剂及其催化作用解决问题的综合能力: 约占15%	平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	催化剂选择、制备的基础知识: 约占10% 催化剂再生的分析应用能力: 约占10% 催化剂选择、制备解决问题的综合能力: 约占10%	学风养成、课堂表现、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成度部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
2	课程目标 3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
催化剂与催化作用 (第四版)	王桂茹等	大连理工大学出版社	2015.1	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 黄仲涛. 《工业催化》(第4版). 北京: 化学工业出版社, 2020.  
 [2] 廖代伟. 《催化科学导论》. 北京: 化学工业出版社, 2006.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于2篇, 有案例教学法的章节阅读文献内容与之要相关, 通过阅读文献加强自主学习的能力。每章的基础知识点要形成思维导图, 便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《化学史》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学史》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学史 History of Chemistry		
课程编码	230910130B	适用专业	化学
先修课程	无机化学、有机化学、 分析化学、物理化学	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	牛宪军	审核人	白官

## 二、课程简介

化学史是化学专业的一门专业选修课，本课程是从化学发展历史的角度对化学知识的总体概括，对加强理解无机化学、有机化学、物理化学、结构化学、分析化学、生物化学、化工原理等课程奠定一定的理论基础。通过本课程的学习，学生能够理性地认识化学发展过程中的兴盛与衰落、成功与失败，并引以为鉴，温故知新，克服民族沙文主义和虚无主义，形成辩证唯物主义世界观，自觉弘扬我国优秀的科学技术传统，树立攀登世界科学技术的高峰的远大志向，加深了解化学与各自然科学学科的相关性。

## 三、课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解化学学科发展的基本规律，熟悉化学基本概念和基本理论产生、演化和发展的过程，具备中学化学教师的知识储备及备课、课件制作、课堂教学等相关工作的初步能力。

课程目标 2：学会从历史的观点理解化学的现状和发展远景，熟悉化学发展各个时期的重大成就及对世界文明的影响，总结分析成功的经验和失败的原因。

课程目标 3：学习汲取前辈化学家的科学精神、治学态度和思维方式，并在探讨化学家的思维方法和研究方法的交流革新中，树立正确的教育观、人生

观和价值观。认识马克思主义哲学和自然科学的关系，具备运用辩证唯物主义观点认识、分析自然科学问题的能力。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
古代化学	课程目标 1、2	讲授法、讨论法	2
近代化学的建立	课程目标 1、2、3	讲授法、讨论法	4
近代化学的发展	课程目标 1、2、3	讲授法、讨论法	6
现代化学和中国近现代化学	课程目标 1、2、3	讲授法、讨论法	4
合计			16

### (二) 课程内容

#### 模块一、古代化学

##### 【学习目标】

1. 通过对古代化学的学习，对中国古代在化学方面的杰出成就有清楚的认识，能总结归纳东西方重要的物质观点。
2. 具备分析、提炼古代技艺所包含的化学知识的能力。
3. 充分利用我国古代在化学科学方面取得的卓越成就，以激发学生的民族自豪感和民族自信心，同时引导学生树立文化自信。

##### 【课程内容】

火与能源，陶瓷与文化，文字记录材料，火药与炼丹术、冶金术，医药化学与冶金化学，“化学”名词的起源，古代的物质观。

##### 【重点、难点】

1. 重点：中国古代化学的杰出成就，古代物质观。
2. 难点：五行说与阴阳学说，西方古代的物质观。

##### 【教学方法】

###### 1. 组织教学

提出《化学史》课程的学习要求。

###### 2. 课程导入

利用现代化的教学手段，观看视频“化学的发展史”；提问：大家说一说知道的化学家有哪些？中国古代的四大发明是什么？这里面哪些与化学有关系？

由学生的发言引入新课。

###### 3. 知识点讲授

讲授法为主，适当加入其它教学方法：

(1) 演示法：通过展示与授课内容相关的 2-3 min 的动画视频资料《化学的发展史》，激发学生的学习兴趣，加深学生对授课内容的了解。

(2) 讨论法：“在化学实验室中，能找到哪些仪器和用品是陶瓷制品？为什么实验室中玻璃仪器远远多于陶器仪器？”通过讨论、提问等形式引导学生对问题的理解逐步深入，发挥学生学习的主动性，加深学生对问题有更深入的了解和自我看法。

#### 4. 总结

##### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

##### 【复习与思考】

炼丹术与炼金术的区别是什么？为什么说炼金术是化学的原始形式？

##### 【学习资源】

大学慕课，《化学与社会》. 大连理工大学，胡涛等.

视频资料，《元素的力量》. BBC 制作.

视频资料，《我们需要化学》. 中科院上海有机化学研究所.

### 模块二、近代化学的建立

##### 【学习目标】

1. 通过学习，学生能够归纳波义耳、拉瓦锡和道尔顿等人的生平和贡献；描述波义耳的名著《怀疑派化学家》出版的历史意义；学会和运用质量守恒定律、燃烧的氧化学说解释燃素说时期的燃烧实验；比较与评价道尔顿科学原子学说及阿伏伽德罗的分子假说；掌握近代化学建立的历史。

2. 具备通过近代化学史上的几次革命串联整个近代化学发展的历程的能力，学会用辩证唯物主义观点看待历史事件的能力，灵活运用质量守恒定律解决化学化工中的实际问题，形成辩证唯物主义观点分析、解决科学问题的能力。

3. 形成从现象到本质，感性到理性的认识方法，树立严谨的科学实验精神。

##### 【课程内容】

1. 波义耳的生平和贡献，波义耳的名著《怀疑派化学家》的出版，近代化学的建立。

2. 化学史上的几次革命，拉瓦锡的生平，质量守恒定律，燃烧的氧化学说，《化学纲要》，卡文迪许—“富人”传奇，化学“反革命”—普利斯特里。

3. 道尔顿的生平和主要贡献，道尔顿科学原子学说，阿伏伽德罗的分子假说，化学符号的发展历史，第一次国际化学会议，康尼扎罗的主要贡献。

### 【重点、难点】

1. 重点：波义耳的重要贡献；燃素说；拉瓦锡的重要贡献；氧化学说的要点和重要意义；道尔顿的科学原子学说。

2. 难点：燃烧说的建立背景、贡献和局限性；燃烧的氧化学说的建立过程。

### 【教学方法】

#### 1. 课程导入

简单复习回顾古代化学的内容。

提问：近代化学的划分时间段？奠基人和标志性的事件是？

通过提问，回顾前面讲过的内容，引出本章的主要内容——近代化学的建立过程。

#### 2. 知识点讲授

讲授法为主，讲解主要知识内容。

问题讨论法：（1）如何评价拉瓦锡之死？是社会还是个人的责任？谈谈大家的个人意见。锻炼学生辩证思维能力，提高课堂参与率。

（2）水的分子式是什么，由哪些原子组成，原子质量是多少？引出道尔顿的科学原子学说。

#### 3. 总结

### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

### 【复习与思考】

1. 波义耳的重大贡献有哪些？代表著作是什么？

2. 拉瓦锡的科学燃烧理论的要点是什么？

3. 为什么道尔顿的原子学说是真正科学的原子学说？为什么近代化学之父不是拉瓦锡而是道尔顿？

### 【学习资源】

大学慕课，《化学与社会》. 大连理工大学，胡涛等.

视频资料，《元素的力量》. BBC 制作.

视频资料，《我们需要化学》. 中科院上海有机化学研究所.

## 模块三、近代化学的发展

### 【学习目标】

1. 能够归纳和分类贝采里乌斯、维勒和李比希的主要贡献，知道盖·吕萨克的科学贡献；认识电解对元素发现的意义；归纳凯库勒、范特霍夫的生平和主要贡献；体会“碳链学说”、“苯环结构”的重要作用；查阅元素周期律发现

的过程，领会元素周期律的重要意义；进一步强化对“结构—性质—用途”关系的认识。

2. 学会运用科学方法来学习化学知识，培养学生分析问题、归纳整理、寻找规律的学习能力；培养树立“由量变到质变”辩证唯物主义观点。

3. 培养持之以恒的科研精神和爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 戴维的生平，一笑成名，发现元素最多的化学家，法拉第的生平及主要贡献。

2. 贝采里乌斯的生平，电化学说的创立，维勒合成尿素，德国崛起的“双子星”，近代化学教育的创立。

3. 凯库勒的生平，苯的结构学说，波恩学派的创立，立体化学的创立，物理化学的创立，现代化学结构的建立。

4. 元素周期律的发现过程和重要意义。

#### 【重点、难点】

1. 重点：戴维、贝采里乌斯、李比希、维勒、凯库勒、范特霍夫和门捷列夫等化学家的主要贡献；近代化学教育的创立；苯的结构学说，立体化学、物理化学的创立；元素周期律的发现过程和重要意义。

2. 难点：电化学说的创立及意义；立体化学的诞生过程；元素周期律的发现意义。

#### 【教学方法】

1. 课程导入

启发式提问：大家对“大师”，“专家”的定义和看法，引出对近代化学的蓬勃发展作出重大贡献的科学家。

2. 知识点讲授

讲授法为主，适当加入其它教学方法。

问题讨论法：提出“人们对电化二元论的认识经历了哪些过程？”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

案例分析法：“范特霍夫的时代背景和其求职历程”，引导大家思考对知识贬值和就业前景的看法。

3. 总结

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 戴维的贡献有哪些？其成功在研究方法上给我们什么启示？

2. 人们对电化二元论的认识经历了哪些过程？给我们什么启示？
3. 李比希的成长历程给我们什么启示？维勒和李比希的失误给我们什么启示？
4. 元素周期律的发现有何重要的哲学意义？

#### 【学习资源】

大学慕课，《化学与社会》. 大连理工大学，胡涛等.

视频资料，《元素的力量》. BBC 制作.

视频资料，《我们需要化学》. 中科院上海有机化学研究所.

### 模块四、现代化学和中国近现代化学

#### 【学习目标】

1. 认识微观领域三大发现的意义；比较原子结构模型的发展变化；能够分析归纳二十世纪以来化学基础研究方面的重大突破，思考现代化学的发展趋势和热点研究领域。
2. 熟知近代化学传入中国的过程及其主要启蒙者；认识黄鸣龙、侯德榜、范旭东、吴蕴初等人对中国基础化学和中国近代民族化学工业的贡献。
3. 能够列表归纳中国近代化学的代表人物及其主要成就，形成利用图表表述历史问题的能力。
4. 通过中国化学家热爱祖国、追求真理、敢于挑战、兢兢业业的动人故事，感受和领悟科学家的爱国情怀与敬业精神。

#### 【课程内容】

居里夫人；原子结构模型；中国近代化学的主要启蒙者—徐寿，黄鸣龙的贡献，侯德榜的贡献，范旭东的贡献，吴蕴初的贡献，中国-化学-未来。

#### 【重点、难点】

1. 重点：化学基础研究的重大突破，现代化学的发展趋势和热点研究领域；近代化学传入中国的历史。
2. 难点：20 世纪化学基础研究的五大突破；侯德榜制碱法。

#### 【教学方法】

##### 1. 课程导入

大家了解的现代化学的重大突破和成果有哪些？

让大家列举几个熟知的中国化学家以及他们的研究领域和贡献。

##### 2. 知识点讲授

讲授法为主，适当加入其它教学方法。

案例分析法：举例“屠呦呦与青蒿素”，讲解在现代化学发展过程中，我国

做出的一些贡献，以及引导学生思考中国传统文化、技术的发扬与创新，培养学生民族自豪感，激发学习创新热情。

问题讨论法：提出“中国为什么未能单独进入近代化学时期”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

### 3. 总结

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 除了课堂上提到的化学家，请再列举3位你所知道的当代中国化学家以及他们的主要贡献。

2. 查阅资料，介绍一位你感兴趣的化学家的生平和贡献，并通过该化学家的事迹，谈谈你的感想。

#### 【学习资源】

大学慕课，《化学与社会》. 大连理工大学，胡涛等.

视频资料，《元素的力量》. BBC 制作.

视频资料，《我们需要化学》. 中科院上海有机化学研究所.

## 五、实践教学安排

在讲授基础上，引导学生查阅资料，并进行课后学习兴趣小组讨论，写出读书报告，以培养学生综合分析问题的实践能力。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识：约占30% 职业能力：约占70%	课堂表现、平时作业、期末考试。
课程目标 2 (30%)	基本概念和基本知识：约占30% 职业素养与信念：约占70%	学风养成、平时作业、期末考试。
课程目标 3	基本概念和基本知识：约占50% 职业能力：约占50%	平时作业、期末考试。

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
(30%)		

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (50%) + 期末考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%) + 学风养成 (30%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1、2、3	平时作业	按时完成作业, 书写整齐, 内容完整, 没有少题、漏题, 过程合理, 结果正确。	按时完成作业, 书写较为整齐, 内容基本完整, 没有故意的少题、漏题, 少数结果有误。	按时完成作业, 书写不太整齐, 过程模糊, 部分结果有误。	催交, 或书写不太整齐, 过程模糊, 大部分结果有误。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 2	学风养成	主动学习, 积极参与, 按时完成任务, 不缺勤、不迟到早退, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	缺勤较多, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学史人文教程	汪朝阳, 肖信	科学出版社	2015 年	否	

## 九、主要参考书目

[1] 张德生.《化学史简明教程》(第2版).合肥:中国科学技术大学出版社,2017.

[2] 张家治主编.《化学史教程》.太原:山西人民出版社,1987.

[3] 侯纯明.《化学史话》.北京:中国石化出版社,2012.

[4] 韩福芹,陈大树.《化学史简明教程》.北京:化学工业出版社,2021.

## 十、课程学习建议

首先,积极参与课堂。学生在课堂上应当主动思考,积极发言,与教师 and 同学们进行交流和探讨。

其次,扩大阅读范围。为了更好地理解和掌握化学史的知识,我们应当积极拓宽阅读范围,阅读相关研究论文、经典著作以及相关学术杂志。通过广泛的阅读,我们可以更加全面地了解和把握化学史的发展脉络和重要事件,提升自己的思维深度和广度。



# 化学专业

## 《化学专业英语》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学专业英语》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学专业英语 Chemistry Specialty English		
课程编码	230910131B	适用专业	化学
先修课程	大学英语	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	柴杰	审核人	白官

## 二、课程简介

《化学专业英语》程是我国高校化学学科中的一门课程，是以化学学科专业术语为指导，以科技论文翻译与写作为重点，结合运用相关学科知识，依据大学生成才的基本规律，教育引导大学生加强自身学习能力的一门专业选修课程。开设本课程的目的是为了使学生与国际社会接轨的并提升专业能力，是实现高校培养目标的必经环节。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生了解化学专业单词，能自主阅读化学方面的英文文献；掌握科技英语的语法特点，帮助大学生加强科技英语阅读与写作的培养；在理论与实际的结合上，通过阅读专业文献资料，获取当前国际比较前言的研究课题；引导大学生阅读科技英语方面的论文格式，逐步加强科技论文的写作水平。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用所学习的翻译方法，掌握化工专业英语的翻译方法：包括词类转换的译法、被动语态的译法、后置定语的译法、句子成分转换的译法、词序转换的译法。

课程目标 2：能够通过阅读英文专业文献，获得运用正确的科学思维方法分析问题、解决问题的能力。

课程目标 3：能够通过获取当代前沿的英文文献并运用现代高新化工技术、信息的能力。能够通过专业英语知识的学习，培养学生成为既掌握专业知识，又能熟练掌握化工专业英语的技术人才。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、Nomenclature: 化学物质命名法 1. Nomenclature of Chemical Element 2. Nomenclature of Inorganic Compounds 3. Nomenclature of Organic Compounds 4. Nomenclature of Coordination Compounds	课程目标 1、2	课堂讲授 小组讨论	8
模块二、Step-up Reading Training: 阶梯式阅读训练 1. Preliminary Theory of Chemistry: 化学基本原理 2. Reading of Chemical Professional Literature: 化学专业文献的阅读	课程目标 1、2、3	课堂讲授 小组讨论	8
合计			16

### (二) 课程内容

#### 模块一、Nomenclature: 化学物质命名法

##### 【学习目标】

1. 学生能够清晰地区分化学专业英语中元素与化合物的定义，理解物质构成的基本单位，掌握元素周期表的基本结构，包括周期、族、区（s 区、f 区、d 区、ds 区、p 区）等基本概念，并能识别周期表中的主族与副族元素，识记常见元素的名称、符号及在周期表中的位置，理解元素符号的命名规则及来源。

2. 理解离子化合物的构成原理，掌握离子化合物、双原子分子、酸、碱命名的基本规则，能够根据无机化合物的化学式写出正确的英文名称，应用罗马数字表示多价态金属离子在化合物中的价态。

3. 学生能够熟练识别和命名烷烃、环烷烃、烯烃、炔烃、醇、羧酸、酯、酸酐、醛、醚、酮、胺、酰胺以及羧酸的盐类和酸卤化物等有机化合物，理解并掌握各类有机化合物的基本结构特征、官能团性质以及它们对化合物性质的影响，运用所学命名规则，对复杂的有机化合物进行正确的命名和分析，并在实际化学问题中灵活运用。

4. 能够准确识别并翻译配位化合物的英文名称，理解其组成成分（中心原子、配体、电荷等）在命名中的体现；了解并应用国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）的命名规则，掌握晶体场理论（CFT）的基本原理，包括中心离子与配体之间的静电作用、d 轨道能级分裂等；能够分析配位化合物中 d 轨道能级分裂的影响因素，以及这些因素如何影响配位化合物的物理和化学性质，认识配位场理论（LFT）作为晶体场理论的发展和补充，理解其引入分子轨道理论观点的必要性；分析配位场理论如何更好地解释配位化合物的结构和性质，特别是共价键的存在和电子云扩展效应。

#### 【课程内容】

1. 元素与化合物的概念，共价化合物与离子化合物的特点与区别，基础化合物的命名构词法，元素符号的来源与命名规则，常见元素名称与符号的记忆，元素周期表的构成与分区，主族与副族的定义与区别，典型元素及其性质，元素周期律。

2. 离子化合物的定义与特点；离子化合物命名的基本步骤与规则；二元分子化合物的定义与特点；二元分子化合物命名的基本规则；酸的定义、分类与性质；酸的命名规则。

3. 烷烃和环烷烃的命名，烯烃和炔烃的结构特点及命名；醇、羧酸、酯等有机化合物的命名；官能团对有机化合物命名及性质的影响。

4. 配位化合物的英文命名规则、IUPAC 命名法、实例分析；晶体场理论的基本原理、d 轨道能级分裂、分裂能影响因素、晶体场稳定化能等；配位场理论概述、与晶体场理论的联系与区别、分子轨道理论在配位化合物中的应用、实例。

#### 【重点、难点】

1.重点：元素与化合物的定义与区别，元素周期表的基本结构，常见元素的名称、符号及其在周期表中的位置；离子化合物命名规则的应用，特别是多价态金属离子的表示方法，无机酸与有机酸命名规则的区别与应用；各类有机化合物的 IUPAC 命名规则及其实例应用；官能团对有机化合物命名及性质的影响；配位化合物的英文命名规则及其实例应用；晶体场理论中 d 轨道能级分裂的机制及其影响因素；配位场理论对配位化合物结构和性质的深入解释。

2.难点：元素周期表中主族与副族的划分及其化学性质的理解，基础化合物的命名构词法；复杂离子化合物中离子比例的确定及命名；复杂有机化合物的结构分析及命名；顺反异构体的识别与命名；准确理解和应用 IUPAC 命名法中的复杂规则和特殊情况；分析不同配体和中心原子对 d 轨道能级分裂的具体影响；理解配位场理论中分子轨道理论与晶体场理论的结合点，以及共价键在

配位化合物中的作用。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过教师讲解，介绍元素与化合物的基本概念、元素周期表的结构及元素符号的命名规则；介绍离子化合物命名的基本规则，教师介绍各类有机化合物的命名规则及结构特征；通过课堂讲解，介绍配位化合物的英文命名规则、晶体场理论和配位场理论的基本概念。

2. 小组讨论法：组织学生分组讨论元素周期表中各元素的性质及其在生活中的应用，加深对知识点的理解；组织学生分组讨论，针对复杂有机化合物的命名进行讨论交流，促进学生思维碰撞；组织学生分组讨论，探讨晶体场理论和配位场理论的应用实例，以及它们之间的差异和联系。

3. 案例分析法：选取典型元素或化合物作为案例，分析其结构、性质及命名方法，帮助学生掌握命名规则；通过具体实例，分析有机化合物的命名过程，加深学生理解；选取典型配位化合物，分析其英文命名、d 轨道能级分裂情况及物理化学性质，加深学生对理论的理解。

### 【学习要求】

掌握元素周期表的基本结构，能准确识别并记忆常见元素的名称、符号及其在周期表中的位置；能够运用所学知识解决实际问题，如化合物的命名、元素性质的判断等。

熟记离子化合物命名规则，够独立完成离子化合物的命名，注意区分不同价态金属离子在命名中的表示方法。

学生需熟练掌握各类有机化合物的命名规则及结构特征；学生需通过大量练习，提高命名能力，并能将所学知识应用于实际问题解决中；学生需具备查阅相关文献资料，自主解决复杂问题的能力。掌握配位化合物的英文命名规则，能够准确翻译和命名配位化合物。

深入理解晶体场理论和配位场理论的基本原理和应用，能够分析配位化合物的结构和性质。

积极参与课堂讨论和实验课程，提高分析问题和解决问题的能力。完成课后作业和复习题，巩固所学知识，提高学习效果。

### 【复习与思考】

1. 分析常见元素的名称与符号的来源，思考命名规则背后的含义。
2. 复习离子化合物命名的基本步骤和规则。
3. 思考如何快速准确地确定复杂离子化合物中离子的比例并进行命名。
4. 机化合物的命名规则及结构特征，重点复习复杂有机化合物的命名方法。
5. 回顾配位化合物的英文命名规则及其应用实例。

6. 如何应用晶体场理论解释不同配位化合物的物理和化学性质差异？

**【学习资源】**

英文文献数据库：

化学领域常用的英文文献数据库（如 PubMed、Web of Science、Scopus 等），方便学生检索和阅读相关文献。

在线学习资源：

在线课程、学习平台(如 Coursera、edX 等)及学术论坛(如 ResearchGate、小木虫等)，供学生自主学习和交流。

**模块二、Step-up Reading Training: 阶梯式阅读训练**

**【学习目标】**

1. 学生能够熟练掌握化学领域的基本词汇、专业术语及缩写，以便准确理解英文文献中的专业内容，能够独立阅读并理解化学领域的高质量英文文献，包括研究论文、综述、专利等，掌握文献中的关键信息和学术观点，并能进行批判性分析。

2. 通过学习，学生能够掌握撰写英文摘要、引言、方法、结果和讨论等部分的基本技巧，能够用英语撰写简单的学术论文或报告，能够在理解酸碱滴定、电化学反应等实验的基础上，用专业英语进行基本描述；同时，掌握化学平衡、分子结构、化学反应热力学等基本概念，并能用英语准确表达。

3. 在阅读文献的过程中，学生能够形成批判性思维，对文献中的研究设计、数据分析和结论进行客观评价，提出自己的见解和疑问。

**【课程内容】**

1. **Matter Properties and Changes:** 物质的分类、物理性质与化学性质、相变与相平衡相关专业词汇。

2. **Chemical Thermodynamics:** 热力学第一定律与第二定律、吉布斯自由能、化学平衡、熵变与焓变相关专业词汇。

3. **The Law of Mass Action:** 质量作用定律的表述、平衡常数的计算、影响平衡常数的因素的相关专业词汇。

4. **Description of Molecular Structure Using Valence Bond:** 价键理论的基本原理、共价键与离子键的形成、分子轨道理论与杂化轨道的相关专业词汇。

5. **Derivation of Lambert-Beer's Law:** Lambert-Beer 定律的推导、光吸收定律的应用、光谱分析技术的相关专业词汇。

6. **Titrimetry and Electrochemistry:** 滴定法的基本原理、指示剂的选择与使用、标准溶液的配制与标定；电化学反应的基本原理及实验描述。

7. **Cell Membrane and Ion Channels:** 细胞膜的基本结构与功能；离子通道的分类与结构特点；离子通道的调控机制及其在细胞生理活动中的作用和相关疾病的相关专业词汇。

8. **Le Chatelier's Principle:** 勒夏特列原理的基本内容及其在化学反应中的应用；原理在工业生产、环境科学等领域的具体应用及局限性。

9. 化学领域常用的英文词汇、专业术语及其构词法，讲解文献的结构、阅读技巧、信息提取和批判性分析方法。

#### 【重点、难点】

1. 重点：化学相关专业的词汇构词法及专业词汇组合规律；化学平衡的影响因素及计算方法；离子通道的结构与功能；勒夏特列原理的基本内容及应用；文献检索技巧、文献阅读与分析方法的掌握，学术论文写作的基本技能。

2. 难点：化学专业词汇的精确使用；复杂化学平衡体系的计算与分析；离子通道调控机制的深入理解；勒夏特列原理在不同领域中的具体应用案例分析；复杂化学术语的理解与应用，文献中复杂实验设计与数据分析的理解，以及撰写高质量英文文献的能力培养。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：教师讲解物质的结构与性质、化学热力学基础、质量作用定律、价键理论、滴定分析、朗博-比尔定律、细胞膜及离子通道及勒夏特列原理等部分内容的相关专业词汇，使学生掌握专业词汇的构词法。

2. 案例分析法：以重氮甲烷的专业英语词汇为例： $\text{diazo}$ （重氮）+ $\text{methane}$ （甲烷）= $\text{diazomethane}$ （重氮甲烷）介绍部分专业词汇的合成构词法，使学生在文献阅读中可以认识与理解更多的词汇。

3. 小组讨论法：将学生6人一组分为若干小组，以课堂阅读的文献内容为主题，讨论英文文献中的专业词汇构词法及特点、学术论文的撰写特点及撰写形式。

#### 【学习要求】

1. 认真完成词汇与术语的学习任务，掌握基本的化学专业英语词汇；
2. 积极参与文献阅读训练，按时完成阅读任务，并撰写阅读报告或摘要；
3. 主动学习学术论文的写作规范，尝试撰写英文摘要或短文，注重语言表达的准确性和逻辑性。

#### 【复习与思考】

1. 回顾质量作用定律的应用实例并用英文对该内容进行描述。
2. 采用专业英语描述不同分子结构的稳定性与反应性，理解其背后的分子间作用力。

3. 文献中的研究问题、实验设计、数据分析等方面进行批判性思考，提出自己的观点和见解。同时，思考如何将所学知识和技能应用于实际科研工作中。

#### 【学习资源】

英文文献数据库：

化学领域常用的英文文献数据库（如 PubMed、Web of Science、Scopus 等），方便学生检索和阅读相关文献。

在线学习资源：

在线课程、学习平台（如 Coursera、edX 等）及学术论坛（如 ResearchGate、小木虫等），供学生自主学习和交流。

### 五、实践教学安排

1. 文献阅读实践：选取具有代表性的化学专业英文文献，要求学生进行精读和泛读练习；教授学生如何快速定位文献中的关键信息，如研究目的、方法、结果和结论。

2. 写作实践：选取几篇文献，要求学生分别撰写英文摘要，并进行互评和修改。

### 六、考核方式

#### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查

#### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	化学专业英语词汇与术语：约占30% 化学专业英语文献知识：约占40% 学术论文写作规范：约占30%	学风养成、课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2 (40%)	化学专业英语阅读理解能力：约占60% 专业英语写作能力：约占20% 信息检索综合能力的提升：约占20%	学风养成、课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3 (30%)	跨文化交流能力：约占50% 职业道德与学术诚信：约占50%	学风养成、课堂表现、期末考试

### 七、成绩评定

## (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (50%) + 期末考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

## (二) 评分标准

### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认证。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与度一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与
2	课程目标 1、2、3	课堂表现	上课认真听讲, 配合老师, 勇于发言, 积极回答问题;	上课认真听讲, 勇于发言, 积极回答问题;	上课能够认真听讲, 敢于发言, 能够回答问题;	上课时有走神, 羞于回答问题, 正确率低;	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、2	作业完成情况	按时完成作业, 书写整齐, 内容完整, 没有少题、漏题, 过程合理, 结果正确;	按时完成作业, 书写较为整齐, 内容基本完整, 没有故意的少题、漏题, 少数结果有误;	按时完成作业, 书写不太整齐, 过程模糊, 部分结果有误;	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	催交, 或书写不太整齐, 过程模糊, 大部分结果有误;

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学专业英语	吉琳	科学出版社	2016.03	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 周光明.《化学专业英语》.北京:西南师范大学出版社,2018.
- [2] 吉琳.《化学专业英语》.北京:北京科学出版社,2018.
- [3] 符德学.《化学化工专业英语》.北京:化学工业出版社,2011.
- [4] 尹德胜,等.《化学化工专业英语》.北京:化学工业出版社,2008.

## 十、课程学习建议

### 1. 学习时长

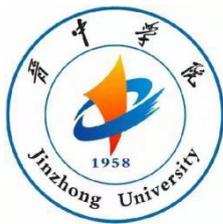
化学专业英语的课外学习时长因人而异，取决于学生的英语水平、学习目标及可投入的时间等因素。但一般来说，建议每天至少保持 1-2 小时的课外学习时间，以确保可以与教学进度相一致。

### 2. 学习建议

化学专业英语包含大量专业词汇，建议从基础词汇开始，逐步扩展到复杂的专业词汇。可以使用词汇书籍、在线资源或手机应用进行学习，特别关注无机化学、有机化学、分析化学等领域的专业词汇，这些词汇在化学文献中出现的频率较高。

阅读英文化学文献是提高专业英语水平的重要途径。可以从简单的综述文章开始，逐渐过渡到研究论文、专利等复杂文献。在阅读过程中，注意积累专业词汇和表达方式，并做好笔记和总结。

尝试用英语撰写实验报告、论文摘要或综述等，锻炼自己的写作能力；可以先模仿优秀的英文文献进行写作，然后逐渐尝试独立撰写。



# 化学专业

## 《常用化学软件》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《常用化学软件》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	常用化学软件 Common Chemical Software		
课程编码	230910132B	适用专业	化学
先修课程	无机化学, 有机化学, 物理化学, 分析化学, 大学计算机	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时 (理论学时 8, 实践学时 8)		
执笔人	康锦	审核人	白官

## 二、课程简介

常用化学软件是化学专业的专业选修课, 具有内容新颖、学科综合及实用性强等特点。计算机软件的应用是计算机学科在化学化工领域的最主要应用之一, 化学化工软件是当前化学类专业学生及工作者日常学习、工作的基本工具。本课程主要讲授了几种常用化学软件及其应用技术, 使学生对常用化学软件有较全面的认识, 并能利用所授内容撰写化学论文及相关学科论文。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 常用化学软件主要内容包含常用化学软件的介绍及其使用, 通过学习使学生对常用化学软件有较全面的认识。熟悉常用化学软件的基本知识和研究任务; 并能用常用化学软件对数据进行处理, 分析, 归纳和总结。

课程目标 2: 掌握常用化学软件的使用方法, 并能利用常用化学软件对实验数据进行处理及对实验结果进行分析和归纳, 加深对化学基本知识和基本理论的理解, 增强解决实际问题的能力, 能够将化学软件运用于中学教学和管理等各项活动中。

课程目标 3: 通过学习使学生对常用化学软件具有一定的系统性和覆盖面, 拓宽和加深知识的层面和深度, 提高综合知识的运用及解决问题的能力, 并使学

生在科学思维能力上得到更高、更好的训练和培养。培养学生团队合作精神和交流意识，相互学习，共同解决问题。

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

### 四、课程内容

#### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、Origin 软件功能及使用	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 案例分析、 演示教学	3
模块二、Chemoffice 软件功能及使用	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 案例分析、 演示教学	3
模块三、EndNote 软件功能及使用	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 案例分析、 演示教学	2
模块四、实践教学	课程目标 1、2、3	课堂讲授	8
合计			16

#### (二) 课程内容

##### 模块一、 Origin 软件功能及使用

###### 【学习目标】

- 1.了解 Origin 软件功能；
- 2.Origin 工作表格与数据处理、图形的绘制和编辑能功能；
- 3.Origin 进行数据拟合、曲线寻峰、曲线平滑、曲线移动等。
- 4.掌握 Origin 工作表格与数据处理、图形的绘制和编辑能功能；
- 5.掌握 Origin 进行数据拟合、曲线寻峰、曲线平滑、曲线移动等。
6. 培养学生的信息获取和处理能力。

###### 【课程内容】

- 1.软件功能介绍
- 2.工作表格与数据处理
- 3.图形的绘制和编辑
- 4.数据拟合
- 5.其他常用功能

### 【重点、难点】

重点：1. Origin 工作表格与数据处理；2. 图形的绘制和编辑；3. Origin 数据拟合；

难点：数据拟合和曲线寻峰。

### 【教学方法】

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论等，开展启发式教学。

### 【学习要求】

课后利用计算机完成布置的数据处理作业。

### 【复习与思考】

如何高效处理海量实验数据？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1452761188>

## 模块二、 Chemoffice 软件功能及使用

### 【学习目标】

1. Chemoffice 包含的软件和功能；ChemDraw 绘出分子结构图和化学反应方程式、实验室仪器装置和化学工艺流程图等；

2. ChemDraw 的命名化合物，计算分子的精确分子量，检查结构错误和整理结构式，原子轨道和分子轨道图的制作。

3. 掌握 ChemDraw 绘出分子结构图和化学反应方程式、实验室仪器装置和化学工艺流程图等；

4. 掌握 ChemDraw 的命名化合物，计算分子的精确分子量，检查结构错误和整理结构式，原子轨道和分子轨道图的制作。培养学生严谨的学习态度。

### 【课程内容】

1. 化学结构绘图软件 ChemDraw

2. Chem3D

3. 中和处理。

### 【重点、难点】

重点：1. 绘出复杂分子的结构图和化学反应方程式；2. 绘制分子立体构型。

难点：绘制实验室仪器装置和化学工艺流程图

### 【教学方法】

以讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论和 PPT 演示，开展启发式教学。

### 【学习要求】

课前预习有关知识；积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作

业。

### 【复习与思考】

如何使用软件高效绘制化学反应图？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1452761188>

## 模块三、 EndNote 软件功能及使用

### 【学习目标】

1. EndNote 软件功能，EndNote 个人数据库的创建和管理。
2. 掌握 EndNote 个人数据库的创建和管理，熟练利用 EndNote 撰写论文。

### 【课程内容】

1. EndNote 软件功能介绍
2. EndNote 个人数据库的创建
3. EndNote 个人数据库的管理
4. 利用 EndNote 撰写论文

### 【重点、难点】

重点：参考文献的管理和插入。

难点：利用 EndNote 撰写论文。

### 【教学方法】

以 PPT 展示结合板书讲授为主，辅以分析、提问、难题讨论，开展启发式、案例式教学。

### 【学习要求】

课前预习，积极参与课堂教学，做好笔记；课后及时完成课后作业。

### 【复习与思考】

如何利用 EndNote 高效管理文献和撰写论文？

### 【学习资源】

<https://www.icourse163.org/course/detail.htm?cid=1452761188>。

## 五、实践教学安排

### 实验一 Origin 上机实验操作

#### 【实验目的与要求】

1. 了解 Origin 软件功能；
2. Origin 工作表格与数据处理、图形的绘制和编辑能功能；

3. Origin 进行数据拟合、曲线寻峰、曲线平滑、曲线移动等。
4. 掌握 Origin 工作表格与数据处理、图形的绘制和编辑能功能；
5. 掌握 Origin 进行数据拟合、曲线寻峰、曲线平滑、曲线移动等。

#### 【实验内容】

1. 利用 Origin 软件绘制一个 2D 分析图并对其进行数据拟合、曲线寻峰、曲线平滑及曲线移动等操作

2. 利用 Origin 软件绘制一个 3D 分析图

#### 【主要设备】

计算机

### 实验二 Chemoffice 上机实验操作

#### 【实验目的与要求】

1. Chemoffice 包含的软件和功能；
2. ChemDraw 绘出分子结构图和化学反应方程式、实验室仪器装置和化学工艺流程图等；
3. ChemDraw 的命名化合物，计算分子的精确分子量，检查结构错误和整理结构式，原子轨道和分子轨道图的制作。
4. 掌握 ChemDraw 绘出分子结构图和化学反应方程式、实验室仪器装置和化学工艺流程图等；
5. 掌握 ChemDraw 的命名化合物，计算分子的精确分子量，检查结构错误和整理结构式，原子轨道和分子轨道图的制作。
6. 熟悉利用 Chem3D 建立 3D 模型、显示化学键信息、量子化学计算等功能。

#### 【实验内容】

1. 利用 ChemDraw 绘出分子结构图和化学反应方程式、实验室仪器装置和化学工艺流程图

2. 利用 ChemDraw 的命名化合物，计算分子的精确分子量，检查结构错误和整理结构式，原子轨道和分子轨道图的制作。

3. 利用 Chem3D 建立 3D 模型、显示化学键信息、量子化学计算等功能。

#### 【主要设备】

计算机

### 实验三 Endnote 的实践应用

#### 【实验目的与要求】

1. EndNote 软件功能；
2. EndNote 个人数据库的创建和管理。

3. 掌握 EndNote 个人数据库的创建和管理；

#### 【实验内容】

1. 创建 EndNote 个人数据库。
2. 利用 EndNote 个人数据库在 Word 中插入参考文献。

#### 【主要设备】

计算机

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用闭卷考查。

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩 = 过程性考核成绩 (50%) + 期末考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (20%) + 课堂表现 (20%) + 平时作业 (20%) + 实验报告 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与度一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与
2	课程目标 1、2、3	课堂表现	上课认真听讲, 配合老师, 勇于	上课认真听讲, 勇于发言, 积极回	上课能够认真听讲, 敢于	上课时走神, 羞于回答问	听课很不认真, 不互动也不

			发言,积极回答问题;	答问题;	发言,能够回答问题;	题,正确率低;	发言。
3	课程目标 1、2、3	实验报告	按时完成报告,格式规范,字迹规整,内容完整,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成报告,格式规范,字迹较规整,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答准确、完整。	按时完成报告,格式欠规范,字迹欠规整,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字迹不规整,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	反复催交,格式不规范,字迹不规整,绘图不规范,无结果分析,不回答思考题或催交未果。
4	课程目标 1、2	作业完成情况	按时完成作业,书写整齐,内容完整,没有少题、漏题,过程合理,结果正确;	按时完成作业,书写较为整齐,内容基本完整,没有故意的少题、漏题,少数结果有误;	按时完成作业,书写不太整齐,过程模糊,部分结果有误;	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	催交,或书写不太整齐,过程模糊,大部分结果有误;

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

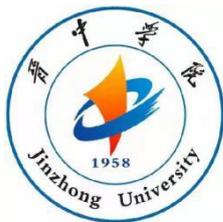
无

## 九、主要参考书目

- [1] 冉鸣编,《化学教育工具软件》,北京:化学工业出版社,2006.  
 [2] 汪海编,《实用化学化工计算机软件基础》,北京:化学工业出版社,2009.  
 [3] 彭智编,《化学化工常用软件实例教程》,北京:化学工业出版社,2006.  
 [4] 叶卫平编,《Origin9.1 科技绘图及数据分析》,北京:机械工业出版社,2015.

## 十、课程学习建议

培养、坚持课前预习的习惯,有助于培养自学能力。



# 化学专业

## 《化学信息与网络资源检索与利用》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学信息与网络资源检索与利用》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学信息与网络资源检索与利用 Retrieval and Utilization of Chemical Information and Network Resources		
课程编码	230910133B	适用专业	化学
先修课程	计算机基础	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 10，实践学时 6）		
执笔人	柴杰	审核人	白官

## 二、课程简介

《化学信息与网络资源检索与利用》是一门技能训练课，化学信息与网络资源检索与利用是化学工作者必备的技能。本课程包括科技图书、专利与期刊论文的检索，化学相关软件利用及化学科技论文的写作。其任务是介绍各种化学文献资源（包括电子资源）的特点和检索方法，并带学生机房进行实际操作与练习，使学生能熟练、准确地查阅和利用化学文献资源为后续毕业论文的文献查阅及今后从事化学相关工作提供重要的理论与实际操作基础，在化学专业的教学计划中具有十分重要的作用。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：理解信息资源类型及相关基础知识；掌握信息检索的基本概念、原理及技术，并能有效运用这些工具进行信息检索；熟悉检索语言、检索途径、检索字段等基本知识，为今后从事科学研究奠定基础。

课程目标 2：熟练掌握网络搜索引擎的检索技巧，学生灵活运用搜索引擎，快速、全面、准确地查询网络信息资源，实时追踪化学发展的动态与前沿，独

立完成多种类型信息资源的检索任务。学生能够有效地收集、整理、筛选和利用检出的文献信息，为学习和科研提供有力支持。在信息检索的过程中，学生需要分析检索需求、制定检索策略、评估检索结果，培养综合分析和解决问题的能力。

课程目标 3：通过学习信息道德的重要性，学生应树立自觉遵守国家网络信息资源安全管理规定的意识，保护他人的知识产权、隐私权等；通过查找国内学者、企业及各研究领域的文献，学生的自豪感和使命感增强；将信息道德、信息法律法规和科学精神融入课程，学生的信息素养全面提升，同时学生的自主学习能力、文献检索能力和科研创新能力得以提升，造就具有认知技能、批判性思维和问题意识的创新型人才。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
<p>模块一、信息检索基础与技能提升</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传统文献查阅到现代信息检索的转变</li> <li>2. 科技图书资源的获取途径、检索技巧及有效利用方法</li> <li>3. 专利基础知识、专利文献的特点及专利信息的检索策略</li> <li>4. 标准信息的重要性、分类及查找标准资料的方法，同时涵盖产品资料的获取途径</li> <li>5. 化学化工领域常用的在线检索工具和数据库，如 SciFinder, Reaxys 等</li> <li>6. 化学化工领域进行高效信息检索的具体策略和技巧</li> </ol>	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析、小组讨论、演示教学、实践教学	8
<p>模块二、专业资源与应用工具</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化学化工领域常用的专业软件（如 Gaussian, ChemDraw 等）及在线学习资源，如 MOOCs、专业课程网站等。</li> <li>2. 与化学化工相关的国内外机构组织、学会、协会及其网站资源，同时介绍如何利用 Internet 获取更广泛的信息资源</li> </ol>	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析、演示教学、实践教学、自主学习、小组讨论	4
<p>模块三、综合实践与应用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科技论文检索与下载</li> <li>2. 信息整合与应用</li> </ol>	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析、演示教学、实践教学、小组讨论	2
模块四、学术论文撰写与发表	课程目标 1、	课堂讲授、	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
1. 学术论文撰写的基本结构 2. 学术论文的撰写格式及注意事项	2、3	案例分析、 小组讨论	
合计			16

## (二) 课程内容

### 模块一、信息检索基础与技能提升

#### 【学习目标】

1. 使学生掌握化学化工信息的基本概念、获取方法和处理技巧，能够概述化学化工领域科技图书的基本特点、分类及重要性；掌握科技图书的阅读方法与技巧，包括信息检索、数据分析、谱图解析，理解并掌握知识产权与专利的基本概念、分类及法律保护；熟悉国内外专利制度的异同，了解中国、美国及欧洲等主要国家的专利检索方法；掌握专利信息检索的技巧和途径，能够高效准确地获取专利文献全文，了解并掌握化学化工领域常用的在线检索工具与数据库；能够理解搜索引擎与免费检索工具在化学化工研究中的应用；能够识别并熟悉重要检索工具数据库和全文数据库，熟练掌握化学化工信息检索的基本概念、方法和技巧，包括常用数据库的使用和高级检索技巧；了解并熟悉各类科技信息源。

2. 能够在化学化工领域独立进行信息检索、分析和应用；能够运用所学方法独立检索、筛选并阅读相关科技图书；学会使用超星发现等数字化平台进行图书检索与全文浏览，提高信息获取效率；培养学生的信息检索能力和批判性思维能力，能够在海量信息中筛选出有价值的内容；培养学生进行专利检索和分析的能力，能够利用专利信息支持技术创新和决策；提高学生撰写专利申请文件的能力，包括权利要求书、说明书和摘要等；增强学生的知识产权保护意识，能够识别和处理专利侵权问题，熟练运用在线检索工具进行化学化工相关信息的检索；学生能够利用搜索引擎和免费检索工具快速定位所需资源；学生能够自主构建检索策略，提高检索效率和准确性。培养学生独立进行化学化工信息检索与收集的能力，能够根据研究需求制定有效的检索策略；提高学生的科学写作和学术交流能力，包括学术论文的撰写和基于文献的创新思维；培养学生批判性思维和信息评估的能力，能够准确判断信息的可靠性和权威性。

3. 认识到科技图书在化学化工领域研究中的重要性；增强国际视野，了解并尊重不同文化背景下的科研成果，了解国际专利制度的发展趋势和合作机会。；树立正确的学术道德观，学会合理引用和尊重他人知识产权；培养创新思维和

科研能力，明确在创造发明中注重知识产权的保护；引导学生树立正确的科研伦理和知识产权观念，提升职业素养，增强科研意识，了解学术资源的重要性及获取途径，培养批判性思维能力，学会筛选和评价检索结果。培养自主学习能力和团队合作精神，通过小组讨论和案例分析提升合作能力和沟通能力；培养学生的职业道德和责任感，遵守学术规范和操作规程。

### 【课程内容】

1.介绍化学化工信息学的基本概念、发展历程和重要性，包括化学文献查阅、专利查询、数据库使用等；介绍常用的化学化工信息处理软件，如 ChemOffice、Origin、Matlab 等。

2.介绍科技图书的定义、特点、分类及其在化学化工领域中的作用；如何阅读与利用科技图书：讲解科技图书的阅读方法、笔记技巧、信息筛选与整合等；介绍传统图书馆、数字化平台（如超星发现）、国际知名在线图书手册等获取图书资源的途径；对比传统图书馆与数字化平台的优缺点，介绍各自的服务功能和使用方法；详细讲解超星发现平台的操作界面、检索技巧、全文获取方法等；介绍几个国际知名的化学化工在线图书手册，如 SpringerLink、ACS Publications 等，并简要说明其特色和使用方法。

3.知识产权概述：专利的定义、分类及特征；专利的申请、审查与授权流程；专利权的保护期限、权能及利用；专利侵权与救济措施；发明创造的基本概念与类型；专利申请文件的撰写技巧；权利要求书、说明书、摘要的撰写；专利审查标准及注意事项；专利申请的国内外策略；专利信息检索的重要性与意义；专利数据库介绍（如 Thomson Innovation、Espacenet 等）；专利分类检索、引文检索、高级检索等技巧；跨领域专利信息检索与可视化技术；专利全文的获取途径与技巧。

4.介绍不同层级、领域的标准分类，阐述标准在保障产品质量、促进技术交流、指导生产活动等方面的重要性；讲解常用的标准信息检索平台及使用方法，包括国内外标准数据库的访问技巧、检索策略构建、结果筛选与下载流程；分析产品资料的内容构成，如技术规格书、用户手册、安全认证证书等，探讨其对于产品设计、制造、销售及售后的作用；介绍官方渠道（如制造商官网、政府部门）、专业论坛、行业展会、第三方评测等多种收集途径；免费获取产品资料的主要途径与方法：分享免费资源网站、开放获取数据库、社交媒体及专业社群等获取途径，并教授有效的筛选与整理方法；标准与产品资料的检索利用策略：结合实际案例，讲解如何根据需求制定检索计划，有效整合标准信息与产品资料，支持决策制定或项目实施。

5.介绍化学化工领域常用的在线检索工具和数据库，如 SCI、EI、ISTP、

CNKI、万方数据等；阐述这些工具和数据库的基本特点、覆盖范围及优势；介绍搜索引擎在化学化工信息检索中的应用，如 Google Scholar、百度学术等；分析免费检索工具的特点，如 TextSeek、Everything、DocFetcher 等，并说明其在文件内容搜索中的优势；详细介绍 SCI、EI、ISTP 等三大科技文献检索系统的使用方法、检索规则及注意事项；讲解如何构建有效的检索式，利用布尔逻辑运算、短语检索、截词符等技巧提高检索精度；介绍 CNKI、万方数据、维普中文科技期刊数据库等中文全文数据库的特点、覆盖范围及使用方法；演示如何在这些数据库中检索、下载和引用文献；特色在线工具数据库:介绍化学加 APP 等特色在线工具数据库，展示其在化合物信息查询、制备方法、合成路线等方面的应用；演示如何使用这些工具进行具体的化学化工信息查询；在线检索工具与数据库的使用策略：讲解如何根据研究需求选择合适的检索工具和数据库；传授构建检索策略的技巧，包括关键词选择、检索式构建、结果筛选等；强调信息甄别和评价的重要性，避免误用或滥用检索结果。

6.常用化学化工数据库介绍：如 SciFinder、Reaxys、中国知网（CNKI）等，包括数据库的使用方法和技巧。文献检索策略的制定：包括关键词的选择和优化、高级检索技巧和命令语法等。

#### 【重点、难点】

1. 重点：化学化工信息的获取方法和技巧；化学实验数据的统计分析和谱图解析；信息化工具在化学化工领域的应用。科技图书的阅读方法与技巧、获取图书资源的多种途径、超星发现等数字化平台的使用方法。专利的概念、分类及法律保护；专利申请文件的撰写技巧；专利信息检索的基本方法与技巧，标准信息分类与作用、标准与产品资料的检索技巧、免费资源的获取方法；掌握 SCI、EI、ISTP 等三大科技文献检索系统的使用方法；熟练运用 CNKI、万方数据、维普中文科技期刊数据库等中文全文数据库进行文献检索；了解并使用特色在线工具数据库，如化学加 APP 等；化学化工信息检索的基本概念、方法和技巧；常用化学化工数据库的使用方法和技巧；科技信息源的记录与引用规范；学术论文的写作规范和创新思维培养。

2.难点：谱图解析的复杂性和准确性要求；信息化工具的高级功能和应用场景；化工信息化技术的深入理解和实际应用，如何在海量信息中快速准确地检索到所需科技图书、如何有效整合和利用图书中的信息。专利新颖性、创造性及实用性的判断；专利侵权的认定与救济措施，跨领域专利信息检索与数据挖掘技术。如何在海量信息中快速准确地检索到所需科技图书、如何有效整合和利用图书中的信息。构建高效的检索策略以快速定位所需信息，以及如何筛选、整合并有效利用检索到的标准信息与产品资料；构建有效的检索式，利用

布尔逻辑运算、短语检索、截词符等技巧提高检索精度；在海量信息中快速筛选和评价检索结果，避免误用或滥用；高级检索技巧和命令语法的掌握；如何制定有效的检索策略以获取所需信息；批判性思维和信息评估能力的培养；基于文献的创新思维培养，如何提出新的研究思路和方法。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授：通过教师讲解，使学生掌握化学化工信息学的基本理论和方法，通过 PPT 展示和口头讲解，介绍科技图书概述、阅读方法等基础知识，系统讲解知识产权与专利知识、专利申请流程、检索技巧等，帮助学生理解标准信息概念、作用及检索基础，通过 PPT、视频等多媒体手段，系统介绍在线检索工具与数据库的基本知识和使用方法，讲解信息检索的基本概念、方法和工具，以及科技信息源的记录与引用规范。

2. 案例分析：结合具体案例，分析化学化工信息在科研和工程中的应用，选取典型化学化工科技图书作为案例，引导学生分析、讨论并总结阅读方法和技巧；通过国内外专利案例，分析专利侵权、检索策略等实际问题，通过实际案例分析，让学生掌握信息检索与利用的实际应用，并培养批判性思维和创新能力。

3. 演示法：现场演示超星发现等数字化平台的使用方法，让学生直观了解检索和全文浏览流程；现场演示标准数据库和产品资料网站的使用方法，增强学生的实践能力，现场演示如何在不同的检索工具和数据库中进行信息检索，展示具体操作步骤和技巧。

4. 小组讨论法：分组讨论不同获取图书资源的途径及其优缺点，促进学生之间的交流与合作，组织课堂讨论，鼓励学生分享观点，提升思辨能力，分组讨论检索案例，鼓励学生分享经验，共同解决问题，组织小组讨论，分享各自在检索过程中遇到的问题 and 解决方法，促进知识共享和思维碰撞，组织学生进行小组讨论，提高学生的合作能力和沟通能力。

5. 实践教学法：指导学生进行专利检索、撰写专利申请文件等实践操作，布置检索任务，让学生在实践中掌握检索技巧和方法，提高信息检索能力，引导学生使用化学化工数据库进行文献检索，并进行文件管理和重要信息的筛选。

### 【学习要求】

要求学生提前预习课程内容，课后及时复习巩固所学知识；鼓励学生积极参与课堂讨论和实验操作，提高学习效果；要求学生独立完成课后作业，巩固所学知识并培养独立思考能力；鼓励学生关注化学化工信息领域的最新动态和研究成果，拓宽视野。

### 【复习与思考】

1. 如何有效地获取和处理化学化工信息？
2. 谱图解析中常见的问题有哪些？如何避免和解决这些问题？
3. 信息化工具在化学化工领域的应用前景如何？如何更好地利用这些工具提高工作效率？
4. 化学化工信息学在未来的发展中可能会面临哪些挑战和机遇？如何应对这些挑战并抓住机遇？

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/course/NJUST-1468779200>
2. [https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen\\_dor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen_dor=zw_mooc_pcsgjg_)

## 模块二、综合实践与应用

#### 【学习目标】

1. 学生能够理解科技期刊的基本类型及其特点，掌握期刊论文所承载信息的种类与重要性；熟悉并能熟练运用中国知网等中文期刊全文数据库以及 Web of Knowledge 等国际核心期刊检索工具；识别并列出国内外重要的化学化工期刊；探索并实践免费检索期刊论文与获取全文的有效方法。
2. 通过案例分析、实践操作和小组讨论，培养学生自主获取信息、分析评价信息的能力；学会利用现代信息技术手段高效检索与获取学术资源，提升信息素养和终身学习能力。
3. 激发学生对科学研究的兴趣，培养严谨的学术态度和尊重知识产权的意识；增强团队协作与沟通能力，促进学生间学术交流与分享。
4. 理解 SciFinder 数据库的发展历程与重要性：学生能够了解 SciFinder 数据库从《化学文摘》(CA)到 SciFinder 的发展过程；学生认识到 SciFinder 在化学及相关领域研究中的重要性。
5. 掌握 SciFinder 数据库的检索方式及技巧：学生能够熟悉 SciFinder 的文献、物质、反应三种主要检索方式；学生掌握通过 SciFinder 快速准确获取所需信息的方法和技巧。
6. 应用 SciFinder 数据库解决实际科研问题：学生能够运用 SciFinder 数据库进行化学及相关领域的文献、物质、反应信息的检索；学生能够结合实例，展示如何通过 SciFinder 解决具体的科研问题。

#### 【课程内容】

1. 学术期刊、综述期刊、会议论文集等类型，分析各类型期刊的出版周期、收录范围、影响力等特征；期刊论文的结构及各部分信息在学术研究中的作用；

介绍国内外知名的化学化工期刊，分析其学术地位、影响因子等关键指标。

2. 中国知网、Web of Knowledge 等数据库进行期刊论文检索的步骤与技巧，包括关键词选择、高级检索功能应用等；演示如何在中国知网上下载中文期刊论文全文，以及如何在 Web of Knowledge 中检索并获取国际核心期刊论文；探索 Open Access 资源、学术搜索引擎、机构知识库等免费获取期刊论文全文的途径。

3. 《化学文摘》(CA)的历史与地位；阐述 SciFinder 作为 CA 的网络版数据库，如何集成了 CA 的全部内容并进行了扩展；说明 SciFinder 数据库的发展历程及不断更新完善的特性。SciFinder 数据库的基本构成，包括文献数据库(CAplus)、物质信息数据库(CAS REGISTRY)、化学反应数据库(CASREACT)等；详细讲解 SciFinder 的文献检索、物质检索、反应检索三种主要检索方式；展示 SciFinder 平台上的其他特色功能，如 PatentPak、MethodsNow Synthesis 等。

4. 演示如何通过主题词、作者、期刊名、CAS 登记号等方式进行文献检索；提供文献检索的实例，展示如何构建有效的检索式，利用布尔逻辑运算符等技巧提高检索精度；介绍检索结果的排序、筛选、下载及引用方法；如何通过物质名称、CAS RN、分子式、物性参数等途径进行物质检索；提供物质检索的实例，展示如何快速定位目标物质，并利用结构类别筛选等功能获取详细信息。

5. 介绍反应检索的基本流程，包括通过物质标识符、文献标识符进行检索，以及绘制反应式结合主题词联合检索；提供反应检索的实例，展示如何通过产率、反应步数、反应类型等筛选条件获取所需反应信息。

#### 【重点、难点】

1. 重点：掌握中国知网和 Web of Knowledge 的检索技巧，识别并获取所需期刊论文全文；SciFinder 数据库的主要构成及检索方式。文献、物质、反应检索的具体方法和步骤。如何构建有效的检索式，提高检索精度和效率。

2. 难点：高效构建检索策略，准确筛选并评价检索结果；理解并应用免费资源获取策略；理解和运用 SciFinder 平台上的高级检索功能和特色工具；在海量信息中快速筛选和评价检索结果，确保信息的准确性和可靠性。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：系统介绍科技期刊类型、检索工具使用等基础知识，通过 PPT、视频等多媒体手段，系统介绍 SciFinder 数据库的基本知识和使用方法。

2. 演示法：通过多媒体展示，实操演示检索与下载过程，现场演示 SciFinder 的文献、物质、反应检索过程，展示具体操作步骤和技巧。

3. 案例分析法：选取典型期刊论文作为案例，分析其信息构成与检索过程，结合具体科研案例，分析如何运用 SciFinder 解决实际问题。

4. 小组讨论法：分组讨论不同检索策略的有效性，分享免费资源获取经验。
5. 自主学习法：布置任务，要求学生独立完成期刊论文检索与获取练习。
6. 实践操作法：布置检索任务，让学生在实践中掌握 SciFinder 的检索技巧和方法。

#### 【学习要求】

1. 课前预习：了解 SciFinder 数据库的基本信息和主要特点及科技论文下载的相关网站。
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，分享学习心得和体会。
3. 实践操作：认真完成布置的检索任务，掌握期刊全文与 SciFinder 的检索技巧和方法。
4. 课后复习：及时复习所学知识，巩固记忆，提高应用能力。

#### 【复习与思考】

1. 如何根据研究需求选择合适的检索方式和筛选条件？
2. 在信息检索过程中，如何确保检索结果的准确性和可靠性？
3. 能否结合具体科研问题，设计并实施一个完整的 SciFinder 检索方案？

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/course/NJUST-1468779200>
2. [https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen\\_dor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen_dor=zw_mooc_pcsgjg_)

### 模块三、专业资源与应用工具

#### 【学习目标】

1. 学生能够理解科技软件在化学化工领域的重要性及其发展历程；学生能够识别并了解不同类型的化学化工软件及其主要功能，能够熟练掌握 ChemOffice、3D Max、EndNote 等化学化工常用软件的基本操作和应用技巧；学生能够运用这些软件解决化学化工领域中的实际问题，如分子建模、三维动画制作、文献管理等。

2. 学生能够利用在线教学软件和平台进行有效学习，提高自主学习和协作学习的能力；学生能够参与在线课堂讨论，分享学习心得，提升批判性思维和解决问题的能力，能够全面了解机构组织与 Internet 信息的基本概念、类型及作用；掌握科技报告、技术档案、政府文件等科技信息资源的获取途径与利用方法；熟悉化学化工、材料科学等相关领域的 Internet 信息资源。

3. 培养学生有效检索、筛选、整合机构组织与 Internet 信息的能力，特别是针对科技报告、技术档案及政府文件等特定信息资源的获取能力；提升学生的信息素养，包括信息识别、评价、利用等综合能力，增强学生的自主学习和

终身学习能力，鼓励学生在专业领域内积极探索、持续学习；培养学生的团队合作精神和跨学科交流能力，促进知识共享与创新。

#### 【课程内容】

1. 科技软件的发展历程，特别是化学化工软件的发展脉络和趋势；分析科技软件对化学化工领域的影响和推动作用。

2. 化学化工软件的类型，包括事务管理类、模拟仿真类、信息管理类、计算化学类、图形图像类、分子设计类、合成制备类、分析检测类、工业控制类、化学综合类等；详细说明各类软件的主要功能和用途，以及它们在化学化工领域中的具体应用案例。

3. ChemOffice 软件的基本组成和功能特点；通过实例演示 ChemDraw、Chem3D 等模块的使用方法，包括绘制化学结构式、构建分子模型、进行分子模拟等，3D Max 软件在化学化工领域的应用场景和优势；通过实例演示如何使用 3D Max 制作化学教学用三维动画课件，包括界面布局、常用工具使用、动画制作流程等。

4. EndNote 软件的基本功能和特点；通过实例演示如何使用 EndNote 进行文献检索、管理、引用和分享等操作，常见的在线教学软件和平台，如中国大学 MOOC（慕课）、Black Board 等；讲解如何利用这些软件和平台进行在线学习、讨论和作业提交等操作。

5. 机构组织的类型、功能及信息需求；概述 Internet 信息资源的特点、分类及获取方式；科技报告的定义、分类、撰写规范及获取途径；介绍技术档案的管理、保存及利用方法；引导学生学习如何有效检索和利用这些资源；分析政府文件在科技信息传播中的作用；教授如何访问政府网站、查询政策文件、统计数据等科技信息；强调政策解读与应用的重要性；探讨科研机构、企业、行业协会等组织如何发布、共享科技信息；介绍这些机构的信息服务平台、数据库等资源。

6. 针对化学化工、材料科学等专业领域，介绍相关的 Internet 信息资源，包括学术期刊、专利数据库、技术论坛等；引导学生掌握这些资源的检索技巧和利用方法。

#### 【重点、难点】

1. 重点：ChemOffice、3D Max、EndNote 等软件的基本操作和应用技巧。在线教学软件和平台的使用方法，科技图书的阅读方法与技巧、获取图书资源的多种途径、超星发现等数字化平台的使用方法。

2. 难点：熟练掌握 ChemOffice 等软件的高级功能，如复杂分子模型的构建和模拟。利用 3D Max 制作高质量的三维动画课件。高效利用 EndNote 进行

文献管理和分析，如何有效检索和筛选大量信息，确保信息的准确性和时效性；如何整合不同来源的信息，形成有价值的科技情报或研究报告。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：通过 PPT、视频等多媒体手段讲解软件的基本知识和操作方法，通过教师讲解，帮助学生建立对机构组织与 Internet 信息的基本认识。
2. 演示法：通过实际案例演示软件的具体应用过程，帮助学生理解和掌握。
3. 实践操作法：安排学生上机操作，亲自体验软件的各项功能和应用效果，引导学生亲自操作检索工具，完成信息检索任务，加深理解。
4. 小组讨论：组织学生分组讨论学习心得和遇到的问题，促进相互学习和交流，分组讨论特定领域的 Internet 信息资源，促进学生之间的交流与合作。
5. 案例分析法：选取典型案例，分析科技信息资源的获取与利用过程，增强学生的实践能力。

#### 【学习要求】

1. 课前准备：学生需要提前预习相关软件的基本知识和操作方法。准备好必要的计算机设备和软件安装环境。
2. 课堂参与：学生需要积极参与课堂讨论和实践活动，认真完成老师布置的任务。遇到问题及时与老师或同学沟通交流。
3. 课后复习：学生需要及时复习课堂所学内容，巩固所学知识。完成课后作业和练习，提高软件应用能力。

#### 【复习与思考】

1. 如何利用 ChemOffice 等软件进行复杂的分子模拟和计算？
2. 如何提高 3D Max 制作三维动画课件的质量和效率？
3. 如何有效管理和分析大量化学文献？
4. 复习机构组织与 Internet 信息的基本概念、类型及作用。
5. 思考如何根据实际需求选择合适的科技信息资源，并制定有效的检索策略。
6. 探讨如何整合不同来源的信息，形成有价值的科技情报或研究报告。

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/course/NJUST-1468779200>
2. [https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen\\_dor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen_dor=zw_mooc_pcsgjg_)

### 模块四、学术论文撰写与发表

#### 【学习目标】

1. 理解学术论文与科技论文的基本概念与特点：使学生理解学术论文和科技论文的定义、分类、结构及其在科学研究中的重要性。

2. 掌握学术论文与科技论文的写作方法：学生能够熟练掌握科技论文的写作规范、文献检索与引用技巧，以及学术论文的撰写流程。

3. 培养独立思考与科研创新能力：通过论文写作训练，提高学生的独立思考能力和科研创新能力。

#### 【课程内容】

1. 学术论文与科技论文的定义与分类
2. 学术论文与科技论文的结构与写作规范
3. 文献检索与引用技巧
4. 学术道德与规范

#### 【重点、难点】

1. 重点：学术论文与科技论文的结构、写作规范及文献检索技巧。
2. 难点：理解科技论文的创新性和科学性，并能在论文中有效体现；避免学术不端行为，确保论文的原创性。

#### 【教学方法】

讲授法：通过教师讲解，使学生理解学术论文与科技论文的基本概念与写作规范。

案例分析法：分析优秀学术论文和科技论文的范例，引导学生学习其写作方法和技巧。

讨论法：组织学生讨论学术论文与科技论文的选题、写作过程中的难点与解决方案。

#### 【学习要求】

学生需独立完成至少一篇学术论文或科技论文的撰写。掌握 APA 或其他学术写作规范的引用方法。遵守学术道德，确保论文的原创性。

#### 【复习与思考】

1. 复习学术论文与科技论文的结构与写作规范。
2. 思考如何在论文中体现创新性和科学性。
3. 反思自己在论文写作过程中的不足，提出改进措施。

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/course/NJUST-1468779200>
2. [https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen\\_dor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/ECUST-1002575003?from=searchPage&outVen_dor=zw_mooc_pcsgjg_)

## 五、实践教学安排

1. 根据《化学信息与网络资源检索与利用》，该课程的总学时通常为 16 学时。在一些院校中，文献检索与论文写作指导课程可能与其他课程（如专业英语）合并讲授，导致总学时数相对减少。但在这种情况下，仍需确保文献检索与论文写作的实践环节得到充分的重视和安排。

实践学时占比：《化学信息与网络资源检索与利用》建议课堂教学与实践的比例为 5: 3，在 16 学时的课程中，实践学时数仅为 6 学时。因此为了确保学生的实践操作和技能训练，实践学时可以分布在课程的各个阶段，如初期的基础技能训练、中期的综合应用训练以及后期的模拟实战训练等。每次实践课应有明确的目标、任务和评价标准，以确保实践教学的有效性和针对性。

### 2、实践教学环节的设计

信息检索技能：教授学生如何使用各类检索工具（如数据库、搜索引擎等）进行信息检索，包括关键词选择、检索策略制定、检索结果筛选等。

文献管理软件使用：介绍常用的文献管理软件（如 EndNote、Zotero 等）的使用方法，帮助学生高效管理文献资源。

文献综述撰写：要求学生针对某一研究主题进行文献检索和综述撰写，以锻炼其信息整合和批判性思维能力。

论文写作训练：结合具体的研究课题或案例，进行论文选题、结构安排、内容撰写等训练，以提升学生的论文写作能力。

反馈与评估：实践教学过程中应注重对学生的表现进行及时反馈和评估。通过作业、测试、项目报告等形式，检查学生的实践成果和掌握情况，并根据反馈结果进行有针对性的指导和调整。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用开卷考试

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	信息资源类型及基础知识掌握：约占30%) 网络搜索引擎的工作原理及操作符理解：约占30%)	过程性考核、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
	信息检索方法与步骤的掌握：约占40%	
课程目标 2 (40%)	网络搜索引擎检索技巧的运用：约占30% 常用中文网络数据库检索方法的掌握：约占40% 信息检索综合能力的提升：约占30%	过程性考核、期末考试
课程目标 3 (30%)	自豪感和使命感的培养：约占30% 信息道德教育的效果：约占40% 职业道德和行业规范的认知：约占30%	过程性考核、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (50%) + 期末考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认真。	基本遵守纪律，按时完成部分任务，课堂参与度一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与
2	课程目标 1/2/3	课堂表现	上课认真听讲，配合老师，勇于发言，积极回答问题；	上课认真听讲，勇于发言，积极回答问题；	上课能够认真听讲，敢于发言，能够回答问题；	上课时走神，羞于回答问题，正确率低；	听课很不认真，不互动也不发言。

3	课程目标 1/2	作业完成情况	按时完成作业,书写整齐,内容完整,没有少题、漏题,过程合理,结果正确;	按时完成作业,书写较为整齐,内容基本完整,没有故意的少题、漏题,少数结果有误;	按时完成作业,书写不太整齐,过程模糊,部分结果有误;	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	催交,或书写不太整齐,过程模糊,大部分结果有误;
---	----------	--------	-------------------------------------	---	----------------------------	-------------------------------------	--------------------------

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学化工信息及网络资源的检索与利用	王荣明	化学工业出版社	2021年11月	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 王荣明. 《化学化工信息及网络资源检索与利用》. 北京: 化学工业出版社. 2010.
- [2] 余向春. 《化学文献及查阅方法》. 北京: 科学出版社. 2003.
- [3] 何华连, 方宝花. 《文献检索教程》. 上海: 上海辞书出版社. 2005.
- [4] 冷士良, 阮浩, 张欣, 刘承先. 《化工文献检索实用教程》. 北京: 化学工业出版社. 2011.

## 十、课程学习建议

### 1. 课外学习时间安排

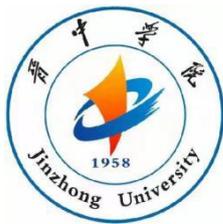
建议每周至少安排 2-4 小时的课外时间专门用于此课程相关文献检索及相应绘图软件、数据处理软件的使用, 加强对本门课程的学习。

### 2. 学习建议

在开始学习前, 明确自己希望通过这门课程或这部分学习达到什么目标, 例如掌握哪些数据库的检索技巧、如何进行化学文献的体系分类等。

化学信息与网络资源检索是一门实践性很强的课程, 因此在课程学习中及课余时间进行大量的实践操作是必不可少的。利用课余时间, 亲自尝试使用各种化学数据库、搜索引擎和数据及图像处理工具, 如 SciFinder、Reaxys、PubChem、ChemOffice 等, 通过实际搜索练习来巩固所学知识。

为自己设定一些具有挑战性的学习项目或任务, 如完成一篇关于特定化学领域的综述文章、参与一项科研项目的数据检索工作等。



# 化学专业

## 《化工制图基础》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化工制图基础》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化工制图基础 Fundamental of Chemical Engineering Drawing		
课程编码	230910134B	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	牛宪军	审核人	白官

## 二、课程简介

本课程是化学专业选修课程，是一门研究绘制和阅读化工图样的基本原理和基本方法的课程，理论严谨，实践性强，与工程实践有密切联系，对培养学生掌握科学思维方法，增强工程和创新意识有重要作用。通过本课程的教学使学生具备以下知识和能力：熟悉有关的国家制图标准，正确使用绘图仪器和工具，掌握熟练的绘图技巧；掌握投影法的基本理论及应用，掌握组合体的视图画法、读图方法及尺寸注法，能够绘制和看懂简单的零件图、设备图、装配图和工艺图，具备初步处理化工图的能力；培养空间想象和形体表达能力，培养工程意识和贯彻、执行国家标准的意识。

## 三、课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：具备图解空间几何问题的初步能力，掌握常用的绘图仪器的使用方法和投影法的基本原理及应用，熟练绘制标准件、常用件，具备阅读和绘制二维工程图样的能力。

课程目标 2：树立起工程意识和贯彻、执行国家标准的意识和爱岗敬业精神，养成认真负责的工作态度、一丝不苟的工作作风。

课程目标 3：通过投影法的基本理论及应用的学习，具备零件图、装配图的识读、绘制及方案选择的能力，为将来从事教学及各类与工程设计相关工作应具备的创新能力打下较强的基础。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
制图的基本知识	课程目标 1、2	讲授法、案例分析法、讲练结合法	2
投影法原理及三视图	课程目标 1、2	讲授法、问题讨论法、案例分析法、讲练结合法	8
机件的表达方法	课程目标 1、2	讲授法、讲练结合法	2
零件图	课程目标 1、2、3	讲授法、演示法、讲练结合法	4
合计			16

### (二) 课程内容

#### 模块一、制图的基本知识

##### 【学习目标】

1. 学会国家标准有关制图方面的基本规定及常用绘图工具的使用。
2. 形成分析与绘制平面图形的能力，能够熟练绘制简单的几何作图以及圆弧连接。
3. 建立严谨认真的学习习惯，培养工程意识和贯彻、执行国家标准的意识。

##### 【课程内容】

1. 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定
2. 尺规制图工具及其使用
3. 几何作图
4. 平面图形的画法及尺寸标注

##### 【重点、难点】

1. 重点：工程制图国家标准的有关基本规定。
2. 难点：图线的理解与应用，平面图形的分析和尺寸标注。

##### 【教学方法】

1. 课程导入：通过提问引导学生思考，设计者是如何向制造者描述他们所设计的产品？图样是机械工程界的通用技术语言。举例生活中常见的建筑、设备等，进而强调为了便于技术管理、方便技术交流，国家颁布了一系列“制图”标准。引出制图国家标准的基本规定。

##### 2. 知识点讲授

课堂讲授法为主，结合实例及 ppt 讲解国家标准的基本规定及作图方法等，进行提问，组织学生讨论发言。

案例分析法：举例“西汉时期的棱台插图”和“《营造法式》中古建筑插图”，

分析学习我们祖先在制图方面的发展与应用。

讲练结合法：课堂实践练习“平面图形的尺寸标注”和“线段的等分”，通过讲解和练习的结合，帮助学生在作图实践中加深对知识的理解和记忆，巩固所学内容。

### 3. 总结

#### 【学习要求】

学生具有一定几何基础知识，准备好作图工具。上课认真听讲，及时做好笔记，完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 线段的等分与圆内接正多边形的画法。
2. 四心圆弧法画椭圆。

#### 【学习资源】

1. 大学慕课，工程制图. 南昌大学，李小兵等主讲.
2. 大学慕课，工程制图与计算机绘图. 西安电子科技大学，杜淑幸等主讲.

## 模块二、投影法原理及三视图

#### 【学习目标】

1. 认识三视图的形成原理及三视图一般的投影规律。
2. 结合具体实例，体会点、直线和平面的投影规律，能绘制平面立体（棱柱体、棱锥体）、曲面立体（圆柱体、圆锥体）的投影及立体表面取点取线。
3. 会用相关几何定理和投影规律进行直线上点及平面上直线、点及平面与回转体的截交线的作图，知道直线与平面相交交点及平面与平面相交交线的求法。
4. 培养观察生活、体验生活，从生活中发现规律、总结经验的能力。

#### 【课程内容】

1. 投影法的基本知识
2. 点、直线和平面的投影
3. 几何元素的相对位置
4. 平面立体和曲面立体的投影
5. 截切体的投影
6. 组合体的画法、尺寸标注以及组合体的看图方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：投影原理和三视图之间的关系，重影点的判断，直线上点的作图方法，平面上直线、点的作图方法，基本体的投影及立体表面取点取线，截交

线的作法，两曲面立体表面相贯线的作法，运用形体分析法进行组合的画图与读图。

2. 难点：三视图之间的关系，平面上点的作图方法，平面与平面相交交线的求法及可见性的判断，立体截交线及相贯线的求法，形体分析法和线面分析法的应用，组合体三视图的绘制。

#### 【教学方法】

1. 课程导入：回顾第一章内容；开展学生“从不同方向观察物体”的活动过程，理论联系实际，从而引出本课程所要学习的知识。

#### 2. 知识点讲授

课堂讲授法：教师结合动画及 PPT 深入浅出的分析讲解投影法的基本概念，三视图的形成及对应关系等相关知识内容。

问题讨论法：结合生活和生产实践中经常接触到各种形状的物体，通过提问，引导学生分析这些物体由哪些基本形状构成？引入基本立体的概念。

案例分析法：组合体的学习中，通过阀门的图片展示和分析，指出通常我们生产生活中常见的零件都是由基本体进行截切、叠加组合得到的，和学生一起讨论分析这些零件又是由哪些基本体进行何种截切和组合得到的。

讲练结合法：随着知识点的讲授，及时穿插课堂实践练习题目“已知点  $B$  的投影，且知点  $A$  在点  $B$  的右侧 10mm、前面 6mm、上方 12mm，求  $A$  点的投影”，“已知线段  $AB$  的投影图，试求将  $AB$  分成 1:2 两段分点  $C$  的投影”，“已知圆柱表面的曲线  $AE$  的  $V$  面投影直线  $a'e'$ ，求其另外两投影”等。

#### 3. 总结

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

1. 总结点、直线和平面的投影规律。
2. 在  $\triangle ABC$  内取一点  $M$ ，并使其到  $H$  面  $V$  面的距离均为 15 mm。
3. 求不同截切圆柱的水平投影和侧面投影。

#### 【学习资源】

1. 大学慕课，工程制图. 南昌大学，李小兵等主讲.
2. 大学慕课，工程制图与计算机绘图. 西安电子科技大学，杜淑幸等主讲.

### 模块三、机件的表达方法

#### 【学习目标】

1. 识别机件的基本视图、向视图、局部视图与斜视图概念。

2. 掌握剖视图与断面图的概念、画法、标注与种类。
3. 绘制工程图样时，会灵活使用局部放大图和简化画法。

#### 【课程内容】

1. 视图
2. 剖视图
3. 断面图
4. 机件的其他表达方法（局部放大、简化画法）

#### 【重点、难点】

1. 重点：基本视图的绘制，剖视图与断面图的画法及标注一般规定。
2. 难点：剖视图与断面图的绘制，视图的选择和配置恰当。

#### 【教学方法】

1. 课程导入：展示两个零件，引导学生思考，是否每个零件的表达方法都是三视图，除此之外，机件常用的表达方法还有哪些？学生观察零件，思考教师提出的问题。

#### 2. 知识点讲授

采用启发式和讨论式相结合的教学方法，激发学生的求知欲和学习兴趣。借助多媒体立体图和动画演示能生动直观的将实体的三维模型展现给学生，弥补学生空间想象能力差的不足，培养学生的空间想象能力和空间分析能力。

讲练结合法：随着知识点的讲授，及时穿插课堂实践练习题目“补画剖视图中所缺的轮廓线及剖面线”，“将主视图改画成全剖视图”等。

#### 3. 总结

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

#### 【复习与思考】

基本视图、向视图、局部视图与斜视图概念，剖视图与断面图的概念、画法、标注与种类。

#### 【学习资源】

1. 大学慕课，工程制图. 南昌大学，李小兵等主讲.
2. 大学慕课，工程制图与计算机绘图. 西安电子科技大学，杜淑幸等主讲.

## 模块四、零件图

#### 【学习目标】

1. 能够描述螺纹的种类、用途和要素，比较不同螺纹的标注及画法，熟悉螺纹紧固件的标记及规定画法。

2 认识零件的工艺结构，掌握零件图的作用和内容，判断零件的视图选择，能正确选择零件的视图并进行合适的表达，会正确标注零件图的尺寸。

2. 掌握表面粗糙度的标注方法，熟悉极限与配合的术语，能识别尺寸公差代号和进行标注，掌握正确的读零件图的方法和步骤。

4. 培养学生的自学能力及举一反三的能力。

#### 【课程内容】

1. 螺纹及其规定画法与标注
2. 螺纹紧固件及其标记与画法
3. 零件图的内容
4. 零件的工艺结构
5. 零件图的视图选择
6. 零件图的尺寸标注
7. 零件图的技术要求
8. 读零件图

#### 【重点、难点】

1. 重点：螺纹要素，内外螺纹的标注及画法，螺纹紧固件装配图的画法，直齿圆柱齿轮的画法，键和销的规定画法，零件图的作用与内容，表面粗糙度的含义，极限与配合。

2. 难点：直齿圆柱齿轮的画法，键和销的规定画法，零件图的表达方案选择，表面粗糙度的标注方法，公差与配合在图样上的标注。

#### 【教学方法】

1. 课程导入：展示一个齿轮零件，提问，这个零件如果用投影的原理进行绘图是否容易？进而指出，对于标准件和常用件我们一般用规定的画法来进行绘制，而不是按照投影的原理绘图，那标准件和常用件到底如何绘制呢？

2. 知识点讲授

讲授法为主，采用启发式和讨论式相结合的教学方法，激发学生的求知欲和学习兴趣。

演示法：借助多媒体立体图和动画演示将“螺钉连接、络酸连接和双头螺柱连接”的视频展现给学生，弥补学生空间想象能力差的不足，培养学生的空间想象能力和空间分析能力。

讲练结合法：相应知识点讲解后，及时穿插课堂实践练习题目“指出下面的螺纹画法错误的地方”，“读齿轮零件图，回答相应问题”等。

3. 总结

#### 【学习要求】

上课认真听讲，及时做好笔记，认真完成课堂练习和作业。

### 【复习与思考】

1. 内、外螺纹的规定画法。
2. 螺纹的标注。
3. 读零件图，回答问题。

### 【学习资源】

1. 大学慕课，工程制图. 南昌大学，李小兵等主讲.
2. 大学慕课，工程制图与计算机绘图. 西安电子科技大学，杜淑幸等主讲.

## 五、实践教学安排

通过增加课堂作图练习提升学生的实践运用能力。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

#### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	投影法的基本概念和原理：约占40% 三视图的形成及应用：约占60%	课堂表现、平时作业、期末考试。
课程目标 2 (30%)	制图的基本知识：约占30% 机件表达方法、标准件绘制：约占70%	学风养成、平时作业、期末考试。
课程目标 3 (30%)	零件图和装配图的识读与绘制：占 100%	平时作业、期末考试。

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩 (50%) + 期末考试卷面成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 课堂表现(30%)+ 平时作业(40%)+ 学风养成(30%)。

### (二) 评分标准

### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标1、2、3	平时作业	按时完成作业, 书写整齐, 内容完整, 没有少题、漏题, 过程合理, 结果正确。	按时完成作业, 书写较为整齐, 内容基本完整, 没有故意的少题、漏题, 少数结果有误。	按时完成作业, 书写不太整齐, 过程模糊, 部分结果有误。	催交, 或书写不太整齐, 过程模糊, 大部分结果有误。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标2	学风养成	主动学习, 积极参与, 按时完成任务, 不缺勤、不迟到早退, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认真。	基本遵守纪律, 按时完成部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	缺勤较多, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程制图基础	王迎, 栾英艳	机械工业出版社	2022年6月	否	

## 九、主要参考书目

[1] 万勇, 夏俊芳, 吴保群. 《工程制图基础》(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2016.

[2] 杨裕根. 《现代工程图学》(第3版). 北京: 北京邮电大学出版社, 2010.

[3] 杨惠英. 《机械制图》(第2版). 北京: 清华大学出版社, 2010.

## 十、课程学习建议

首先, 学习本门课程要多看、多想、多比划, 尽快建立空间概念; 其次, 课程是从点、到线、到面、再到体, 一环扣一环, 逐步深入, 因此, 每一节课、每模块内容都应该很好地掌握, 否则后续章节就无法学习; 再者, 就是要勤做

练习、快做练习，课堂和课后如果不及时完成练习和作业，将会大大降低学习效率。

另外，利用好网络课程和资源。



# 化学专业

## 《化学药物分析》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学药物分析》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学药物分析 Chemical Medicine Analysis		
课程编码	230910135B	适用专业	化学
先修课程	有机化学、无机化学、分析化学	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	李玉霞	审核人	白官

## 二、课程简介

《化学药物分析》课程可作为非药学专业学生学习药物相关课程的选修课程，通过本课程的教学学生可具备以下知识和能力：学生掌握国内外药典的主要组成与内容，药物及其制剂的鉴别试验、杂质检查、含量测定和药品质量标准制订的基本规律和代表性药物的分析方法，熟悉药物的化学结构、理化特征、存在状况与分析方法选择之间的关系，了解药品质量控制中的新方法与新技术；学生牢固树立要凭严格的质量要求的观念，正确理解和执行法定药品质量分析的操作和应用。具有正确认识、理解和评价药品质量的能力和独立分析问题和解决问题的能力；培养学生自学能力，学生具备从事药物分析工作严谨的态度与公正公平的职业素养。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习国内外药物质量标准及药品鉴别、检查、含量测定方法等，掌握我国药典中收载的主要常见药物及其制剂的主要标准，熟悉并了解国内外药品质量标准的情况，了解某些近代检测技术在药物分析中的应用，动向与发展，掌握常用的药品鉴别、检查、含量测定方法，建立良好的药物分析所需的

知识基础。

课程目标 2: 综合应用所学, 在制订药品质量标准工作上以及分析方法的评价比较与选取上具备初步的能力, 具备一定建立和考查药品质量分析方法的能力, 和开展常规药品质量分析的能力, 为今后从从事药品检验工作奠定基础。

课程目标 3: 结合药物分析检验工作与课程内容, 设计以学生为主体、完成检验任务为目标的行动导向型课程内容, 使学生熟悉药品检验的各项流程: 取样、性状观察、鉴别、检查、含量测定、填写原始记录及报告书, 提高学生业务素质 and 职业素养。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、药物分析基础知识与药品标准 1. 药品质量控制的意义和药物分析的任务 2. 药典:《中国药典》, 主要外国药典简介 3. 药品检验工作的基本程序 4. 药物分析数据处理与方法评价 5. 药品质量管理	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 自主学习	3
模块二、药物的鉴别试验 1. 药物鉴别概念、性状、外观、溶解度、晶型、物理常数 2. 化学鉴别法: 呈色反应、沉淀反应、荧光反应、生成气体反应、焰色反应鉴别法 3. 光谱鉴别法: 紫外-可见光谱法、红外吸收光谱、其他光谱鉴别法 4. 色谱鉴别法: 5. 生物学鉴别法 6. 影响鉴别试验的因素	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题学习	2
模块三、药物的杂质检查 1. 杂质的概念、来源、分类、限量要求与计算 2. 一般杂质的检查方法: 氯化物、硫酸盐、铁盐、重金属、砷盐、干燥失重、水分、酸碱度、易炭化物、残留溶剂、溶液颜色、澄清晰度、有机碳的检查方法 3. 特殊杂质的检查方法: 概念、来源、薄层色谱、HPLC、GC	课程目标 1、2、3	课堂讲 授、问题学 习	2
模块四、 药物制剂分析 1. 制剂分析的特点、含量限度表示方法及含量计算 2. 固体与半固体制剂的分析 3. 注射剂与液体制剂的分析 4. 复方制剂的分析 5. 新技术制剂的分析 6. 药用辅料分析	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 问题学习	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块五、容量法测定药物的含量 1. 容量分析特点、分类、含量计算 2. 酸碱滴定法 3. 氧化还原滴定法 4. 银量法 5. 配位滴定法 6. 非水溶液滴定法	课程目标 1、2、3	课堂讲授 问题学习	2
模块六、光谱法测定药物的含量： 1. 紫外-可见分光光度法 2. 荧光分析法 3. 原子吸收分光光度法。	课程目标 1、2、3	课堂讲授 问题学习	1
模块七、色谱法测定药物含量 1. 高效液相色谱 2. 气相色谱法。	课程目标 1、2、3	课堂讲授 问题学习	1
模块八、中药与天然药物的分析 1. 中药与天然药物的定义 2. 前处理方法 3. 鉴别试验 4. 杂质检查 5. 含量测定	课程目标 1、2、3	课堂讲授 问题讨论法	1
模块九、生物药物的分析 1. 鉴别试验 2. 杂质检查 3. 含量测定	课程目标 1、2、3	课堂讲授 问题学习法	1
模块十、体内药物分析 1. 体内药物存在状态与生物样品的处理 2. 体内药物分析方法建立的一般步骤 3. 体内药物分析方法的评价	课程目标 1、2、3	课堂讲授、 讨论法	1
合计			16

## (二) 课程内容

### 模块一、药物分析基础知识与药品标准

#### 【学习目标】

1. 能够掌握药物分析基础知识与药品标准内容
2. 能够熟悉药品检验工作基本程序，药物分析工作的数据处理方法
3. 明确药品质量管理规范的内容及目的

#### 【课程内容】

1. 药物化学的概念、研究对象、研究方法和任务，药物分析学科的性质与任务，药品质量管理规范
2. 中国药典基本内容，常用国外药典
3. 药品检验工作基本程序，药物分析工作的数据处理方法
4. 药品质量管理规范的内容及目的

#### 【重点、难点】

1. 重点：药物分析学科的性质与任务，国家药品标准，药品质量管理规范，药物分析课程的学习要求；中国药典的基本内容。
2. 难点：药物分析工作的数据处理方法，中国药典的基本内容。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：结合目录展开，讲授药物化学的概念、研究对象、研究方法和任务，药物分析学科的性质与任务，药品质量管理规范；中国药典基本内容，常用国外药典；药品检验工作基本程序，药物分析工作的数据处理方法。
2. 自主学习法：引导学生学会查阅文献，积极主动的了解本学科研究的热点、难点问题，建立学习兴趣。

#### 【学习要求】

1. 掌握药品质量控制的意义、药物分析的任务、药品质量检验依据——《中国药典》的结构与内容。以及药品检验工作的基本程序。
2. 掌握药品分析方法验证的内容、定义与计算方法；分析误差产生的原因和降低误差的方法；有效数字的位数确定与修约规则。
3. 了解主要外国药典的基本组成和《中国药典》的沿革；药品质量管理规范、规程；药物分析发展趋势。

#### 【复习与思考】

1. 试述药典的特点
2. 说明药品检验的一般程序
3. 说明精密度的定义、表示方式与测定方法

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块二、药物的鉴别试验

#### 【学习目标】

1. 能够解释典型化学法鉴别药物的原理并灵活应用于实际样品分析当中。

2. 熟悉药物的溶解度、晶型、重要的物理常数的定义及测定方法。
3. 能够分析影响鉴别试验的因素、鉴别试验专属性和灵敏度的意义与考察方法。
4. 了解药物的其他鉴别方法。

#### 【课程内容】

药物鉴别概念、鉴别项目；溶解度、晶型、重要的物理常数的定义及测定方法；药品化学鉴别法（呈色反应、沉淀生成反应、荧光反应、生成气体反应）；药品的紫外光谱鉴别法、红外光谱鉴别法；药品的色谱鉴别法（薄层色谱、高效液相色谱法、气相色谱法）；影响鉴别试验的因素、专属性、灵敏度。

#### 【重点、难点】

1. 重点：典型化学法、紫外光谱法、红外光谱法和色谱法鉴别药物的原理和应用。
2. 难点：影响鉴别试验的因素、鉴别试验的专属性、灵敏度的意义与考察方法。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：药物一般鉴别和专属鉴别；药物的性状；详细讲解药品化学鉴别法，包括呈色反应、沉淀生成反应、荧光反应、生成气体反应。
2. 问题学习法：引导学生积极主动的了解药物鉴别的重点、难点问题，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

#### 【学习要求】

1. 掌握药品一般鉴别和专属鉴别方法。
2. 掌握药品化学鉴别方法原理。
3. 熟悉药物的一般性状定义及测定方法。
4. 熟悉影响鉴别试验的因素、鉴别试验专属性和灵敏度的意义与考察方法。
5. 了解光谱法和色谱法在药物鉴定中的典型应用。

#### 【复习与思考】

1. 常用的鉴别方法有哪些？什么是一般鉴别？什么是专属鉴别？
2. 影响鉴别实验的因素有哪些？如何提高鉴别实验的灵敏度？

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

### 模块三、药物的杂质检查

### 【学习目标】

1. 能够明确药物杂质限量的定义与计算方法。
2. 能够掌握一般杂质——氯化物、重金属、砷盐和残留溶剂的检查原理、方法和注意事项。
3. 能学会 TLC、HPLC、GC 法检查有关物质（特殊杂质）的原理和方法。
4. 能理解药物纯度概念、药物中杂质的来源与分类。
5. 能熟悉药物中其他一般杂质的检查原理、方法和注意事项。
6. 会药物中特殊杂质的其他检查方法并实际应用。

### 【课程内容】

药物杂质限量的定义与计算方法；一般杂质——氯化物、重金属、砷盐和残留溶剂的检查原理、方法和注意事项；TLC、HPLC、GC 法检查有关物质（特殊杂质）的原理与方法；药物的纯度概念、药物中杂质的来源与分类；药物中其他一般杂质的检查原理、方法和注意事项；药物中特殊杂质的其他检查方法与应用。

### 【重点、难点】

1. 重点：一般杂质——氯化物、重金属、砷盐和残留溶剂的检查原理、方法和注意事项；掌握 TLC、HPLC、GC 法检查有关物质（特殊杂质）的原理与方法。
2. 难点：TLC、HPLC、GC 法检查有关物质（特殊杂质）的原理与方法。

### 【教学方法】

3. 课堂讲授法：一般杂质——氯化物、硫酸盐、铁盐、重金属、砷盐、干燥失重等原理及方法，特殊杂质的检查方法 TLC、HPLC、GC 的原理和方法。
4. 问题学习法：引导学生积极主动的了解药物的纯度概念、药物中杂质的来源与分类，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

### 【学习要求】

学会药物杂质来源、分类、杂质限量的计算方法。掌握一般杂质——氯化物、重金属、砷盐和残留溶剂的检查原理、方法和注意事项。熟悉特殊杂质的检查方法和原理。

### 【复习与思考】

1. 说明古蔡氏法检查砷盐的原理，以及与 Ag（DDC）法的区别。
2. 简述 TLC 法检查有关杂质的方法及其适用范围
3. 限量检查
4. 一般杂质

### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>

2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块四、药物制剂分析

### 【学习目标】

1. 能够掌握制剂分析特点、含量限度表示方法、药物制剂的含量计算；
2. 能够分析片剂、注射剂中常用附加剂的种类、特性以及对某些测定方法的干扰和干扰的排除；
3. 能学会各种制剂的常规检查项目、片剂的含量均匀度、溶出度/释放度的检查方法；
4. 能熟悉常用复方制剂的分析方法和应用实例；
5. 能了解新技术制剂的分析特点、药用辅料的总体要求和质量标准内容。

### 【课程内容】

制剂分析特点、含量限度表示方法、药物制剂的含量计算；片剂、注射剂中常用附加剂的种类、特性以及对某些测定方法的干扰和干扰的排除；各种制剂的常规检查项目、片剂的含量均匀度、溶出度/释放度的检查方法；常用复方制剂的分析方法和应用实例；新技术制剂的分析特点、药用辅料的总体要求和质量标准内容。

### 【重点、难点】

1. 重点：制剂分析特点、含量限度表示方法、药物制剂的含量计算；片剂、注射剂中常用附加剂的种类、特性以及对某些测定方法的干扰和干扰的排除。
2. 难点：片剂、注射剂中常用附加剂的种类、特性以及对某些测定方法的干扰和干扰的排除。

### 【教学方法】

3. 课堂讲授法：讲授制剂药特点、含量计算及常规检查项目含量均匀度、溶出度/释放度的检查方法。
4. 讨论法：提出“药物制剂测定方法的干扰和干扰的排除”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

### 【学习要求】

3. 理解与掌握学习目标中的知识。
4. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练掌握药物制分析特点及含量计算。

### 【复习与思考】

一、名词解释：重量差异，标示量，崩解时限，含量均匀度，溶出度，热源，细菌内毒素，可见异物。

## 二、问答题

1. 药物制剂分析有何特点？
2. 什么是复方制剂？其分析有何特点？如何进行复方制剂分析？
3. 简述注射剂中常用抗氧剂的干扰与排除方法？

### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块五、容量法测定药物的含量

### 【学习目标】

1. 能够分析说明容量分析特点、滴定度与含量计算。
2. 会酸碱滴定法、氧化还原法、非水酸碱滴定法的滴定原理、测定方法、注意事项，以及在药物分析中的应用。
3. 能够熟悉其他容量分析法的滴定原理、测定方法与应用。

### 【课程内容】

容量分析特点、滴定度与含量计算；酸碱滴定法、氧化还原法、非水酸碱滴定法的滴定原理、测定方法、注意事项，以及在药物分析中的应用；其他容量分析法的滴定原理、测定方法与应用。

### 【重点、难点】

1. 重点：容量分析特点、滴定度与含量计算；掌握酸碱滴定法、氧化还原法、非水酸碱滴定法。
2. 难点：非水酸碱滴定法的滴定原理、测定方法。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：讲述容量法测定药物含量的特点、分类及含量计算。
2. 问题学习法：提出“非水酸碱滴定法的滴定原理、测定方法”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

### 【学习要求】

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练掌握容量法分析特点及含量计算。

### 【复习与思考】

- 一、名词解释：滴定度，非水碱量法，剩余滴定法，
- 二、问答题
  1. 简述碘量法原理及应用？

2. 简述亚硝酸钠滴定反应条件，并对这些条件作出解释？

**【学习资源】**

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>

2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块六、 光谱法测定药物的含量

**【学习目标】**

1. 能够掌握紫外法测定药物含量的原理，并学会其计算方法；
2. 能够通过常用比色法原理的学习，解释其主要条件、影响因素以及应用；
3. 能熟悉紫外-可见分光光度仪的校正与鉴定方法；
4. 能明白常用计算分光光度法消除干扰的原理与应用；
5. 能了解其他光谱法测定药物含量的原理与定量方法。

**【课程内容】**

紫外法测定药物含量的原理与计算方法；常用比色法原理、主要条件、影响因素与应用；紫外-可见分光光度仪的校正与鉴定方法；常用计算分光光度法消除干扰的原理与应用；其他光谱法测定药物含量的原理与定量方法。

**【重点、难点】**

1. 重点：紫外法测定药物含量的原理与计算方法。
2. 难点：计算分光光度法消除干扰的原理与应用。

**【教学方法】**

1. 课堂讲授法：讲述光谱法测定药物含量的特点、原理、影响因素、消除干扰及含量计算。

2. 问题学习法：提出“用紫外分光光度法测定药物含量，药物化学结构特征是什么？”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

**【学习要求】**

1. 理解与掌握学习目标中的知识。
2. 学生提前复习分析化学中关于紫外分光光度法的原理，仪器，结构及测定方法，结合对药物分析中应用进行预习。

**【复习与思考】**

一、名词解释：百分吸收系数；试剂空白；标准加入法

二、问答题

1. 简述巴比妥类药物结构与紫外吸收特征。如何利用这些性质来区别不同结构类型的该类药物？

2. 简述酸性染料比色法的基本原理及其注意事项。

**【学习资源】**

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>

2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块七、 色谱法测定药物含量

**【学习目标】**

1. 能够学会色谱法的系统适用性试验，含量测定方法和含量测定；
2. 能够分析掌握高效液相法的常用固定相、流动相、检测器，以及《中国药典》对仪器的要求；
3. 能够掌握常用气相色谱柱、检测器与适用范围，以及《中国药典》对色谱条件和仪器的要求；
4. 能够解释毛细管电泳法、分子排阻法和离子色谱法的原理和应用；
5. 能够描述手性高效液相法、超高效液相色谱法和常用色-质联用技术的原理并学会其在药物分析中的应用。

**【课程内容】**

色谱法的系统适用性试验，含量测定方法和含量测定；高效液相法的常用固定相、流动相、检测器，以及《中国药典》对仪器的要求；常用气相色谱柱、检测器与适用范围，以及《中国药典》对色谱条件和仪器的要求；毛细管电泳法、分子排阻法和离子色谱法的原理和应用；手性高效液相法、超高效液相色谱法和常用色-质联用技术的原理与应用。

**【重点、难点】**

- 1.重点：色谱法的系统适用性试验，含量测定方法和含量测定。
- 2.难点：高效液相法的常用固定相、流动相、检测器，以及《中国药典》对仪器的要求。

**【教学方法】**

1. 课堂讲授法：色谱法的系统适用性试验，含量测定方法和含量测定；气相色谱法和高效液相法的对照学习，主要从常用固定相、流动相、检测器，以及《中国药典》对仪器的要求；常用色谱柱、检测器与适用范围，以及《中国药典》对色谱条件和仪器要求。
2. 问题学习法：引导学生积极主动地了解气相色谱法和液相色谱法测定药物含量的条件，以及两种方法对药物结构特征的要求，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练掌握色谱法测定药物含量的方法。

### 【复习与思考】

- 一. 名词解释：顶空进样法
- 二. 问答题：
  1. 系统适用性试验包括哪些内容？
  2. 试述气相色谱中标准溶液加入法的操作方法、含量计算和应用说明。

### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块八、中药与天然药物的分析

### 【学习目标】

1. 能够归纳中药分析的特点，掌握前处理、TLC 鉴别法和色谱法测定药效成分含量方法
2. 能够对药物的性状、显微和其他理化鉴别法达到熟悉了解
3. 能够熟悉中药的杂质检查项目和测定方法。
4. 了解中药指纹图谱和 DNA 分子标记鉴别法；其他中药含量测定方法。

### 【课程内容】

中药与天然药物之间的区别；中药分析的特点、前处理方法、TLC 鉴别法和色谱法测定药效成分含量；中药的性状、显微和其他理化鉴别法；中药的杂质检查项目和测定方法。了解中药指纹图谱和 DNA 分子标记鉴别法；其他中药含量测定方法。

### 【重点、难点】

- 1.重点：中药分析的特点、前处理方法、TLC 鉴别法和色谱法测定药效成分含量。
- 2.难点：TLC 鉴别法和色谱法测定药效成分含量。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：讲述中药的特征、配伍性及中药用药理论，中药前处理方法及常用显微镜法以及中药的杂质检查项目和测定方法。
2. 讨论法：提出“中医和西医治病方法的区别”这一问题，引导学生结合讲授

中药内容进行讨论。激发学生的爱国热情。

**【学习要求】**

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练中药的分析方法。

**【复习与思考】**

名词解释：中药饮片，中成药，天然药物，中药材与饮片的性状鉴别

**【学习资源】**

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块九、生物药物的分析

**【学习目标】**

1. 能够阐述生物药物分析的特点，归纳总结理化鉴别方法、杂质来源与分类、含量表示方法；
2. 能学会理化法和生化法测定生物药物的含量（效价）；
3. 能够了解生物药物的定义、特点、生化鉴别方法、特殊杂质与安全性安全性检查项目与测定方法。
4. 能够认识生物鉴别法和生物鉴定法和其他新的检测技术。

**【课程内容】**

生物药物分析的特点、理化鉴别方法、杂质来源与分类、含量表示方法；理化法和生化法测定生物药物的含量；生物药物的定义、特点、生化鉴别方法、特殊杂质与安全性安全性检查项目与测定方法。

**【重点、难点】**

1. 重点：生物药物分析的特点、理化鉴别方法、杂质来源与分类、含量表示方法。
2. 难点：理化法和生化法测定生物药物的含量。

**【教学方法】**

1. 课堂讲授法：讲述生物药物分析的特点、理化鉴别方法、杂质来源与分类、含量表示方法。
2. 问题学习法：引导学生积极主动地生物药物的分析特点，带着问题去学习，让学习和思考相互进行，找出解决的方法。

**【学习要求】**

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练生物药物的分析方法。

#### 【复习与思考】

名词解释：生化药物，生物制品，效价测定

问答题：

1. 结合生物药本身的特性，简述生物药物分析的特点。
2. 简述酶法在生物药物分析中的应用。

#### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 模块十、体内药物分析

#### 【学习目标】

- 1.能够掌握常用生物样品种类、采集、制备、储存，体内药物分析方法评价；
- 2.能比较体内药物分析的特点、常用生物样品的预处理技术；
- 3.能认识体内药物分析的意义、任务、常用分析方法，以及分析方法建立的一般步骤。

#### 【课程内容】

常用生物样品的种类、采集、制备、储存，体内药物分析方法的评价；体内药物分析的特点、常用生物样品的预处理技术；体内药物分析的意义、任务、常用分析方法，以及分析方法建立的一般步骤。

#### 【重点、难点】

1. 重点：常用生物样品的种类、采集、制备、储存，体内药物分析方法评价。
2. 难点：体内药物分析的特点、常用生物样品的预处理技术，如除蛋白质方法、提取分离方法等。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授法：讲述生物药物的特征疗效特异、有效成分浓度低，稳定性差，分子量不确定以及分析检测的特点。
2. 讨论法：提出“体内药物分析与体外进行药物分析的异同”这一问题，引导学生结合讲授内容进行讨论。

#### 【学习要求】

- 1.理解与掌握学习目标中的知识。
- 2.积极参与问题讨论，认真分析案例，能够熟练体内药物的分析方法。

### 【复习与思考】

1. 简述体内药物分析方法建立的一般步骤。
2. 常用生物样本有哪些？如何让采集、储存？
3. 体内药物分析方法有哪些？各有何优缺点？

### 【学习资源】

1. <https://www.icourse163.org/learn/CPU-1001626011tid=1450223480#/learn/content>
2. <http://www.sfda.gov.cn>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无专门的实践教学学时。该课程通过学习成果展示方式提升学生的实践运用能力。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例	考核方式
课程目标 1 (40%)	国外药典基本组成及药物质量标准知识：约占 20% 我国药典中收载的主要常见药物及其制剂的主要标准知识：约占 30% 我国药典常用的药品鉴别、检查、含量测定方法及基本概念，药品检验的基本程序等知识：约占 50%	学风养成 期末考试
课程目标 2 (30%)	综合应用药物分析的基本知识应用能力知识：约占 20% 解决药物分析过程中关于鉴别、含量测定、检查的具体分析问题知识：约占 60% 对药物分析方法进行验证能力知识：约占 20%	课堂表现 期末考试
课程目标 3 (30%)	对特定药物进行分析检测方案的设计能力：约占 50% 熟练掌握药品检验的各项流程：取样、性状观察、鉴别、检查、含量测定、填写原始记录及报告书职业素质能力：约占 50%	平时作业 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩（50%） + 期末考核成绩（50%）

过程性考核成绩 = 学风养成(30%)+ 课堂表现(30%) + 平时作业( 40%)

## (二) 评分标准

### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认真。	基本遵守纪律，按时完成度部分务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。
2	课程目标 2	课堂表现	上课认真听讲，配合老师，勇于发言，积极回答问题。	上课认真听讲，勇于发言，积极回答问题。	上课能够认真听讲，敢于发言，能够回答问题。	上课时有走神，羞于回答问题，正确率低。	不认真听讲，能够回答问题，但正确率极低。
3	课程目标 3	平时作业	按时完成作业，书写整齐，内容完整，没有少题、漏题，过程合理，结果正确。	按时完成作业，书写较为整齐，内容基本完整，没有故意的少题、漏题，少数结果有误。	按时完成作业，书写不太整齐，过程模糊，部分结果有误。	催交，或书写不太整齐，过程模糊，大部分结果有误。	作业内容不完整，没有达到作业要求，或催交未果。

### 2. 期末成绩评定

详见期末试题评分标准。

## 八、选用教材

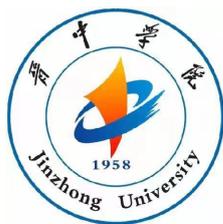
教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
药物分析	姚彤炜	浙江大学出版社	2011	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 杭太俊编.《药物分析》(第8版).北京:人民卫生出版社,2016。
- [2] 宋粉云,傅强 主编.《药物分析》(第2版).北京:人民卫生出版社科学出版社,2019.
- [3] 《中国药典》(2015版) 一部、二部、三部.
- [4] 姚彤炜主编,《药物分析习题与考试指南》,杭州:浙江大学出版社,2011.

## 十、课程学习建议

本课程每模块的文献阅读不少于 1 篇，通过阅读文献加强自主学习的能力。每章的基础知识点要形成思维导图，便于记忆和复习。



# 化学专业

## 《生活化学实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《生活化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	生活化学实验 Experiment in Life Chemistry		
课程编码	230910136B	适用专业	化学
先修课程	无机、有机、分析化学实验	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	32	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	康锦	审核人	白官

## 二、课程简介

人们的生活离不开化学，生活中处处有化学。由于科学技术的进步，化学已成为一门庞大的知识体系，能用来解决人类面临的问题，对人类文明作出贡献。为了使学生更好的了解化学在人类生活等方面所起的作用，开设了生活化学实验专业选修课程。生活化学实验课程选取与生活密切相关的实验教学，旨在使学生了解化学基础知识在生活方面的应用，更为贴近地思考如何把所学到的化学基础知识与身边的生活实践相结合，学会运用学过的化学原理来分析与解释生活，思考用已有理论知识解决身边的化学问题。课程选取一些日常生活中涉及的化学知识问题，让学生用已有的方法去设计实验方案和实验步骤，提高学生发现问题、分析问题、解决问题的动手能力和创新能力。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过讲解化学与生活、环境、饮食等密切相关的化学知识，熟悉身边的化学现象，和生活中的一些与化学有关的常识，使学生了解化学与生活，化学与环境的密切关系，学生更深刻的认识化学。

课程目标 2：选取与饮食、日用品和生活相关的一些实验，通过在实验过程中观察实验现象，如实记录实验数据，如实报告实验结果，养成绿色化学的环境

理念，通过实验能解释生活中的一些奇特现象。拓宽学生所学的知识面，培养良好的实验习惯，实事求是的科学态度严谨细致的工作作风和业务素质。

课程目标 3：通过对食品中的维生素等相关的物质的量的检测实验，设计实验方案，运用已有的化学基本理论知识，解释实验现象与生活实际中的差异，具备了提出问题、分析问题、解决问题的能力。利用所学化学的基本理论，设计研制一些日常生活所用的化学物品的实验，锻炼学生技术开发、团结协作、自主创新的能力。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求
1	现代社会中的化学与生活概述	2	基础验证	必做	课程目标 1、2	毕业要求 3
	化学浆糊与香皂的研制	2				
2	酒精燃料块制作	4	验证	必做	课程目标 2、3	毕业要求 3、7
3	用 NaOH 鉴别真假白酒	4	设计	必做	课程目标 2、3	毕业要求 3、7
4	定性检测油条中的铝	4	设计	必做	课程目标 2、3	毕业要求 3、7
5	菠菜、葱与豆腐可否一起吃的实验探究	4	设计	必做	课程目标 2、3	毕业要求 3、8
6	淘米水中营养素的定性检测	4	设计	必做	课程目标 2、3	毕业要求 3、8
7	香味胶水的制备	4	设计	选做	课程目标 2、3	毕业要求 3、7
8	自制天然洗发水（露）	4	设计	选做	课程目标 2、3	毕业要求 3、7
9	海带（紫菜或木耳）中铁、钙、碘的定性检验	4	设计	选做	课程目标 2、3	毕业要求 3、8
10	定性检测松花蛋中的营养素和铅	4	设计	选做	课程目标 2、3	毕业要求 3、8

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

### (二) 实验项目

#### 1.1 现代社会中的化学与生活概述

##### 【实验目的】

- (1) 了解人类重要的营养物质（六大营养素）；
- (2) 了解化学元素与人体健康的关系；
- (3) 了解人体中所含的常量元素、微量元素；

- (4) 了解有机合成材料；
- (5) 了解实验所需的仪器药品名称、规格，使用注意事项；
- (6) 了解实验的主要内容和指标；
- (7) 实验室安全守则。

**【主要试剂及仪器设备】**

生活化学实验课件，后续实验所需常规仪器。

**【内容提要】**

通过利用身边的一些化学现象，实验的原理和实验技术预备知识以及所用仪器的讲解，培养学生的实验素养和实验能力，学习实验室规章制度。

**【实验安排】**

教师讲解生活化学实验相关的内容和实验技术预备知识以及所用仪器，方法分类，分析过程，仪器组成，结构，操作步骤。

**【教学方法与手段】**

讲授、操作示范——实验——讨论总结

线下教学

**【实验报告要求】**

写出人类重要的营养物质（六大营养素）；化学元素与人体健康；人体中所含的常量元素、微量元素和各类；写出有机合成材料的类型；实验预备知识以及所用仪器，查阅后续实验内容所需的仪器和资料，写出实验体会。

## 1.2 化学浆糊与香皂的研制

**【实验目的】**

- (1) 了解实验用品及产品的用途；
- (2) 了解化学浆糊与香皂的制作原理；
- (3) 掌握用白面粉、白糖、氯化汞、香精与自来水制作优质浆糊的方法与技巧；

- (4) 掌握采用食用油、氢氧化钠、葡萄酒在常温下生产香皂的方法。

**【实验原理】**

化学浆糊：本品是一种以白面粉为主要成分，添加杀菌防霉剂  $\text{HgCl}_2$  制成的胶粘剂。原料易得，制作简易，成本低廉，粘合力较好，普遍用于档次较高的纸制品的粘合，本品可长期保存不变质，不发霉，永不失效。

**【主要试剂及仪器设备】**

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

**【内容提要】**

- (1) 油脂水解，生成高级脂肪酸；

(2) 生成的高级脂肪酸与碱反应，生成高级脂肪酸盐（皂化反应）。

#### 【实验安排】

教师讲解实验产品制作的原理、方法和步骤，仪器的操作过程；分析产品的检验方法和要求；学生以 2 人一组进行实验。

#### 【教学方法与手段】

讲授、操作示范——实验——讨论总结

线下教学

#### 【实验报告要求】

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

### 2. 酒精燃料块制作

#### 【实验目的】

- (1) 了解实验用品及产品用途；理解酒精燃料块制作原理；
- (2) 掌握采用酒精、醋酸钙制作酒精燃料块的方法与技巧；
- (3) 掌握采用酒精、硬脂酸与氢氧化钠水浴加热制作固体酒精的方法与技巧；
- (4) 掌握采用酒精、硬脂酸、水与氢氧化钠水浴加热制作固体酒精的方法与技巧。

#### 【实验原理】

采用酒精、醋酸钙，利用形成凝胶的原理制作酒精燃料块。硬脂酸加热时溶于酒精形成溶液，加入氢氧化钠后与硬脂酸反应生成具有网状骨架结构的硬脂酸钠，析出形成凝胶块。

#### 【主要试剂及仪器设备】

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

#### 【内容提要】

- (1) 硬脂酸加热时溶于酒精形成溶液；
- (2) 加入氢氧化钠析出形成凝胶块。

#### 【实验安排】

教师讲解实验产品制作的原理、方法和步骤，仪器的操作过程；分析产品的检验方法和要求；学生以 2 人一组进行实验。

#### 【教学方法与手段】

讲授、操作示范——实验——讨论

线下教学

### 【实验报告要求】

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告。

### 3. 用 NaOH 鉴别真假白酒

#### 【实验目的】

- (1) 了解实验用 NaOH 鉴别真假白酒的意义，培养学生实验设计的能力；
- (2) 理解用 NaOH 鉴别真假白酒的原理；
- (3) 掌握鉴别真假白酒实验的关键；
- (4) 掌握这个实验的操作方法和技能；
- (5) 明确化学与生活紧密联系的事实，加深对化学、技术与社会关系的理解。

#### 【实验原理】

在加热条件下甲醛、乙醛、苯甲醛等的乙醇水溶液，分别能与强碱 NaOH 反应，使溶液变成黄色。粮食酿造的白酒中含有这些醛类，而乙醇（或甲醇）勾兑的白酒中不含这些醛类，利用这一特性，可以快速鉴别勾兑白酒与粮食酿造白酒。

#### 【主要试剂及仪器设备】

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

#### 【内容提要】

- (1) 加热含甲醛、乙醛、苯甲醛等的乙醇水溶液；
- (2) 分别与强碱 NaOH 反应，使溶液变成黄色。

#### 【实验安排】

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

#### 【教学方法与手段】

讲授、操作示范——实验——讨论总结

线下教学

#### 【实验报告要求】

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

### 4. 定性检测油条中铝

#### 【实验目的】

- (1) 了解该实验研究的意义，锻炼实验操作设计能力；
- (2) 了解油条中铝的定性检验的实验原理；
- (3) 掌握常用仪器与试剂，注意利用铝的特征反应对油条中的铝进行定性检测的关键；

- (4) 掌握实验的操作方法和技能。

#### 【实验原理】

本实验采用实验室中简单的仪器，微型实验，利用铝的特征反应，对油条中是否含有铝进行定性检测。

#### 【主要试剂及仪器设备】

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

#### 【内容提要】

- (1) 油条样品预处理；
- (2) 定性检测。

#### 【实验安排】

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以2人一组进行实验。

#### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

#### 【实验报告要求】

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

### 5. 菠菜、葱与豆腐可否一起吃的实验探究

#### 【实验目的】

- (1) 了解实验研究的意义，培养学生实验设计的能力；
- (2) 探究菠菜、葱与豆腐可否一起吃的实验原理；
- (3) 研究菠菜、葱与豆腐可否一起吃的关键，掌握实验的操作方法和技能。

#### 【实验原理】

菠菜与葱中都含有草酸，豆腐中含钙，采用实验室常用仪器与试剂、微型实验，利用  $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow$  白色沉淀原理，试验豆腐与菠菜或豆腐与葱是否能一起吃。

#### 【主要试剂及仪器设备】

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

### 【内容提要】

1. 样品预处理；
2. 利用特定反应进行定性分析。

### 【实验安排】

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲解

### 【实验报告要求】

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

## 6. 淘米水中营养素的定性检测

### 【实验目的】

- (1) 了解该实验研究的意义，培养学生实验设计的能力；
- (2) 理解淘米水中营养素定性检验的原理；
- (3) 掌握用掌握用六穴白色与黑色点滴板、定性检验淘米水中营养素的关键；
- (4) 掌握实验的操作方法和技能。

### 【实验原理】

以常用仪器与试剂，利用各营养素的特征反应，对大、小米的淘米水所含营养素进行定性检测；大、小米的淘米水中含有蛋白质、维生素、淀粉、铁、镁、钙，淘大米水中还含有钾，淘小米水中还含有锌。

### 【主要试剂及仪器设备】

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

### 【内容提要】

- (1) 样品预处理；
- (2) 利用特征反应对营养成分进行定性分析。

### 【实验安排】

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

### 【教学方法与手段】

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

线下讲解

**【实验报告要求】**

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

7. 化学香味胶水的制作

**【实验目的】**

- (1) 了解实验用品及产品用途；
- (2) 了解化学香味胶水的制作原理；
- (3) 掌握用聚乙烯醇、甲醛、盐酸、氢氧化钠与香精制作透明香味胶水的方法与技术。

**【实验原理】**

香味胶水的制备原理：由聚乙烯醇与甲醛在加热、盐酸催化剂作用下进行缩合反应，生成聚乙烯醇缩甲醛；聚乙烯醇、甲醛、盐酸、氢氧化钠与香精制作透明香味胶水。

**【主要试剂及仪器设备】**

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

**【内容提要】**

- (1) 聚乙烯醇与甲醛在加热、盐酸催化剂作用下进行缩合反应；
- (2) 聚乙烯醇、甲醛、盐酸、氢氧化钠与香精制作透明香味胶水。

**【实验安排】**

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以2人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**

实验原理、操作讲授，教师演示、学生动手实验、课堂讨论  
线下讲授、教师演示与学生动手实验

**【实验报告要求】**

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

8. 自制天然洗发水（露）

**【实验目的】**

- (1) 了解实验用品及产品用途；
- (2) 了解天然洗发露洗发水的制备原理；

(3) 掌握利用日常食用材料制备天然洗发露洗发水方法与技术。

**【实验原理】**

本实验利用我们的日常食用材料，醋，面粉，生姜，豆腐、淘米水等来制作天然洗发露。

**【主要试剂及仪器设备】**

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

**【内容提要】**

- (1) 将各原料依次混合；
- (2) 搅拌加热制得产物。

**【实验安排】**

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

### 9. 海带（紫菜或木耳）中铁、钙、碘的定性检验

**【实验目的】**

- (1) 了解该实验用品及研究的意义，培养学生实验设计的能力；
- (2) 理解海带（紫菜或木耳）中铁、钙、碘定性检验的原理；
- (3) 掌握定性检验海带（紫菜或木耳）中的碘、铁、钙等的关键；
- (4) 掌握这个实验的操作方法和技能。

**【实验原理】**

海带是富含铁、钙和碘的比较好的营养品，补铁、钙和碘的效果也较好；实验采用实验室常用仪器与试剂、微型实验，水泡海带（非灰化法）方法，利用铁、钙和碘的特征反应，定性检验出海带中含铁、钙与碘。

**【主要试剂及仪器设备】**

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

**【内容提要】**

- (1) 样品预处理；
- (2) 定性分析。

**【实验安排】**

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**

课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

10. 定性检测松花蛋中营养素及铅

**【实验目的】**

- (1) 了解用品及该实验研究的意义，培养学生实验设计的能力；
- (2) 理解松花蛋中营养素及铅定性检验的原理；
- (3) 掌握利用常用仪器与试剂，利用铅的特征反应对松花蛋中的铅进行定性检测的关键；
- (4) 掌握这个实验的操作方法和技能。

**【实验原理】**

利用维生素、铁、钙、镁、锌、铅的特征反应对松花蛋中的营养素及铅进行定性检测。

**【主要试剂及仪器设备】**

电热板，电热恒温水浴锅，烧杯，量筒等其它所需常规仪器。

**【内容提要】**

- (1) 样品预处理；
- (2) 定性分析。

**【实验安排】**

教师讲解实验检测的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**

线下讲授、教师演示与学生动手实验

**【实验报告要求】**

按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚原理、实验步骤，实验数据记录要清晰且必须是原始记录，最后注意产品的详细报告，按照化学分析实验报告的要求进行书写。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以实验报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

## (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	基本概念和基本知识: 约占40% 分析应用能力: 约占30% 解决问题的综合能力: 约占30%	实验报告、技能成绩、期末考试
课程目标 2 (30%)	基础知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占50%	实验报告、技能成绩、期末考试
课程目标 3 (30%)	基础知识: 约占50% 解决问题的综合能力: 约占50%	实验报告、技能成绩、期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩= 期末考核成绩(30%)+ 技能成绩(40%)+ 过程性考核成绩(30%)。

平时成绩 = 预习报告 (40%) + 实验报告 (60%)。

过程性考核成绩即为实验报告成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	催交未果。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
2	课程目标1、2、3	实验操作	实验前预习扎实，精心准备实验器材，整个实验过程认真操作，时间安排合理，操作无误，实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实，实验器材准备妥当，整个实验过程认真操作，时间安排较合理，操作无误，实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳，实验器材准备欠妥当，整个实验过程操作较认真，时间安排欠合理，操作有失误，实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习，实验器材准备欠妥，整个实验操作过程较认真，无时间安排，实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习，实验器材无准备，不进行实验操作。
3	课程目标1、2、3	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料

主要参考书

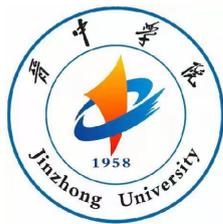
- [1] 李梅, 韩丽, 梁竹梅. 《化学实验与生活》(第2版). 北京: 化学工业出版社. 2009.
- [2] 李广洲, 陆真. 《化学教学论实验》(第2版). 北京: 科学出版社. 2006.
- [3] 肖常磊, 钱扬义. 《中学化学实验教学论》. 北京: 化学工业出版社, 2008.

## 八、选用教材

无

## 九、课程学习建议

认真观察生活中与化学相关的现象, 思考如何将所学化学反应应用于解决实际生活问题。



# 化学专业

## 《环境监测实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023 年 8 月

# 《环境监测实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	环境监测实验 Environmental Monitoring Experiments		
课程编码	230910137B	适用专业	化学
先修课程	无机化学, 有机化学	修读学期	五/六
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	32	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	李利红	审核人	白官

## 二、课程简介

《环境监测实验》主要是对学生环境监测综合实验能力的培养, 课程的安排着力于培养具有宽广的环境监测知识基础和熟练的基本技能, 能够适应未来发展需求的专业人才。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力:

1. 牢固掌握和深入理解每个实验的基本原理, 掌握现代环境监测理论;
2. 通过学习环境监测的基本技能, 包括样品处理、分析测试、数据处理等, 能够熟练、准确地进行常见环境污染物监测分析;
3. 通过理论与实践相结合的教学, 加强学生环境监测基本技能的训练, 培养学生运用相关知识和技能解决实际的环境问题。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 掌握水、气、土壤中常见污染物和噪声监测的基本原理和方法, 具有运用相关知识解决实际环境污染问题的能力。

课程目标 2: 了解环境监测实验的发展现状和趋势, 掌握本领域的先进实验理念。能够运用环境监测的基本理论, 进行实验设计、仪器操作和数据处理, 并在综合分析后撰写实验报告。

课程目标 3: 树立环保意识与责任感, 与小组成员精诚合作, 有效沟通,

完成实验任务，养成认真负责的工作态度，培养精益求精的科学探索精神，提高工程意识。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	实验室安全知识及基本操作	4	验证性	2-3 人	必做	课程目标 3
2	水中悬浮物和浊度的测定	4	综合性	2-3 人	必做	课程目标 1、2、3
3	水中色度的测定	4	验证性	2-3 人	必做	课程目标 2、3
4	水中铬的测定	4	验证性	2-3 人	必做	课程目标 2、3
5	水中氨氮的测定	4	验证性	2-3 人	必做	课程目标 2、3
6	水中总氮的测定	4	验证性	2-3 人	必做	课程目标 2、3
7	交通噪声监测	4	设计性	2-3 人	必做	课程目标 1、2、3
8	校园土壤环境质量现状监测与评价	4	综合性	2-3 人	必做	课程目标 3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

### (二) 实验项目

#### 1. 实验室安全知识及基本操作

【实验目的】了解实验室安全知识及环境监测实验的基本操作。

【实验原理】实验室水、电、人身安全。

【主要试剂及仪器设备】常用玻璃器皿、天平、分光光度计。

【内容提要】实验室安全知识及环境监测实验的基本操作

【实验安排】教师介绍实验室安全，进行常用仪器安全操作演示，学生以 2 人为 1 小组，准备以后实验常用的玻璃仪器并清洗干净。

【教学方法与手段】以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

【实验报告要求】归纳总结实验安全规则、事故处理方法及常用仪器的洗涤和干燥方法，写出体会与心得。

#### 2. 水中悬浮物和浊度的测定

【实验目的】掌握悬浮物和浊度的基本概念和测定方法。

【实验原理】重量法和浊度计法。

【主要试剂及仪器设备】烘箱，分析天平，干燥器，滤膜，称量瓶。

【内容提要】悬浮物重量的计算公式，浊度计的使用方法。

**【实验安排】**将水样通过滤膜后，烘干固体残留物及滤膜，将所称质量剪去滤膜质量，即为悬浮物质量。用浊度仪测定水样浊度。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

**【实验报告要求】**简述水样悬浮物和浊度的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

### 3. 水中色度的测定

**【实验目的】**掌握铂钴比色法和稀释倍数法测定水中的色度，了解两种不同方法所适用的范围。

**【实验原理】**用氯铂酸钾与氯化钴配成标准色列，与水样进行目视比色。将废水稀释到接近无色时，记录稀释倍数，以此表示该水样的色度。

**【主要试剂及仪器设备】**氯铂酸钾，氯化钴；具塞比色管，容量瓶，移液管，量筒，烧杯。

**【内容提要】**称量氯铂酸钾和氯化钴，配制标准色列。量取一定体积水样，进行目视比色。

**【实验安排】**配制铂钴标准色列，将水样与标准色列进行目视比色。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

**【实验报告要求】**简述水样色度的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

### 4. 水中铬的测定

**【实验目的】**掌握用分光光度法测定六价铬和总铬的原理和方法，熟练应用分光光度计。

**【实验原理】**在酸性溶液中，六价铬离子与二苯碳酰二肼反应，生成紫红色化合物，其最大吸收波长为 540nm，吸光度与浓度的关系符合郎伯-比尔定律。如果测定总铬，需先用高锰酸钾将水样中的三价铬氧化为六价铬。

**【主要试剂及仪器设备】**二苯碳酰二肼，重铬酸钾；分光光度计，具塞比色管，容量瓶，移液管。

**【内容提要】**取一定体积水样，与二苯碳酰二肼反应后，测定其吸光值，计算六价铬含量。

**【实验安排】**配制标准溶液，绘制标准曲线。水样预处理后，测定并计算水样中六价铬含量。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

**【实验报告要求】**简述水样六价铬和总铬的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

### 5. 水中氨氮的测定

**【实验目的】**掌握用纳氏试剂分光光度法测定氨氮的原理和技术。

**【实验原理】**碘化汞和碘化钾的碱性溶液与游离态的氨反应生成黄棕色胶体化合物，其颜色的深度与氨氮含量成正比，在波长 420nm 处测其吸光度，用标准曲线法定量。

**【主要试剂及仪器设备】**碘化汞，碘化钾，氢氧化钠，酒石酸钾钠，氯化铵；分光光度计，比色管。

**【内容提要】**取一定体积水样，与纳氏试剂反应后，测定其吸光值，计算氨氮含量。

**【实验安排】**配制标准溶液，绘制标准曲线。配制纳氏试剂，水样预处理后，测定并计算水样中氨氮的含量。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

**【实验报告要求】**简述水样氨氮的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

## 6. 水中总氮的测定

**【实验目的】**掌握水中总氮的测定原理和方法。

**【实验原理】**在 120~124°C 的碱性过硫酸钾溶液中，将水样中氨、铵盐、亚硝酸盐，以及大部分有机氮化合物氧化成硝酸盐，再用紫外分光光度法测定硝酸盐氮的含量。

**【主要试剂及仪器设备】**过硫酸钾，氢氧化钠，硝酸钾；分光光度计，具塞磨口刻度管，高压蒸汽灭菌锅。

**【内容提要】**取一定体积水样，加入碱性过硫酸钾预处理后，测定其吸光值，计算总氮含量。

**【实验安排】**配制硝酸盐标准使用液，绘制标准曲线。水样利用高压蒸汽灭菌锅预处理后，测定并计算水样中总氮的含量。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

**【实验报告要求】**简述水样总氮的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

## 7. 交通噪声监测

**【实验目的】**掌握噪声测量仪器的使用方法和交通噪声的监测技术。

**【实验原理】**利用声级计测定。

**【主要试剂及仪器设备】**声级计。

**【内容提要】**利用声级计测定校园不同位置的交通噪声情况。

**【实验安排】**准备好仪器，选定测量位置布点测定。

**【教学方法与手段】**以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

【实验报告要求】简述交通噪声的测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

#### 8. 校园土壤环境质量现状监测与评价

【实验目的】掌握土壤监测方案的制订过程和方法；土壤监测点的优化布设；土壤检测采样方法；土壤环境监测因子的确定和检测；根据土壤监测数据和标准评价土壤质量现状。

【实验原理】重量法测定土壤水分；原子吸收分光光度法测定重金属含量。

【主要试剂及仪器设备】土壤采样器，烘箱，天平，原子吸收分光光度计，微波消解仪。

【内容提要】学生设计土壤检测方案，并完成采样和测定过程。

【实验安排】组织与分工，土壤污染监测指标和监测方法的选择，样品采集，实验室监测，土壤环境质量评价和实验报告。

【教学方法与手段】以学生实际操作为主，辅以讲授、提问、分析和演示。

【实验报告要求】简述实验设计和土壤指标测定过程；记录实验数据并以表格列出；写出计算结果；写出实验的体会与疑问。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核；

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (30%)	实验原理和方法：占50% 期末考试成绩中对各项理论内容的掌握情况：约占50%	实验报告、期末考试等
课程目标 2 (40%)	实验步骤的完整性和准确性，期末考试中应用性试题的答题情况。100%。	实验报告，实验操作、期末考试等
课程目标 3 (30%)	实验过程中仪器的操作和数据的准确性，期末考试中应用性试题的答题情况。100%。	实验报告，实验操作、期末考试等

## 六、成绩评定

## (一) 评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩(30%)+ 期末考试成绩(30%)+ 实验操作(40%)

过程性考核成绩 = 实验报告成绩

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入, 思考题回答不完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写潦草, 绘图不规范, 实验结果没有分析, 思考题回答不完整。
2	课程目标 2、3	实验操作	实验前预习充分, 精心准备实验器材, 整个实验过程认真操作, 时间安排合理, 操作无误, 实验数据准确。	实验前预习充分, 实验器材准备妥当, 整个实验过程认真操作, 时间安排较合理, 操作无误, 实验数据较准确。	实验前预习欠佳, 实验器材准备欠妥当, 整个实验过程操作较认真, 时间安排欠合理, 操作有失误, 实验数据欠准确。	实验前没预习, 实验器材准备欠妥, 整个实验操作过程较认真, 无时间安排, 实验数据不准确。	实验前没预习, 实验器材无准备, 不进行实验操作。
3	课程目标 1、2、3	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料

### 1. 主要参考书目

[1] 胡敏等编著.《环境监测实验》.北京: 北京大学出版社.2022 年.

[2] 中华人民共和国国家环境保护标准. 水质氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 (HJ 535-2009)。

[3] 中华人民共和国国家环境保护标准. 水质化学需氧量的测定 重铬酸盐法 (HJ 828-2017)。

[4] 中华人民共和国国家环境保护标准. 水质五日生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>) 的测定 稀释与接种法 (HJ 505-2009)。

## 2.与实验课程相关主要网站

[1] 中国大学 MOOC (慕课). 环境监测实验, 杨毅, 西安建筑科技大学。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
环境监测实验 (第二版)	奚旦立	高等教育出版社	2019.9	否	十二五国家 规划教材

## 九、课程学习建议

1. 每次实验前需要进行预习。每次实验之后均有实验思考题, 请认真完成, 可进一步加深对实验原理的理解。

2. 鼓励查询文献, 对实验背景知识及相关领域内的发展做进一步的了解, 将“实验”转化为“试验”, 增加兴趣, 注重创新能力的培养。

3. 师生面对面交流, 鼓励学生大胆发表意见, 组织学生对实验结果、内容、方法及相关内容进行现场讨论, 提高学生分析问题、解决问题的能力。

#### 四、教师教育必修课程



# 化学专业

## 《化学教育技能训练》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学教育技能训练》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学教育技能训练 Chemical Teaching Skills Training		
课程编码	230910101C	适用专业	化学
先修课程	化学教学论与课程标准解读	修读学期	四
课程类别	教师教育必修课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 0，实践学时 32）		
执笔人	杜意恩	审核人	白官

## 二、课程简介

化学教育技能训练课程是为适应新时代基础教育课程改革和培养化学师范生的基本教学技能而设置的职前教育实践课程，是师范专业学生接受教师职前教育的一门实践性很强的教师教育必修课程。该课程以教师专业化发展为导向，通过对学生进行有目的、有计划地系统的教师教学技能理论学习和技能强化训练，掌握中学化学学习得教学技能的方法与策略，引导学生将化学专业知识与教育理论相结合，转化为从事化学教学的职业能力，为学生毕业后胜任教师工作奠定基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的实践训练，使学生具备下列目标：

课程目标 1：通过教育学、心理学和化学教学论与课程标准解读等课程的学习，使学生能够将所学的教学理论和方法应用于化学教学实践中，通过备课、上课、听课、评课，提升教学设计、课堂管理及实验指导等综合能力，使学生能够灵活运用形式多样的教学方法和多媒体等信息技术手段优化提升课堂教学效果，形成初步的教学能力。【毕业要求 4.1：教学知识】

课程目标 2：掌握化学班主任基本工作方法，能策划并执行多样化班级教育活动，提升学生科学素养；同时，具备基础心理辅导技能，有效促进学生心理健康，为化学学习营造积极氛围。【毕业要求 5.2：班级管理】

课程目标 3：在化学教育中通过深度融合人文素养，强化专业知识传授，促

进综合素质的全面发展与审美情趣的提升。通过设计化学课程，传授化学基础理论与实验技能，强调化学知识与社会、环境等现实议题的紧密联系。通过参与探讨化学在社会发展中的作用与挑战，如化学材料的应用与循环再生、环境污染的化学机制与治理策略等，深刻理解化学科学的社会责任感，增强学生的环保意识，树立可持续发展理念，培养具有社会责任感的高素质化学人才。【毕业要求 6.2：学科育人】

课程目标 4：通过课后反思，使学生能围绕教学技能训练展开反思改进，基于反思开展自主学习；能够运用批判性思维深入剖析化学教学问题，提出并实施有效改进策略，以不断提升化学教育教学质量。【毕业要求 7.2：反思改进】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4： 【教学能力】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
课程目标 2	毕业要求 5： 【班级指导】	5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法，能够组织和开展各类班级教育活动；具有一定的心理辅导能力。(M)
课程目标 3	毕业要求 6： 【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时，加强对学生人文素养的培养，提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨，培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)
课程目标 4	毕业要求 7： 【学会反思】	7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。(M)

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时
模块一 教师口语表达技能训练	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法	2
模块二 化学微格教学基本技能训练	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法、 微格教学实践法	2
模块三 板书板画及多媒体课件辅助教学技能训练	课程目标 1、2、3、4	示范教学法、练习反馈 发、案例分析法、设计 实践法	2
模块四 化学课堂教学技能训练	课程目标 1、2、3、4	讲授法、讨论法、案例 分析法、设计法	20
模块五 教师研课技能训练	课程目标 1、2、3、4	讲授法、讨论法、案例 分析法、反思法、实践	6

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时
		探索法	

## (二) 课程内容

### 模块一、 教师口语表达技能训练

#### 【学习目标】

1. 能用比较标准的普通话进行朗诵、讲课和交谈，坚定文化自信，增强语言文字规范意识，培养对祖国语言文字的热爱之情
2. 有较强的朗诵、讲演和讲话能力，口语表达做到清晰、正确、得体，掌握教学、教育、交谈的口语特点，力求做到科学、简明、生动，具有启发性。
3. 了解并掌握在不同教学场合下，如课堂讲授、实验指导、学生辅导等，教师应遵循的口语交际原则和方法，确保教学信息的有效传递和师生之间的良好沟通。

#### 【课程内容】

普通话表达技能、语感训练；朗读训练（胆量、语速、音量训练），演讲训练（语音、表情、手势、身姿训练）；教师职业口语（导入语、讲授语、提问语、说服语、表扬语、批评语等）训练

#### 【重点、难点】

1. 重点：普通话表达技能训练
2. 难点：教师职业口语训练

#### 【教学方法】

讲授法、案例分析法。

### 模块二、 化学微格教学基本技能训练

#### 【学习目标】

1. 深入理解微格教学的概念、起源、发展及其在教学技能培训中的重要作用，掌握微格教学的目标设定原则、实施流程以及教学设计的基本原则和方法，以指导化学教学实践。
2. 掌握化学微格教学中所需的各种教学技能，如导入技能、讲解技能、提问技能、板书技能以及课堂组织与管理技能等。
3. 能够根据具体的教学目标、化学教学内容及学生特点，设计并实施科学合理的教学方案，包括制定教案、编写说课稿、进行课堂讲授等。

4. 通过学习化学微格教学技能，提升专业技能，深刻认识到化学教育的重要性，增强热爱化学科学、崇尚科学精神的教育情怀，以及为培养未来科学人才贡献力量的责任感和使命感。

#### 【课程内容】

微格教学概念，微格教学基本技能（语言技能、导入技能、讲解技能、提问技能、板书技能、变化技能、强化技能、结束技能）；微格教学特点（施教真实、课题集中、反馈及时，有利创新），微格教学实施程序（确定培训的技能、学习理论、提供示范、编写教案、教学实践、反馈评价、修改教案、再次实践）

#### 【重点、难点】

1. 重点：微格教学基本技能，微格教学实施程序。
2. 难点：微格教学基本技能。

#### 【教学方法】

讲授法、案例分析法、微格教学实践法。

### 模块三、 板书板画及多媒体课件辅助教学技能训练

#### 【学习目标】

1. 明确板书和板画在化学教学中的重要作用，如辅助知识讲解、强化学生记忆、提高课堂互动性等；掌握板书板画设计的基本原则，如清晰性、准确性、美观性等。

2. 掌握板书和板画中常用的设计造型，如文字、图形、表格、图示等，并能够根据教学内容灵活运用这些设计元素。

3. 学习并掌握一些常用的多媒体课件开发工具，如 PowerPoint、Flash、Adobe illustrator 等，并能够运用这些工具制作符合教学需求的多媒体课件。

4. 能够将板书、板画与多媒体课件相结合，设计出符合教学需求、具有创新性的教学方案，通过综合运用多种教学手段和工具，提高化学课堂教学的效果和质量。

#### 【课程内容】

板书板画设计基础（作用和原则，常用的设计造型，常见的设计方法），教学板书板画设计的技能（基本要素，步骤），板书板画设计欣赏，多媒体课件的开发原则和工具，多媒体课件的开发实践。

#### 【重点、难点】

1. 重点：教学板书板画设计的技能（基本要素，步骤）及常用的多媒体课件。

2. 难点：常用的多媒体课件。

#### 【教学方法】

示范教学法、练习反馈发、案例分析法、设计实践法。

#### 模块四、 化学课堂教学技能训练

##### 【学习目标】

1. 理解并掌握课堂组织的基本原则，如系统性、有序性、灵活性等，以确保课堂教学的顺利进行；学会有效管理课堂秩序，处理学生间的冲突和分心行为，为学生创造一个积极、专注的学习环境。

2. 设计吸引人的导课环节，激发学生对化学课程的兴趣和好奇心，将导课内容与学生已有知识或生活经验相联系，促进知识的迁移和应用。

3. 能够用准确、清晰的语言讲授化学知识，保持授课内容的逻辑性和连贯性，根据不同的教学内容和学生特点，灵活运用讲授法、演示法、讨论法等多种教学方法。

4. 设计有效的问题，引导学生积极思考，培养学生的思维能力和解决问题的能力；通过提问及时了解学生的学习情况，提供有针对性的指导和帮助；鼓励学生提问和回答问题，提高学生的课堂参与度和学习积极性。

5. 及时给予学生准确的反馈，帮助他们了解自己的学习进展和存在的问题；通过总结、复述、练习等方式，强化学生对化学知识的记忆和理解；设计有吸引力的结课环节，对所学内容进行回顾和总结，为后续学习留下深刻印象。

6. 组织丰富多彩的课外活动，如化学实验、科技竞赛、科普讲座等，以拓宽学生的视野和知识面，培养他们的综合素质、团队合作精神和人际交往能力。

##### 【课程内容】

课堂组织与管理技能，课堂导课技能，课堂授课技能，课堂提问技能，反馈、强化与结课技能，组织、指导课外活动技能。

##### 【重点、难点】

1. 重点：课堂导课技能，课堂授课技能，课堂提问技能，反馈、强化与结课技能训练。

2. 难点：课堂导课技能，课堂授课技能，课堂提问技能，反馈、强化与结课技能

##### 【教学方法】

讲授法、讨论法、案例分析法、设计法。

#### 模块五、 教师研课技能训练

##### 【学习目标】

1. 了解说课的基本流程和要点，包括教材分析、学情分析、教学目标设定、教学方法选择、教学过程设计、板书设计、教学反思等环节；通过说课训练，

强化师范生对化学教材的理解和把握，提高教学设计的针对性和有效性；通过模拟说课和反复练习，增强师范生在公开场合展示教学设计的自信心和从容度。

2. 通过全面、细致地观察课堂教学过程，包括师范生的教学行为、学生的学习状态、师生互动情况等，提升教学观察能力；通过观课实践，深化对化学教学本质和规律的理解；结合观课体验，反思自己的教学实践，找出不足之处并寻求改进方法。

3. 学习并掌握评课的基本技巧和方法，如客观公正地评价教师的教学表现、准确指出教学中的亮点和不足、提出具体可行的改进建议等；在评课过程中，注重渗透课程思政元素，引导师范生关注化学教学中的思想政治教育功能，挖掘化学知识中的思政资源，如科学家的爱国情怀、科学精神、职业道德等，并将其融入课堂教学之中；通过评课技能训练，鼓励师范生提出创新性的教学方案和建议，推动化学教学的改革和发展，提高化学教学质量和效果。

#### 【课程内容】

说课技能训练；观课技能训练；评课技能训练（渗透课程思政元素）

#### 【重点、难点】

1. 重点：说课、评课训练。
2. 难点：说课训练。

#### 【教学方法】

讲授法、讨论法、案例分析法、反思法、实践探索法。

## 五、实践教学安排

化学（师范）专业本门课程实践学时为 32 学时。

实践模块	实践内容	实践学时
模块一	教师口语表达技能训练	4
模块二	化学微格教学基本技能训练	2
模块三	板书板画及多媒体课件辅助教学技能训练	2
模块四	化学课堂教学技能训练	20
模块五	教师研课技能训练	4

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括：学风养成（如上课到课率、作业完成情况、学习态度等）、模拟授课（如教学准备、教学过程、教学技巧、教学效果、教学技能评价）和教学设计。

期末考核采用考查方式。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (30%)	1. 设计与中学化学内容相关的教案，包括课题名称、学科核心素养、教学重点及难点、教学目标、教学方法、教学过程、板书设计和教学反思。约占 60% 2. 准备并展示一堂完整的化学课，包括课前准备（如教案编写、课件制作等）、课堂实施（如教学组织、师生互动、实验演示等）以及课后反思，并组织学生进行互相听课，并撰写评课报告，内容包括对授课教师教学方法的理 解、课堂亮点的识别、存在问题的提出及改进建议的提出等。约占 40%	教学设计 模拟授课 期末考试
课程目标 2 (20%)	1. 掌握化学班主任基本工作方法，能策划并执行多样化班级教育活动，提升学生科学素养。约占50% 2. 具备基础心理辅导技能，能够有效促进学生心理健康，为化学学习营造积极氛围。约占50%	学风养成 模拟授课 期末考试
课程目标 3 (30%)	1. 能够深度融合人文素养，强化专业知识传授，促进综合素质的全面发展与审美情趣的提升。约占25% 2. 能够传授化学基础理论与实验技能，强调化学知识与社会、环境等现实议题的紧密联系。约占25% 3. 具有评估学生对化学基础理论知识的掌握程度，以及将理论知识应用于解决实际问题的能力。约占50%	学风养成 模拟授课 期末考试
课程目标 4 (20%)	1. 能围绕教学技能训练展开反思改进，基于反思开展自主学习。约占50% 2. 能够运用批判性思维深入剖析化学教学问题，提出并实施有效改进策略。约占50%	模拟授课 教学设计 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

总成绩 = 过程性考核成绩(50%) + 期末考核成绩(50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成(30%) + 模拟授课(30%) + 教学设计(40%)。

### （二）评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标

序号	课程目标	评价项目	评分标准					
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	

			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 2、3	学风养成	上课到课率非常高，几乎无缺席；作业完成质量高，准确无误，有创新思考；积极主动，高度专注，有良好学习习惯，乐于参与课堂讨论。	上课到课率较高，偶尔有合理请假；作业完成较好，错误少，能及时订正；学习态度端正，能够认真听讲，积极完成作业，愿意参与课堂互动。	上课到课率一般，有迟到早退现象；作业完成度一般，存在部分错误，需督促改进；学习态度尚可，但缺乏主动性，需教师或同学提醒才能完成学习任务。	上课到课率一般较低，有较多缺席或迟到；作业完成不及时，错误较多，需大量辅导；学习态度不够积极，存在厌学情绪，需加强引导和教育。	上课到课率非常低，经常缺席或旷课；作业完成情况差，经常不交或抄袭；学习态度消极，缺乏学习兴趣和动力，需重点关注和帮助。
2	课程目标 1、2、3、4	模拟上课	对教材内容有深刻理解，能够准确把握教学重点和难点；准备多种教学资源；教学计划详尽，时间分配合理，具有前瞻性和灵活性；教学环节紧凑，层次分明，过渡自然；课堂互动频繁，能有效激发学生兴趣，引导学生积极参与；能够灵活应对课堂突发情况，调整教学策略；语言准确、精炼，富有感染力，能吸引学生注意力；教学方法多样，能够根据教学内容和学生特点灵活运用。	对教材内容有较好理解，能够基本把握教学重点和难点；准备了一定的教学资源，但不够丰富或多样；教学计划基本合理，但缺乏前瞻性；教学环节基本完整，但缺乏层次感或过渡不够自然；课堂互动适量，但不够频繁或深入；能够应对部分课堂突发情况，但应变能力有待提高；语言基本清晰，教学方法较为多样。	对教材内容有一定了解，但不够深入或全面；教学资源有限；教学计划基本合理，但缺乏详细性或灵活性；教学环节较完整，但缺乏逻辑性或层次感；课堂互动较少，难以激发学生的学习兴趣和参与度；应对课堂突发情况的能力较弱，需要外界帮助。语言基本流畅，教学方法较为单一，能够运用部分现代教育技术手段辅助教学。	对教材内容的理解较为浅显，未能准确把握教学重点和难点；教学资源匮乏；教学计划不合理，时间分配不当或缺乏前瞻性；教学环节混乱无序，缺乏层次感和逻辑性；课堂互动严重缺乏；应对课堂突发情况的能力差；语言不流畅或存在较多问题，教学方法单一且低效，现代教育技术手段的运用不当或无效果。	对教材内容几乎没有理解或理解错误；几乎没有准备任何教学资源或教具；教学计划完全不合理或没有计划可言；几乎无法完成教学任务或教学环节缺失严重；课堂内几乎没有任何形式的师生互动或生生互动；无法应对任何课堂突发情况或危机；语言混乱不清或无法使用普通话进行教学，教学方法完全无效或没有方法可言，完全不掌握或不会运用任何现代教育技术手段辅助教学。
3	课程目标 1、4	教学设计	教学设计具有显著的创新性，能够突破传统框架，引入新颖的教学理念和	教学设计具有一定的创新性，能够尝试新的教学理念和方法；从新颖的视	教学设计创新性不足，主要沿用传统的教学理念和方法；从普通视角出发，对教	教学设计几乎无创新性，完全沿用传统的教学理念和方法；从陈旧视角出	教学设计完全无创新性，照搬照抄他人的成果；从错误的视角出发，对教学内容进

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			方法；从独特的视角出发，对教学内容进行深度挖掘和重新组织；教学设计全面覆盖教学目标和教学内容，无遗漏；教学环节安排合理，逻辑清晰，过渡自然；教学设计紧密贴合学生实际和教学环境，易于实施；教学目标达成度高，学生普遍掌握所学知识并具备应用能力。	角出发对教学内容进行解读和呈现；教学设计基本覆盖教学目标和教学内容；教学环节安排较为合理；教学设计较为贴近学生实际和教学环境；教学目标达成度较高学生基本掌握所学知识并具备一定的应用能力。	学内容进行解读和呈现缺乏新意；教学设计部分覆盖教学目标和教学内容；教学环节安排一般，缺乏层次感和逻辑性；教学设计与学生实际和教学环境贴合度一般；教学目标达成度一般，学生掌握所学知识的情况参差不齐。	发，对教学内容进行解读和呈现缺乏时代感；教学设计未能全面覆盖教学目标和教学内容；教学环节安排混乱，无序缺乏逻辑性和层次感；教学设计与学生实际和教学环境脱节，难以实施；教学目标达成度低，学生普遍未能掌握所学知识。	行解读和呈现导致误导学生；教学设计极度不完整，几乎无法看出教学目标和教学内容；教学环节安排无逻辑可言，完全混乱；教学设计完全脱离学生实际和教学环境，无法实施；教学目标完全未达成学生几乎未学到任何知识。

## 2. 期末考核成绩评分标准

详见期末试题评分标准。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学课堂教学技能训练	袁孝凤	华东师范大学出版社	2008年5月	否	

## 九、主要参考书目

[1]张庆云编《化学教学设计与教学技能训练》，重庆：西南师范大学出版社，2009.

[2]弓巧娟编，《化学技能训练》，北京：中国石化出版社. 2012.

[3]王后雄编，《新理念化学教学技能训练》（第2版），北京：北京大学出版社. 2014.

[4]胡志刚编，《化学微格教学》（第2版），福建：厦门大学出版社. 2018.

[5]曾懋华编,《化学教师综合技能训练》.北京:化学工业出版社.2018.

## 十、课程学习建议

《化学教育技能训练》作为一门强调实践性的课程,要求同学们深入掌握并灵活运用各项教学技能,通过丰富的实践与交流活动中来内化这些技能,并综合提升听评课能力、反思能力以及团队合作能力。为此,建议同学们养成以下学习习惯:

1. 熟悉中学化学教材的编排逻辑与知识体系,深入理解每个章节的教学目标与重难点。学会分析教材内容,挖掘其背后的化学思想、科学方法以及实验设计原理,并基于此积极撰写教学设计,注重将理论知识与实验操作、生活实例相结合。

2. 选择具有代表性的化学教学视频进行观摩学习,特别是关注那些展示了高效教学技能、创新教学方法和精彩实验演示的视频;针对某一教学技能(如实验演示、概念讲解、问题解决等),围绕某一化学知识点,开展从设计、实践、反思研讨、重建、再实践、再反思研讨到再改进的系列反思性实践研究活动。

3. 建立记录化学教学日志的习惯,详细记录每堂课的教学过程、学生反馈、实验效果以及个人感悟;定期观看自己的教学视频,结合学生作业、课堂互动等数据进行深入分析反思;积极参与集体反思讨论,通过同伴间的交流与分享,拓宽教学视野,激发创新思维。



# 化学专业

## 《现代教育技术》课程大 纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《现代教育技术》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	现代教育技术 Modern Educational Technology		
课程编码	230910102C	适用专业	化学
先修课程	化学课程与教学论	修读学期	三
课程类别	教师教育必修课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 16 ，实践学时 16 ）		
执笔人	崔效源、耿蕊、翟慧云	审核人	白官

## 二、课程简介

《现代教育技术》课程是化学专业师范生教育体系中的关键组成部分，它致力于培养学生在现代教育环境下的教学技能和创新思维。通过本课程，学生不仅能够掌握多媒体教学、网络教学、智能教学等现代教育技术的基础知识，还能学会如何将这些技术应用于化学教学项目中，以提高教学效果和学生的学习兴趣。课程的学习将锻炼学生的教学设计能力、资源开发能力和教学实施能力，同时培养他们的信息素养、批判性思维和终身学习意识。这些知识和能力将为学生未来成为一名能够适应教育发展、具备创新精神的高素质化学教师打下坚实基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握现代教育技术的基本概念、原理和方法，理解其在化学教学中的应用价值；深入了解现代教育技术的基础知识，包括多媒体和网络教学的理论和应用。【毕业要求 3.3：学习科学】

课程目标 2：熟练运用多媒体、网络等信息技术手段，进行化学教学资源的搜集、整理和创新设计；提升信息素养，学会有效利用网络资源和教育软件，增强自主学习和终身学习的能力。【毕业要求 4.2：教学能力】

课程目标 3：通过参与教学设计项目、小组讨论和项目活动，将理论知识

转化为具体的教学技能，能够在化学教学中尝试新的教学模式和技术，能够对教育技术进行合理评价和选择，以适应不断变化的教育需求。【毕业要求 4, 2: 教学能力】

课程目标 4: 通过小组合作学习对技术与化学教学的整合问题进行深入分析，并提出解决方案，提高团队合作精神、沟通协调能力和问题解决能力，学会如何对自己的教学行为进行反思和评估，形成持续改进的意识。【毕业要求 7.1: 发展规划】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 2 课程目标 3	毕业要求 4: 【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材，能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求，规范地进行教学实施与教学评价。(H)
课程目标 4	毕业要求 7: 【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训 and 研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(M)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一 教育信息化解读	课程目标 1、3	讲授法、案例分析法、小组讨论	1
模块二 走进现代教育技术	课程目标 1、3	讲授法、案例分析法、小组讨论	1
模块三 数字化学习资源及其应用	课程目标 1、3	项目式教学法	2
模块四 多媒体教学素材的获取	课程目标 1、2	项目式教学法	2
模块五 课件与微课制作及应用	课程目标 1、2	项目式教学法	2
模块六 信息化教育应用环境	课程目标 2、3	项目式教学法	2

模块七 信息化教学设计	课程目标 2、3	项目式教学法	2
模块八 信息技术与课程融合	课程目标 2、3	项目式教学法	1
模块九 现代教育技术应用案例	课程目标 2、3	项目式教学法	2
模块十 现代教育技术实践	课程目标 3、4	项目式教学法	1
合计			16

## (二) 课程内容

### 模块一、 教育信息化解读

#### 【学习目标】

1. 掌握教育信息化与数字化转型的基本概念。
2. 理解教育数字化转型的重要意义。
3. 理解教育信息化 2.0 的重要意义。
4. 了解教育新基建的重点方向。
5. 了解教师数字素养内容。
6. 了解我国教育信息化和国际教育信息化的发展与趋势。

#### 【课程内容】

1. 教育信息化与数字化如何转型。
2. 教育信息化 2.0 的概念和定义。
3. 教育新基建的概念、工作思路、建设目标以及重点方向。
4. 教师数字素养的简介、框架和内容。
5. 我国教育信息化发展以及国际教育信息化的发展。

#### 【重点、难点】

1. 重点：教育信息化 2.0 的概念和定义。
2. 难点：理解教育新基建的概念、工作思路、建设目标以及重点方向。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过教师的讲解来传授教育信息化 2.0 的基础知识和概念。
2. 案例分析：使用具体案例来展示教育新基建的影响。
3. 小组讨论：鼓励学生分析我国教育信息化的发展以及国际教育信息化的发展，增进理解和批判性思维。

#### 【学习要求】

1. 学生应该积极参与课堂讨论，并完成指定的阅读材料。
2. 学生需要对教育技术在教育改革中的应用进行深入思考，并能够提出自己的见解。

### 【复习与思考】

1. 请查阅相关资料来了解“教育信息化”和“信息化教育”的区别是什么？

2. 请查阅相关资料，总结实施“教育数字化战略行动”的重要意义是什么？

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块二、 走进现代教育技术

### 【学习目标】

1. 掌握现代教育技术的基本概念。
2. 了解现代教育技术的基本理论与作用。
3. 能够运用相关理论分析实际教学中存在的问题。
4. 理解基础教育数字化转型发展。

### 【课程内容】

1. 教育技术的基本概念和定义；教育技术的发展历史，从早期到现代的转变。

2. 现代教育技术的发展趋势，包括技术的进步和教学模式的创新。

3. 教育技术在现代教育中的作用，包括对教育内容、方法和手段的影响。

4. 教育现代化的基本特征，探讨技术如何促进教育的普及和个性化。

5. 现代教育技术的作用以及对教育、教学改革的支持，分析如何提高教学效率和质量。

6. 行为主义学习、认知主义学习以及建构主义学习理论的基本观点及对教育技术的影响。

### 【重点、难点】

1. 重点：教育技术的基本概念，现代教育技术对教育、教学改革的支持；学生通过了解现代教育技术的内涵与发展，体会技术对教学与学习的引领和支撑作用；“经验之塔”理论的内容和基本观点；视听媒体的教学应用方式和特点。

2. 难点：理解现代教育技术如何实际应用于教学改革，并评估其效果；学生通过了解现代教育技术的发展及其作用，形成将技术与新的教学理念结合的意识。

### 【教学方法】

1. 讲授法：通过教师的讲解来传授教育技术的基础知识和概念。

2. 案例分析：使用具体案例来展示教育技术的应用和影响。

3. 小组讨论：鼓励学生就现代教育技术在教学改革中的应用进行讨论，增进理解和批判性思维。

**【学习要求】**

1. 学生需要具备基本的计算机操作能力，并熟悉常见的教育软件和工具。
2. 学生应该积极参与课堂讨论，并完成指定的阅读材料。
3. 学生需要对教育技术在教育改革中的应用进行深入思考，并能够提出自己的见解。

**【复习与思考】**

1. 现代教育技术的含义是什么？
2. 五个学习理论的基本观点各自是什么？它们对学生的学习的意义有何指导意义？
3. 谈谈建构主义理论对现代教育技术所带来的冲击？

**【学习资源】**

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>。

### 模块三、 数字化学习资源及其应用

**【学习目标】**

1. 了解数字化学习资源的基本类型与特点。
2. 掌握资源检索工具的使用方法。
3. 掌握资源下载工具的使用方法。
4. 能够利用网络进行信息交流与资源共享。

**【课程内容】**

1. 学习理论：数字化学习资源概述及检索。
2. 教学理论：讲解网上交流与资源共享得具体实例。
3. 组织学生进行项目式学习活动

**【重点、难点】**

重点：数字化学习资源概述及检索。

难点：网上交流与资源共享。

**【教学方法】**

1. 讲授法：介绍数字化资源检索和下载的基本方法。
2. 实操演示：演示数字化资源的检索、下载和保存过程。
3. 案例分析：分析网络课程和远程教育的实例，学习其设计和应用。
4. 小组讨论：围绕数字化资源在教学中的应用进行讨论，鼓励学生分享经验。

5. 项目设计：学生设计一个网络课程或远程教育项目，项目所学知识。

#### 【学习要求】

1. 学生需要具备基本的计算机操作技能和网络应用能力。
2. 学生应积极参与课堂实操和小组讨论，提高数字化资源的应用能力。
3. 学生应完成指定的阅读材料和项目设计，加深对数字化教学资源的理解。

#### 【复习与思考】

1. 复习数字化教学资源的检索和下载方法。
2. 思考如何有效管理和利用下载的数字化教学资源。
3. 探索网络课程和远程教育的设计与实施策略。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

### 模块四、 多媒体教学素材的获取

#### 【学习目标】

1. 了解常见的教学媒体及其特点
2. 了解多媒体技术的相关内容。
3. 了解多媒体教学素材的特点及常用类型。
4. 掌握文本、图片、声音、动画及视频素材的获取方法。
5. 了解加工各种类型教学素材的常用软件。

#### 【课程内容】

1. 教学媒体和多媒体技术的概述。
  1. 扫描仪的使用：结构、操作和设置。
  2. 文字处理软件的使用和文字处理方法。
  3. 图像加工处理的常用技术和方法。
  4. 图形的获取与绘制方法。
  5. 数字音频编辑的基本技术和方法。
  6. 数字视频编辑的基本技术和方法。
  7. 动画制作技术的基本流程和技巧。

#### 【重点、难点】

重点：掌握常见多媒体素材的采集方法。

难点：能够运用多媒体素材的加工处理工具加工处理素材。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：介绍各种素材加工工具的基本原理。
2. 实操演示：教师演示素材获取和加工的具体操作步骤。

3. 小组练习：学生小组合作，练习素材的获取和加工。
4. 案例分析：分析优秀素材加工的案例，学习其技巧和思路。
5. 项目作业：布置具体的素材加工项目，让学生项目所学技能。

#### 【学习要求】

1. 学生需要具备基本的计算机操作技能和对多媒体工具的基本了解。
2. 学生应积极参与课堂实操和小组练习，提高素材处理能力。
3. 学生应完成指定的阅读材料和项目作业，加深对素材加工技术的理解。

#### 【复习与思考】

1. 复习各种素材加工工具的使用方法和技巧。
2. 思考素材加工在不同教学场景下的应用和优化策略。
3. 探索如何结合教学内容和目标，选择合适的素材加工方法。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块五、 课件与微课制作及应用

#### 【学习目标】

1. 了解课件的特点、分类以及评价标准。
2. 了解和掌握课件的制作过程。
3. 了解微课的概念、分类以及评价标准。
4. 了解和掌握微课的制作过程。

#### 【课程内容】

1. 多媒体课件的设计及应用。
2. 微课的设计及应用

#### 【重点、难点】

重点：多媒体课件及微课的设计制作流程。

难点：多媒体课件和微课评价的类型、方法与标准需要能够全面评估课件的效果和质量。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：介绍多媒体课件和微课的基础知识和开发流程。
2. 案例教学：分析优秀多媒体课件和微课的案例，学习其设计理念和方法。
3. 小组设计：学生小组合作，从需求分析到课件和微课制作，完成一个完整的开发过程。
4. 工具实操：练习使用各种多媒体课件开发工具，掌握其特点和使用方法。
5. 评价与反馈：学习如何对多媒体课件进行评价，并提出改进建议。

### 【学习要求】

1. 学生需要对教育技术有一定的了解，并对多媒体课件和微课有一定的认识。
2. 学生应积极参与小组设计和工具实操，提高课件和微课的开发能力。
3. 学生应完成指定的阅读材料和开发项目，加深对课件和微课开发流程的理解。

### 【复习与思考】

1. 复习多媒体课件和微课的定义、类型和开发流程。
2. 思考如何根据不同的教学需求进行有效的需求分析。
3. 探索如何运用多媒体课件和微课开发工具，提高课件和微课的教学质量和效果。

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块六、 信息化教育应用环境

### 【学习目标】

1. 掌握多媒体网络教室、微格教学系统、数字化校园以及虚拟仿真学习环境的基本内容。
2. 能够利用各种先进的现代教育技术应用环境进行初步教学活动设计与实施。
3. 由教与学环境建设，结合山西文化历史特色，引申学生具有前瞻意识生态意识和责任意识，培养学生的环境保护和正确利用的良好素养。

### 【课程内容】

1. 多媒体教室。
2. 数字化微格教学系统。
3. 智慧教室。
4. 智慧校园。
5. 数字化学习环境。
6. 数字场馆

### 【重点、难点】

重点：多媒体网络教室、微格教学系统的特点与应用。

难点：数字校园网络以及虚拟仿真学习环境的特点与应用。

### 【教学方法】

1. 讲授法：通过教师的讲解来了解多媒体网络教室、微格教学系统、数字

化校园以及虚拟仿真学习环境的基本概念、基本构成以及其功能。

2. 案例分析：使用具体案例来展示信息化教育的应用环境。

3. 小组讨论：鼓励学生查阅资料掌握当前最新的教育领域的数字化技术及其环境。

#### 【学习要求】

1. 学生需要具备基本的计算机操作能力，并熟悉常见的教育软件和工具。

2. 学生应该积极参与课堂讨论，并完成指定的阅读材料。

3. 学生应完成指定的阅读材料，加深对教育应用环境的理解。

#### 【复习与思考】

1. 复习多媒体综合教室的基本构成和功能。

2. 能说出数字化微格教学系统的基本构成及数字化微格教学应用。

3. 思考如何利用各种数字化学习环境进行有效的学习。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块七、 信息化教学设计

#### 【学习目标】

1. 掌握教学设计的基本理论与系统化设计的过程，了解国外流行的信息化教学发展现状和先进的教学系统化设计模式。

2. 能够很好的设计信息化教学设计方案，特别是翻转课堂教学活动设计方案的设计。

3. 结合学科专业特色，在教学系统化设计与活动实施中，充分展示地方特色文化、著名人物事迹，以此培养学生高尚的师德修养。

#### 【课程内容】

1. 信息化教学设计概述。

2. 以教为主的教学过程设计。

3. 以学为主的信息化教学设计。

4. 翻转课堂教学设计与应用。

5. 混合式教学设计。

#### 【重点、难点】

重点：以教为主的教学过程设计和以学为主的信息化教学过程设计。

难点：翻转课堂教学模式的设计与应用，拓展混合式教学模式设计与实践应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：讲解信息化教学设计的概念以及基本内容。
2. 案例分析：使用具体案例来分析教学过程设计。
3. 小组讨论：鼓励学生查阅资料，通过分析与评价进一步熟悉教学设计的方法。

#### 【学习要求】

1. 掌握一定的本专业的学科教学理论与方法。
2. 学生应积极参与课堂讨论，能够尝试对混合式教学设计的案例进行分析。
3. 学生应完成指定的阅读材料，加深对信息化教学设计的理解。

#### 【复习与思考】

1. 复习以教为主的教学过程设计的基本要素以及各要素之间的相互联系。
2. 思考与传统课堂教学相比，翻转课堂教学有哪些特点。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

### 模块八、 信息技术与课程整合

#### 【学习目标】

1. 理解信息技术与课程整合的基本概念；掌握信息技术与课程整合的定义、目的和意义。
2. 掌握实施策略：学会如何在实际教学中运用信息技术与课程整合的策略。培养探究能力，通过探究式学习，提高学生的自主探究能力和问题解决能力。
3. 掌握概念图绘制技能：学会绘制概念图，利用概念图辅助学习和复习。

#### 【课程内容】

1. 信息技术与课程整合概述：学习并了解信息技术与课程整合的含义与目标。
2. 信息技术与课程整合的实施：信息技术与课程整合的层次，基本条件，评价等内容，了解信息技术与课程整合对教师信息技术应用能力提出新要求。
3. 探究式学习：探究式学习概述，基本步骤与评价。
4. 基于概念图的学习：概念图概述，制作概念图的一般步骤，概念图在教学中的应用。

#### 【重点、难点】

1. 重点：信息技术与课程整合的基本理念和实施策略；探究式学习的基本步骤和方法；概念图的基本构成和绘制技巧。
2. 难点：如何在具体教学中灵活运用信息技术与课程整合的策略；如何引导学生有效开展探究式学习；如何有效利用概念图辅助学习和复习。

**【教学方法】**（此处详细说明如何组织教学）

1. 课堂讲授：通过教师的系统讲解，帮助学生建立对信息技术与课程整合的初步认识。

2. 案例分析：选取具有信息技术与课程整合的案例，引导学生进行分析和讨论，加深理解。

3. 小组讨论：组织学生进行小组讨论，分享各自的观点和经验，促进思维碰撞和共同进步。

**【学习要求】**

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标。

2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记。

3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

**【复习与思考】**

1. 复习：回顾信息技术与课程整合的基本概念、实施策略、探究式学习的方法和概念图的绘制技巧。通过练习和案例分析，加深对这些内容的理解和记忆。

2. 思考：思考如何将信息技术与课程整合的理念和方法应用到自己的教学实践中；如何结合具体学科特点和学生实际情况，设计有效的探究式学习活动；如何利用概念图帮助学生构建系统化的知识体系，提高学习效率。同时，也要关注信息技术与课程整合的最新发展趋势和研究成果，不断更新自己的教学理念和方法。

**【学习资源】**

<https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块九、 现代教育技术应用案例

**【学习目标】**

1. 了解人工智能基础，熟悉政策规划，认识应用体现，把握发展趋势并预测、讨论人工智能教育可能带来的长远影响及挑战。

2. 了解 MOOC 概念：明确慕课（MOOC）的定义、特点及其在全球教育领域的地位。掌握发展历程：梳理慕课从兴起到发展的主要历程和关键事件。熟悉平台介绍：了解国内外主要的慕课平台（如 Coursera、edX、中国大学 MOOC 等）及其特点。评估应用价值：分析慕课在促进教育资源共享、学习方式变革等方面的价值。

3. 理解虚拟教研室概念：明确虚拟教研室的定义、目标及其在现代教育中的作用。掌握特点与分类：深入理解虚拟教研室的特点（如开放性、累积性、

共建共享性)及其主要分类(如面向课程协同建设、面向专业协同建设、面向教改新专题协同研究)。探讨实施策略:分析虚拟教研室建设的实施策略、面临的挑战及解决方案。

4. 了解活动背景:明确“一师一优课、一课一名师”活动的政策背景、目的和意义。熟悉活动流程:掌握活动的具体实施步骤,包括教师网上“晒课”、专家评审、优秀课例推广等。平台建设及使用:了解活动依托的平台建设情况,包括主要功能、使用方法等。评估活动效果:分析活动对提升教师教学质量、促进教育资源共享等方面的效果

#### 【课程内容】

1. 人工智能+教育:介绍人工智能的定义、发展历程、关键技术等;《新一代人工智能发展规划》解读,详细讲解规划的核心内容、目标、任务等。展示并分析人工智能在教育中的具体应用实例,探讨人工智能教育的未来发展趋势及可能面临的挑战。

2. 慕课(MOOC):阐述慕课的基本概念、特点及其在全球范围内的兴起,梳理慕课从兴起到发展的主要历程和关键节点,介绍国内外主要的慕课平台及其特点、优势与不足,分析慕课在促进教育资源共享、学习方式变革等方面的价值及未来前景。

3. 虚拟教研室:明确虚拟教研室的定义、目标及其在现代教育体系中的位置,深入剖析虚拟教研室的特点、优势及其主要分类,实施策略与挑战:探讨虚拟教研室建设的实施策略、面临的主要挑战及解决方案,分享成功的虚拟教研室建设案例并进行深入分析。

4. 一师一优课、一课一名师:阐述活动的政策背景、目的及其对于提升教育质量的重要意义,详细介绍活动的具体实施步骤、操作流程及注意事项,展示活动依托的平台建设情况、主要功能及使用方法,分析活动实施效果、总结经验教训并提出改进建议。

#### 【重点、难点】

1. 理解人工智能技术在教育中的深度应用及其带来的变革;预测并讨论人工智能教育的未来发展趋势及挑战。掌握慕课平台的主要功能及使用方法;分析慕课在促进教育资源共享方面的优势与不足。

2. 理解虚拟教研室的特点、优势及其在现代教育体系中的作用;探讨虚拟教研室建设的实施策略及面临的挑战。熟悉活动的具体实施步骤及操作流程;评估活动实施效果并提出改进建议。

#### 【教学方法】(此处详细说明如何组织教学)

1. 讲授法:通过教师讲解引导学生了解基本概念、理论框架及政策背景。

2. 案例分析法：展示并分析具体案例以加深学生对知识点的理解和应用。
3. 讨论法：组织学生分组讨论相关问题以培养学生的批判性思维和团队协作能力。
4. 实践操作法：引导学生亲自操作慕课平台、参与虚拟教研室建设等活动以提升学生的实践能力和问题解决能力。

#### 【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标。
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记。
3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

#### 【复习与思考】

复习要点：回顾人工智能、慕课、虚拟教研室及“一师一优课、一课一名师”活动的关键知识点和核心内容。

思考问题：如何将人工智能技术有效应用于教学实践中以提升教学质量？慕课平台在未来教育发展中将扮演何种角色？其面临的挑战及解决方案是什么？虚拟教研室建设的关键要素有哪些？如何确保虚拟教研室的有效运行和持续发展？“一师一优课、一课一名师”活动对于提升教师教学质量和促进教育资源共享有哪些积极作用？如何进一步优化活动实施效果？

#### 【学习资源】

1. 现代教育技术应用（国家一流课程），李志河，学银在线/中国大学 MOOC，2021。
2. <https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 模块十、 现代教育技术实践

#### 【学习目标】

1. 掌握微电影制作的基本流程与技巧，提升团队协作与创新能力，学会运用合适的材料与工具进行微电影创作；理解交互式电子白板在教学中的作用，掌握希沃白板基础工具及学科工具的使用方法，能够运用电子白板提升教学效果。

2. 掌握思维导图的基本概念与制作方法，学会利用思维导图进行信息整理与可视化表达，提升逻辑思维与创新能力。

3. 玻璃鱼缸讨论，咖啡屋研讨：掌握参与式讨论的基本方法与技巧，学会在团队中进行有效沟通与协作。提升批判性思维与解决问题的能力。

4. 高中信息案例：python 之 for 循环的应用：掌握 Python 中 for 循环的基本语法与应用，学会使用 for 循环解决实际问题，提升编程思维与实践能力。

### 【课程内容】

1. 微电影作品实践活动：微电影制作流程与技巧介绍，团队协作与创新思维培养，材料与工具的选择与使用。

2. 交互式电子白板教学应用：交互式电子白板概述与教学应用案例，希沃白板基础工具与学科工具操作演示，教学设计与电子白板应用实践。

3. 思维导图可视化活动：思维导图基本概念与原理介绍，思维导图制作方法与技巧讲解，信息整理与可视化表达实践。

4. 参与式讨论：玻璃鱼缸讨论，咖啡屋研讨：参与式讨论方法与技巧讲解，玻璃鱼缸讨论与咖啡屋研讨模拟演练，团队沟通与协作能力培养。

5. 高中信息案例：python 之 for 循环的应用：Python 中 for 循环语法与应用案例介绍，实际问题解决中的 for 循环使用演示。编程实践与问题解决能力培养。

### 【重点、难点】

1. 重点：各主题的核心概念、基本方法与技巧。

2. 难点：将所学知识有效应用于实际问题解决中，提升团队协作、创新思维与编程实践能力。

### 【教学方法】

1. 讲授法：对各主题的核心概念与基本原理进行讲解。

2. 演示法：通过实际操作演示各工具与方法的使用。

3. 实践法：组织学员进行实际操作与问题解决实践。

4. 讨论法：引导学员进行小组讨论与分享，培养沟通与协作能力。

### 【复习与思考】

1. 回顾所学内容：对各主题的核心概念、基本方法与技巧进行回顾。

2. 思考应用与改进：思考如何将所学知识应用于实际问题解决中，并提出改进建议。

3. 团队协作与沟通反思：反思在团队协作中的表现，提出改进沟通与协作的建议。

4. 编程实践与创新：对于编程相关的内容，思考如何创新性地解决实际问题，并尝试编写代码进行实践。

### 【学习资源】

1. 现代教育技术应用(国家一流课程), 李志河, 学银在线/中国大学 MOOC, 2021。

2. <https://www.chinaooc.com.cn/course/64236a88af1f1b5d3ed12f6b>

## 五、实践教学安排

序号	项目名称	学时	类型	要求	支撑 课程目标
1	图像素材的获取与处理	2	综合性	必做	课程目标 2
2	音频素材的获取与处理	2	综合性	必做	课程目标 2
3	视频素材的获取与处理	2	综合性	必做	课程目标 2
4	动画素材的获取与处理	2	综合性	必做	课程目标 2
5	多媒体教学课件的设计与制作	4	综合性	必做	课程目标 3
6	微课的设计与制作	4	综合性	必做	课程目标 3

### 项目 1 图像素材的获取与处理

**【项目目的】**了解图像素材的常用格式；学会图像素材获取的一般方法；能够对图像素材进行简单的加工处理。

**【实践软件】**Adobe Photoshop。

**【项目任务】**图像去污、杂点、水印；图像裁剪；图像背景去除；图像颜色处理。

**【项目安排】**教师介绍图像素材的基本格式，运用 Adobe Photoshop 进行操作演示，学生各自完成项目任务。

**【项目场所】**计算机房。

**【项目报告】**简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

### 项目 2 音频素材的获取与处理

**【项目目的】**了解音频素材的常用格式；学会音频素材获取的一般方法；能够对音频素材进行简单的加工处理。

**【实践软件】**Goldwave。

**【项目任务】**音频教学资源的采集；教学音频的裁剪；教学音频音量大小的处理；降调；降噪；合成音乐。

**【项目安排】**教师介绍音频素材的基本格式，运用 Goldwave 进行操作演示，学生各自完成项目任务。

**【项目场所】**计算机房。

**【项目报告】**简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

### 项目 3 视频素材的获取与处理

**【项目目的】**了解视频素材的常用格式；学会视频素材获取的一般方法；能够对视频素材进行简单的加工处理。

**【实践软件】** 视频处理相关软件。

**【项目任务】** 从媒体提取素材；录制一段视频；视频裁剪、编辑；视频格式转换。

**【项目安排】** 教师介绍视频素材的基本格式，运用相关视频处理软件进行操作演示，学生各自完成项目任务。

**【项目场所】** 计算机房。

**【项目报告】** 简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

#### 项目 4 动画素材的获取与处理

**【项目目的】** 了解动画素材的常用格式；学会动画素材获取的一般方法；能够对动画素材进行简单的加工处理。

**【实践软件】** 动画制作及相关软件。

**【项目任务】** 用动画制作软件制作动画；从网上下载 gif 动画；用下载软件下载动画。

**【项目安排】** 教师介绍动画素材的基本格式，运用相关软件进行操作演示，学生各自完成项目任务。

**【项目场所】** 计算机房。

**【项目报告】** 简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

#### 项目 5 多媒体教学课件的设计与制作

**【项目目的】** 多媒体教学课件的设计与制作。

**【实践软件】** Office 办公软件。

**【项目任务】** 多媒体教学课件的设计与制作。

**【项目安排】** 教师介绍多媒体教学课件的基本要求后学生各自完成项目任务。

**【项目场所】** 计算机房。

**【项目报告】** 简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

#### 项目 6 微课的设计与制作

**【项目目的】** 微课教学课件的设计与制作。

**【实践软件】** 微课录制相关软件。

**【项目任务】** 微课的设计与制作。

**【项目安排】** 教师介绍微课的基本内容后学生各自完成项目任务。

**【项目场所】** 计算机房。

**【项目报告】** 简述项目任务的操作过程，写出项目反思。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括课堂反思、课堂表现、平时作业、技术应用。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (20%)	基本概念和基本知识: 约占50% 教育技术理论联系实践能力: 约占50%	课堂表现
课程目标 2 (30%)	信息技术软件应用能力: 约占50% 信息素养与自主学习能力: 约占50%	平时作业、技术应用
课程目标 3 (30%)	教学设计能力: 约占60% 批判性思维与技术评价: 约占20% 教学创新与风险评估: 约占20%	平时作业、技术应用
课程目标 4 (20%)	问题解决能力: 约占70% 沟通协调能力: 约占20% 反思与持续改进能力: 约占10%	课堂反思

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩=期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)

过程性考核成绩 = 课堂反思 (10%) + 课堂表现 (10%) + 平时作业 (20%)  
+ 技术应用 (60%)

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格

1	课程目标1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标2、3	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标2、3	技术应用	技术应用熟练, 能有效地将理论知识应用于化学教学实践, 对教育技术进行合理评价和选择。	技术应用较为熟练, 能较好地将理论知识应用于化学教学实践。	技术应用一般熟练, 能一般地将理论知识应用于化学教学实践。	技术应用不熟练, 未能将理论知识有效应用于实践。	技术应用不熟练, 未能展示理论知识的应用。
4	课程目标4	课堂反思	能清晰识别学习过程中的优势和不足, 提出具体的改进措施, 展现高度的自我评估能力。	能识别学习过程中的优势和不足, 提出改进措施, 展现良好的自我评估能力。	对学习过程中的优势和不足有一定认识, 改进措施不够具体。	反对学习过程中的优势和不足认识有限, 改进措施不明确。	未能识别学习过程中的优势和不足, 未提出具体改进措施。

2. 期末考核成绩评分标准: 详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现代教育技术	李志河	清华大学出版社	2011	否	无

## 九、主要参考书目

[1] 闫寒冰主编,《信息化教学设计与实践》,上海:华东师范大学出版社,2020.

[2] 柯清超主编,《现代教育技术应用》,北京:高等教育出版社,2020.

## 十、课程学习建议

学习本课程不仅需要课堂内的知识吸收和技能掌握,还需要学生在课外

投入一定的时间和精力进行深入学习和实践。以下是对学生学习本门课程的课外学习时间要求及学习建议：

1. 课外学习时间建议学生每周至少安排 3-5 小时的课外学习时间，用于复习课堂内容、完成作业和参与实践活动。

2. 针对课程中的项目和实践活动，预留足够的时间进行小组讨论、资料搜集、方案设计和实施。具体学习建议。

3. 充分利用网络资源，如在线教程、教育技术论坛和相关学术文章，扩展知识面并保持对最新教育技术趋势的了解。

4. 在学习过程中养成反思的习惯，定期评估自己的学习进度和理解程度，根据反思结果调整学习方法和策略。

5. 合理安排时间，平衡课程学习与其它课外活动，避免临近截止日期时匆忙完成任务，确保有足够的时间进行深入思考和精细打磨。



# 化学专业

## 《班级管理学》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《班级管理学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	班级管理学 Class Management		
课程编码	230910104C	适用专业	化学
先修课程	化学课程与教学论	修读学期	五/六
课程类别	教师教育必修课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	翟慧云	审核人	白官

## 二、课程简介

班级管理课程在专业人才培养中占据核心地位，它是提升学生综合素质、培养未来社会所需人才的关键环节。通过学习本课程，学生将掌握班级管理的基本理论与方法，深入了解学生心理与教育规律，从而增强组织协调能力、沟通表达能力及决策能力。此外，学生还能在团队合作中培养责任感、创新思维及良好的道德品质。这些知识与能力的获得，不仅有助于学生在校期间的有效学习与成长，更为其未来职业生涯的成功奠定坚实基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过课程的学习，培养学生的爱国情怀，增强民族自豪感和自信心，引导学生树立正确的国家观、民族观；帮助学生树立远大的理想和目标，激发内在动力，鼓励学生在实践中不断追求和实现自我价值。【毕业要求 5.1：德育素质】

课程目标 2：通过课程的学习，使学生了解和掌握班级管理的基本概念、原则、理论和方法，包括班级组织理论、班级文化理论、班级冲突管理理论等；帮助学生树立现代班级管理观念，强调以人为本、民主管理、科学管理的重要性；鼓励学生在班级管理中发挥创新精神，尝试新的管理理念和方法，提高班级管理

的效率和效果。【毕业要求 5.2：班级管理】

课程目标 3：通过课程的学习，学生需要了解和掌握心理辅导的基本概念、原理、理论框架和常用方法，如认知行为疗法、人本主义疗法等；深入了解学生心理发展的特点和规律，包括不同年龄阶段学生的心理特征、常见心理问题及其成因等；将心理辅导融入班级管理和教育教学的全过程，关注学生的全面发展，不仅关注学生的学习成绩，还关注学生的心理健康、人格塑造和社会适应能力等方面的培养。【毕业要求 5.3：心理辅导】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5： 【班级指导】	5.1【德育素质】树立德育为先理念，熟悉中学德育原理和方法，熟悉班主任工作常规，掌握班级组织与管理的规律和方法，具有沟通能力、组织能力和协调能力。（M）
课程目标 2	毕业要求 5： 【班级指导】	5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法，能够组织和开展各类班级教育活动；具有一定的心理辅导能力。（H）
课程目标 3	毕业要求 5： 【班级指导】	5.3【心理辅导】掌握心理辅导的基本技能，能够参与中学生心理健康教育活动的组织和指导，营造积极向上的班级氛围，引导中学生健康成长。掌握人际沟通的基本方法，能够运用信息技术拓宽师生、家校沟通交流的渠道和途径。（H）

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、班级的教育目标与思路 1. 班级的教育目标 2. 班级的教育思路	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析	4
模块二、班级的策略与措施 1. 班级的基本策略 2. 班级的主要措施	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析	6
模块三、班级的技法及发展阶段 1. 班级的常用技法 2. 班级发展的三个阶段	课程目标 1、2、3	课堂讲授、案例分析	6

## （二）课程内容

### 模块一、 班级管理的教育目标与思路

#### 【学习目标】

1. 深入理解班级管理的新目标，即辨析五层境界，提升生命质量。聚焦于新型班级的具体目标，追求师生尊严、活动活力与文化生长。

2. 掌握教育思路的认识基础，明确学生是发展主体，理解教育思路的个体发展机制。通过实践“敞现-交流-辨析-提升”四个环节，灵活应用教育思路，结合实际创新，着眼长效，形成具有整体性的班级管理模式，以促进班级与个人的全面发展。

#### 【课程内容】

1. 班级管理应有的新目标：辨析目标的参照系-班级管理五层境界；从一个班级看不同的发展境界；班级管理新目标-提升生命质量。

2. 新型班级的具体目标：师生内在的生命尊严；班级活动焕发生命活力；班级文化充满生长气息。

3. 理解教育思路的认识基础：班级管理需要教育主线与主题；学生是班级管理中的发展主体；教育思路的原点-学生个体，教育思路的依据：个体发展机制。

4. 例析教育思路的四个环节：“敞现-交流-辨析-提升”。应用教育思路的基本原则：结合实际进行具体创造，着眼长效形成整体格局。

#### 【重点、难点】

1. 重点：班级管理新目标的理解与设定，新型班级的具体目标构建，教育思路的认识基础与辨析、实践与应用。

2. 难点：班级管理五层境界的辨析与实践，新型班级具体目标的落实与评估，教育思路的个性化与长效性、实践与创新。

#### 【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 课堂讲授：通过教师的系统讲解，帮助学生建立对班级管理教育目标与思路的初步认识。

2. 案例分析：选取具有代表性的班级管理案例，引导学生进行分析和讨论，加深理解。

3. 情境模拟：设置具体的班级管理情境，让学生在模拟中体验管理过程，增强实践能力。

4. 小组讨论：组织学生进行小组讨论，分享各自的观点和经验，促进思维碰撞和共同进步。

#### 【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标。
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记。
3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

#### 【复习与思考】

1. 复习重点：回顾班级管理的教育目标和思路，重点掌握其中的核心概念、理论框架和实践策略。

2. 思考实际问题：结合实际情况，思考自己在班级管理中可能遇到的问题和挑战，尝试运用所学知识提出解决方案。

3. 拓展阅读：阅读相关书籍、论文和案例，拓宽视野，深化对班级的理解和认识。

4. 制定计划：根据自己的学习情况和目标，制定合理的学习计划，确保能够全面掌握班级管理的教育目标与思路。

5. 交流分享：与同学、教师或行业专家交流分享学习心得和体会，互相学习，共同进步。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66ce5917711dc30c3476e827>

## 模块二、 班级管理的策略与措施

#### 【学习目标】

1. 围绕“成事育人”核心理念，深入理解班务教育价值，提升自主学习与责任意识。通过“培育自觉”，主动探索成长需求，增强自主管理能力。

2. 在“交往共生”中，学生将学会在交流中明确责任，相互支持，合作中共同进步。同时，参与建设民主管理体制，体验岗位角色，遵守并优化规章。

3. 通过真实活动培养全面能力，营造开放舒心的班级文化，拓展学习与生活视野，实现全面发展。

#### 【课程内容】

1. 以“成事育人”为核心取向：辨清班务的教育内涵，开发事物的教育价值。以“培育自觉”为教育基础：研究学生的成长需要，培育学生的自主意识。以“交往共生”为教育方式：深入交流中辨析责任，相互支持中共同发展，真诚合作中升华体验。

2 建设民主合用的管理体制：民主地建立组织机构，开发岗位与角色的教

育价值，生成合用的规章制度。创设主动参与的活动机制：开发真实的活动内容，形成主动的活动方式，培养全面的活动能力。营造开放舒心的班级文化：提炼鲜明的活动主题，营造舒心的成长环境，拓展广阔的生活空间。

### 【重点、难点】

1. 重点：以成事育人为核心的教育实践，培育学生的自主意识；以交往共生的教育方式，民主合用的管理体制与活动机制，营造开放舒心的班级文化。

2. 难点：教育价值的深度挖掘与有效转化，学生自主意识的持续培养与巩固；交往共生中的责任辨析与冲突解决，民主管理体制的落实与规章制度的执行力，班级文化的独特性与可持续性。

### 【教学方法】

1. 理论讲授：通过教师的系统讲解，介绍班级管理的基本理论、核心策略和管理措施，帮助学生建立理论框架。

2. 案例分析：选取典型的班级管理案例，引导学生进行深入分析，探讨案例中的成功经验和失败教训，从而加深对班级管理策略的理解。

3. 角色扮演：组织学生进行角色扮演活动，模拟班级管理中的不同角色和情境，让学生在实践中体验和应用管理策略。

4. 小组讨论：将学生分成小组，围绕特定的班级管理问题展开讨论，鼓励学生发表自己的观点和建议，培养团队协作和问题解决能力。

5. 实践教学：提供机会让学生参与到实际的班级管理中，如协助班主任进行日常管理、组织班级活动等，让学生在实践中学习和成长。

### 【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标。

2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记。

3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

### 【复习与思考】

1. 复习重点：回顾管理的核心策略和管理措施，重点掌握这些策略在不同情境下的应用方法和技巧。

2. 思考实际问题：结合管理的实际情况，思考自己在实践中遇到的问题和挑战，尝试运用所学知识提出解决方案。

3. 拓展学习：通过阅读相关书籍、文献和资料，了解管理领域的最新研究成果和先进经验，拓宽自己的视野和思路。

4. 制定计划：根据学习目标和自身情况，制定科学合理的复习计划和学习计划，确保能够全面掌握管理的策略与措施。

5. 交流分享：与同学、教师或行业专家进行交流分享，分享自己的学习心

得和经验教训，共同促进班级管理的进步和发展。

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66ce5917711dc30c3476e827>

### 模块三、 班级管理的技法及发展阶段

### 【学习目标】

1. 掌握全面而系统的班级管理方法，从策划到反馈、改进，每一步都能深入理解并实践。通过学习，将能够引领学生共同规划班级发展，组织高效有序的活动，实施富有创意的教育实践，并构建多元化的评价机制以促进持续改进。

2. 期望能够灵活应对班级发展的不同阶段，推动班级从初具形式到自我超越，实现学生的全面成长与班级的自主创造。

### 【课程内容】

1. 班级管理工作的策划：带领学生辨析发展主题，共同制定班级发展计划，系统设计班级工作岗位，整体设计班级环境。

2. 班级管理工作的组织：民主制定班级规章制度，整体安排系列主题活动，协调学生群体活动，凝聚资源汇成教育合力，建立通畅的沟通渠道

3. 班级管理工作的实施：根据学生需要选择活动主题，吸引学生参与设计实施活动，指导学生提炼学习生活感受，后续活动让体验深化和升华。

4. 班级管理工作的反馈：自主构建多元评价机制，建立立体化的交流反馈机制。

5. 班级管理工作的改进：用典型事例促进学生发展，引导学生不断追求更高目标，及时更新班级生活机制。

6. 班级发展的三个阶段：阶段 1：初具形式，尚需深化内涵；阶段 2：基本成型，还可主动开拓；阶段 3：自我超越，实现自主创造。

### 【重点、难点】

1. 重点：策划阶段的全面性与系统性，组织阶段的民主与协调，实施阶段的互动与深化，反馈与改进机制的建立。

2. 难点：策划阶段的共识达成，组织阶段的资源整合与协调，实施阶段的参与度与效果评估，反馈与改进机制的持续运行。

### 【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 讲授法：通过教师的系统讲授，使学生了解班级管理的基本理论和技法，以及管理的发展阶段。

2. 案例分析法：通过分析具体的班级管理案例，让学生深入理解管理技法的应用和管理阶段的特点，培养学生的分析能力和实践能力。

3. 讨论法：组织学生进行小组讨论或班级讨论，就班级管理中的实际问题

进行交流和探讨，促进学生的思考和互动。

4. 实践教学法：安排学生到实际班级中进行观察、实践和管理，通过亲身体验来加深对班级管理技法及发展阶段的理解和应用。

### 【复习与思考】

1. 班级管理的基本技法及其应用场景，发展阶段及其特点，遇到的实际问题及解决方案，反思与创新思路。

2. 思考如何根据不同的学生群体和班级特点选择合适的班级管理技法？在班级的不同阶段，如何调整管理策略以适应班级发展的需要？在实际班级管理中，如何有效应对突发事件和特殊问题？如何通过反思和创新不断提升班级管理的效能和水平？

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66ce5917711dc30c3476e827>

## 五、实践教学安排

本课程为理论类课程，无实践教学学时。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业等。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	班级管理基础知识：约占70% 实践技能：约占30%	平时作业、学风养成、 课堂表现、期末考试
课程目标 2 (30%)	用班级管理知识分析问题的能力：约占70% 利用理论知识解决班级发展的能力：约占30%	平时作业、学风养成、 课堂表现、期末考试
课程目标 3 (30%)	将班级管理知识应用于实际班级管理的能力：约占70% 利用理论知识建设“民主型班级”的能力：约占30%	学风养成、课堂表现、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

总成绩=过程性考核成绩（50%）+期末考核成绩（50%）

过程性考核成绩 = 学风养成（30%）+ 课堂表现（30%）+ 平时作业（40%）。

## （二）评分标准

### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1、2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1、2、3	学风养成	积极参与，主动学习，按时完成任务，展现高度自律。	表现积极，按时提交作业，课堂参与度高，学习态度认真。	基本遵守纪律，按时完成部分任务，课堂参与一般。	偶尔拖延，参与度和作业完成情况一般，需加强自律。	频繁缺勤，作业提交不及时，学习态度消极，缺乏参与。

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
班级管理	李伟胜	华东师范大学	2010	否	

## 九、主要参考书目

- [1] 李伟胜.《班主任工作的教育思路》.上海:华东师范大学出版社.2013.
- [2] 李家成,王晓丽,李晓文.《“新基础教育”学生发展与教育指导纲要》.桂林:广西师范大学出版社.2009.

## 十、课程学习建议

### 一、课余学习时长

班级管理专业的学习通常较为繁重尤其对于化学教育专业基础较为薄弱的学生需消耗更多的课余时间。因此除了课堂时间外，学生还需要投入大量时间在课余进行自主学习。就本门课程的学习而言，学生需要投入每周数小时的时间进行课后复习、预习、完成作业及课后实践等活动。

## 二、学习建议

1. 注重基础知识学习：班级管理的学习离不开扎实的教育基础学科知识，学生应加强对教育基础学科的学习，建立起丰厚的理论基础。

2. 多阅读专业书籍和文献：积极阅读相关专业书籍和文献，了解专业领域的前沿知识和发展动态。这不仅可以拓宽学生的专业视野，还可以提高他们的专业素养和创新能力。

## 五、教师教育选修课程



# 化学专业

## 《化学教育测量与评价》 课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学教育测量与评价》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学教育测量与评价 Measurement and Evaluation in Chemistry Education		
课程编码	230910105C	适用专业	化学
先修课程	化学课程与教学论	修读学期	五/六
课程类别	教师教育选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	何 婧	审核人	白 官

## 二、课程简介

本课程是我国高等学校教育类化学师范生选修的一门重要基础课，是以教育心理学基本规律为指导，以教育测量和教育评价为重点，结合化学学科知识，依据教育基本规律，引导学生加强教师职业修养和教师职业道德的一门教师教育选修课程。

本课程的专业知识是化学教师专业化的重要组成部分。本课程有助于学生的课堂教学理论水平的提高；能够使学生掌握教育科研方法的基础知识，为其教育教学论文的撰写奠定基础；有助于提升学生整体的化学教育教学研究水平。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握中学化学测量与评价的发展状况，了解学科发展前沿，培养学生的家国情怀，爱岗敬业精神，激发学生使命担当。【毕业要求 2.3：关爱学生】

课程目标 2：通过学习化学教育评价的基本原理和方法，使学生明确新的课程评价观，掌握一些基本的和先进的评价方法和评价模式。能够运用统计学的方

法测量和评价化学教育问题与现象,为测量工具的编制和专题评价奠定基础。【毕业要求 3.1: 专业知识】

课程目标 3: 通过学习新课程理念下的化学课程教学评价、化学教师评价、化学实验评价等专题评价内容,使学生能够在教育教学中融入先进的评价理念,应用评价技术有效进行课堂评价、学生评价、学校评价以及能够设计科学合理的评价指标体系,开阔学生解决问题的方法和思路,养成探究的好习惯。使学生能深入认识和发现化学教与学的规律,恰当地做出教学决策,为提高课程教学能力和教学研究能力奠定基础。【毕业要求 4.1、4.3: 教学知识、教研能力】

课程目标 4: 能够将学习共同体的理念融入化学教育评价实践中,通过小组项目、团队作业、合作学习等方式,培养其团队协作能力,共同探索和优化化学教育评价的方法和策略。【毕业要求 8.1: 共同学习】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 【教育情怀】	2.3 【关爱学生】有正确的教育观,关心爱护全体学生,尊重学生人格和个体差异,把促进学生的身心健康和全面发展作为自己的重要使命,乐于为学生成长创造发展的条件和机会。(H)
课程目标 2	毕业要求 3: 【学科素养】	3.1 【专业知识】具备无机化学、有机化学、分析化学(含仪器分析)、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。能基于化学核心素养,将化学知识学习、能力发展结合起来,解决实际化学问题。(M)
课程目标 3	毕业要求 4: 【教学能力】]	4.1 【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(M)
	毕业要求 4: 【教学能力】	4.3 【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验;熟悉教育教学研究的基本方法,初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 4	毕业要求 8: 【沟通合作】	8.1 【共同学习】能够理解学习共同体的作用,积极参加团队协作活动,具有良好的团队合作精神。(H)

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一 理论基础与概述	课程目标 1、2	讲授法、讨论法	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块二 教学评价与反馈	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法、讨论法	4
模块三 测量工具设计与评价	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法	6
模块四 测量实施与数据评价	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法、讨论法	4
合计			16

## (二) 课程内容

### 模块一、 理论基础与概述

#### 【学习目标】

- 1.理解认识与测量的概念及认识与测量的关系
- 2.掌握教育测量的涵义、要素与特点
- 3.能对比理解并掌握教育测量与物理或化学测量的异同。

#### 【课程内容】

- 1.测量的涵义
- 2.化学教育中的测量

#### 【重点、难点】

- 1.重点：认识与测量的定义及相互关系；测量的要素。
- 2.难点：心理测量、教育测量与化学教育测量。

#### 【教学方法】

- 1.讲授法：简要阐述教育测量与评价在教育科学研究中的地位 and 作用，介绍化学教育测量与评价的基本原理和方法、理论基础与概念的界定以及化学教育测量与评价的历史和发展。
- 2.讨论法：组织学生进行小组讨论，分享对化学教育测量与评价的理解和看法。

#### 【学习要求】

- 1.准确阐述测量的概念，并能举例说明其在物理学和化学中的应用。
- 2.了解测量与评价的基本原理、方法和技术，为后续章节的学习奠定理论基础。
- 3.结合实际教学案例，探究化学教育测量与评价的具体应用和改进方向。

### 【复习与思考】

- 1.举例说明与解释测量三要素。
- 2.物理和化学中的测量与教育测量有什么异同？
- 3.教育测量的涵义、原则与特点。

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66cd09ae711dc30c3470e475>.

## 模块二、 教学评价与反馈

### 【学习目标】

- 1.理解评价与测量的基本关系
- 2.掌握教学评价的目的、内容及教学评价的基本模式
- 3.掌握教学评价的本质、标准；了解教学评价模式的评价指标
- 4.了解教学评价的原则与类型
- 5.掌握中学化学教学评价量表的编制。

### 【课程内容】

- 1.教育评价概述
- 2.课程评价、课堂教学评价与教师评价的基本模式
- 3.课程评价、课堂教学评价与教师评价的本质及标准
- 4.课程评价、课堂教学评价与教师评价的原则与类型
- 5.中学化学教学评价实施

### 【重点、难点】

- 1.重点：课程评价的本质及标准、教师评价的模式及原则。
- 2.难点：发展性课程理念下的化学课程评价的取向、新课程改革下教师评价的改革及建立化学教师评价体系。

### 【教学方法】

1.讲授法：讲解如何对化学课程进行整体评价，包括课程目标达成度、教学内容适宜性，强调课程评价对教学质量提升的作用。介绍化学课堂教学评价的方法和标准。强调教师评价在促进教师专业成长和提高教学质量中的重要性。探讨如何通过评价为学生提供有效的学习反馈，促进学生的学习进步。

2.案例分析法：以“研究性学习的档案袋评价”和“苏格拉底式问题探讨评定案例设计”为例对发展性课程评价体系进行分析。选取一节典型的中学化学教学内容作为分析对象，通过分析该节课的教学目标、教学内容、教学策略、教学过程和教学评价等方面，评估其教学效果和学生的学习成效。

- 3.讨论法：组织学生讨论所在的学校还有什么课堂教学评价体系。

### 【学习要求】

- 1.掌握课程评价中常用的具体方法，如问卷调查法、访谈法、观察法、测验法等，并了解各种方法的操作步骤及注意事项。
- 2.通过案例分析，学习如何运用所学知识和技能解决实际问题。
- 3.掌握教学内容、教学过程、学生表现、教学方法等的常用的中学化学课堂教学评价方法。
- 4.运用同行评价、学生评价、自我评价等进行教师评价。

### 【复习与思考】

- 1.试述课程评价的现状与展望。
- 2.发展性课程理念下的化学课程评价的取向如何？
- 3.对化学新课程评价的认识。
- 4.确定课堂教学评价标准的原则？
- 5.在当前新课程改革的旗帜下，作为一名化学教师，认为教师评价应怎样改革？建立怎样的化学教师评价体系，才能对化学教师的教学活动进行科学的评价？
- 6.促进学生发展的课堂教学评价的理论基础是什么？

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66cd09ae711dc30c3470e475>

## 模块三、 测量工具设计与评价

### 【学习目标】

- 1.了解命题计划的意义与作用；掌握命题计划的构成及设计技术要点，并能够结合教育教学实践，编制命题计划表。
- 2.掌握不同类型项目的编制技巧并能够应用于实际教学测验。
- 3.了解调查问卷的类型及基本结构
- 4.掌握问卷设计的原则与步骤
- 5.结合教育教学实践，设计调查问卷。
- 6.了解信度、效度、区分度的意义，掌握信度、效度、区分度的估计方法，并在实践中应用。

### 【课程内容】

- 1.命题计划的设计
- 2.不同类型项目的编制、不同学习水平项目的编制；项目编排与试题的确定
- 3.调查问卷的概念与特点、类型与结构；问卷设计的原则与步骤、问题及

## 答案的设计

4. 试题质量的初步评价；试题的信度、效度

5. 项目质量评价

### 【重点、难点】

1. 重点：测验题目的类型及其编写技巧；问卷设计的原则与步骤；信度、效度和区分度的关系及计算方法。

2. 难点：测验题目的类型及其编写技巧在教学测验编制中的运用；结合教育教学实践，设计调查问卷；信度、效度和区分度在教学测验中的应用。

### 【教学方法】

1. 讲授法：讲解测量工具的设计原理、使用方法、评价标准等知识，帮助学生理解和掌握相关知识技能。

2. 案例分析法：选取具有代表性和典型性的化学教学试卷设计案例，涵盖不同类型的试题（如选择题、填空题、简答题、实验题等）和不同的教学目标（如知识掌握、能力提升、情感态度等），引导学生思考并分析试卷的试题类型、难易程度、知识点覆盖范围、评分标准是否合理等，关注试卷设计的原则、方法和技巧，以及评价试卷的标准和方法。选取化学教育领域的研究项目、教育评估或教学改进实践等方面的调查问卷设计案例，组织学生分析问卷的问题设计是否合理、选项设置是否全面、问卷结构是否清晰、指导语是否明确等。

### 【学习要求】

1. 学习并掌握化学教学试卷的常见结构，如选择题、填空题、简答题、计算题等题型的设置和比例。

2. 在教师指导下或独立完成一份化学教学试卷的设计工作，包括确定试卷目标、设计试卷结构、编制试题、制定评分标准等。

3. 掌握调查问卷设计的技巧与方法。

4. 设计一份完整的调查问卷、进行小范围的预测试。

5. 在学习过程中，注重理论与实践的结合。通过实际案例和模拟测验加深对信度、效度和区分度概念的理解和应用。

6. 从不同角度审视测验的信度、效度和区分度水平，并提出合理的改进建议。

### 【复习与思考】

1. 编制试题的基本步骤。

2. 编制命题的基本原则有哪些？

3. 试编制一份中学化学试题。

4. 调查问卷的基本结构有哪些？

- 5.问题和答案设计的注意事项有哪些?
- 6.开放式和封闭式问题各自的优缺点是什么?
- 7.怎样分析调查问卷的质量?
- 8.怎样分析化学试题的质量?
- 9.试题的信度、效度指的是什么,区别是什么?

**【学习资源】**

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66cd09ae711dc30c3470e475>

#### 模块四、 测量实施与数据评价

**【学习目标】**

- 1.掌握科学探究的要素、化学实验的意义与功能、实验知识目标、实验技能目标的分类。
- 2.掌握探究活动及化学实验教学的测量方法。
- 3.能够运用化学实验教学及探究活动测评方法于教育教学实践中。
- 4.了解教育测验常模的意义、测验常模的主要类型,并应用于平时的测验中。
- 5.了解百分等级常模、标准分数常模的意义与应用;结合平时的教育教学实践中的测验成绩,了解并且掌握百分等级常模、标准分数常模的建立方法。
- 6.掌握学生集体测验分数的评价方法并应用于教育教学实践中的测验。

**【课程内容】**

- 1.探究能力的测量
- 2.实验能力的测量
- 3.学生个体的测验成绩评价
- 4.学生集体的测验成绩评价

**【重点、难点】**

- 1.重点:化学实验教学的测评方法及探究活动的开展程序、百分等级常模、标准分数常模的建立方法。
- 2.难点:在教学实践中化学实验教学的测评方法的应用及探究活动的开展、不同学生集体的测验分数的比较。

**【教学方法】**

- 1.讲授法:讲解测量实施与数据评价的基本理论、原则和方法,帮助学生建立系统的知识体系。
- 2.案例分析法:选取典型的测量与评价案例进行分析,让学生了解测量与评价的实际应用过程。
- 3.讨论法:组织学生就测量实施中的难点、数据评价中的疑点进行讨论和

交流。

### 【学习要求】

- 1.学习并理解探究能力的具体评价指标，并应用于通过案例分析、作业评价、课堂观察。
- 2.在掌握基本实验技能的基础上，尝试进行创新性实验设计，如改进实验方法、探索新的化学反应等。
- 3.学会根据分数分布形态（如正态分布、偏态分布等）来估计学生集体的学习成绩，并据此制定相应的教学策略。
- 4.分析试题质量对学生成绩的影响，并根据试题质量调整教学策略。
- 5.运用数据分析工具（如 Excel、SPSS 等）进行数据处理和分析。

### 【复习与思考】

1. 我国学业水平测试的依据。
2. 如何对许可生的化学学习兴趣进行测评？
- 3.如何进行科学探究活动。
4. 什么是常模参照、目标参照？百分等级分数的特点有哪些？
5. 怎样估计测验成绩？
6. 标准分数的含义及其功用是什么？

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66cd09ae711dc30c3470e475>

## 五、实践教学安排

- 1.课堂实践：在理论讲授的基础上，穿插课堂实践活动，如小组讨论、角色扮演、案例分析等。
- 2.实验室实践：利用实验室资源，进行化学教学实验的设计、实施和评价。
- 3.教育实习：在教育实习过程中参与化学教学测量与评价的实际工作。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：约占 50%	学风养成、平时作业、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
(20%)	分析应用能力: 约占 50%	
课程目标 2 (30%)	基础知识: 约占 40% 分析应用能力: 约占 30% 解决问题的综合能力: 约占 30%	课堂表现、学风养成、期末考试
课程目标 3 (30%)	基础知识: 约占 50% 解决问题的综合能力: 约占 50%	平时作业、学风养成、期末考试
课程目标 4 (20%)	基础知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占 50%	学风养成、课堂表现、平时作业、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (二) 评分标准

#### 1. 过程性考核成绩评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认证。	基本遵守纪律, 按时完成大部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。
2	课程目标 2、4	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
3	课程目标 1、3、4	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较	作业内容不完整, 没有达到作业要求。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			正，对问题有详细透彻的分析。	正，但对问题分析较全面。	正，没有对问题进行分析。	凌乱，没有对问题进行分析。	

2. 期末考核成绩评分标准：详见期末试题评分标准

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
化学教育测量与评价（第二版）	周青	科学出版社	2019	否	普通高等教育“十二五”规划教材

## 九、主要参考书目

[1]刘知新.《化学教学论》.北京：高等教育出版社（第五版）.2019.

## 十、课程学习建议

1.理论和实践相结合。扎实学习课程中的理论知识，理解其背后的逻辑原理，积极参与课堂实践、实验室实践和教育实习，将理论知识应用于实际情境中。

2.对课程中的案例分析进行深入思考，理解其背后的测量与评价策略。

3.多进行试题设计、试卷编制、数据分析等实践活动，以提升自己的实践技能。

4.模拟真实的教学测量与评价场景进行演练，如模拟命题、模拟评价等。



# 化学专业

## 《中学化学优秀教学案例 评析》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《中学化学优秀教学案例评析》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	中学化学优秀教学案例评析 (Evaluation and Analysis of Excellent Chemistry Teaching Cases in Middle School)		
课程编码	230910106C	适用专业	化学
先修课程	化学课程与教学论	修读学期	五/六
课程类别	教师教育选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 (理论学时 16, 实践学时 0)		
执笔人	何 婧	审核人	白 官

## 二、课程简介

本课程是化学专业师范生掌握化学课程与教学的基础理论知识,了解化学课程教学改革趋势,培养基本的从教能力的一门教师教育选修课程。本课程结合中学化学具体课程内容和教材实际,体验、领悟化学新课程的内容选材、呈现、组织特点与教学要求,认识化学新课程改革对教师专业能力的新要求,树立坚定的教师专业发展信念,在创造性地开展化学教学设计实践中体验化学优质课设计之美。通过基于基本课程内容的教学案例解读,增长实践性知识与智慧,切实提高从师素质,理解现代化学教学设计的理论基础,掌握核心素养视域下的化学优质课设计的要求、程序及方法。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 认识化学新课程改革对教师专业能力的新要求,树立坚定的教师专业发展信念,在创造性地开展化学教学设计实践中体验化学优质课设计之美。

#### 【毕业要求 2.3: 关爱学生】

课程目标 2: 理解现代化学教学设计的理论基础,掌握核心素养视域下的化

学优质课设计的要求、程序及方法。【毕业要求 3.1：专业知识】

课程目标 3：通过案例研究、主题讨论的教学设计与实践，学会优质课的教学准备、教学结构确定、教学方法选择与优化、课题导入与结课设计、教学情境创设、学习活动设计与实施、作业与评价设计以及化学单元教学设计等操作技能。

【毕业要求 4.1、4.3：教学知识、教研能力】

课程目标 4：能够将学习共同体的理念融入化学教育评价实践中，通过小组项目、团队作业、合作学习等方式，培养其团队协作能力，共同探索和优化中学化学教学设计的方法和策略。【毕业要求 8.1：共同学习】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2:【教育情怀】	2.3【关爱学生】有正确的教育观，关心爱护全体学生，尊重学生人格和个体差异，把促进学生的身心健康和全面发展作为自己的重要使命，乐于为学生成长创造发展的条件和机会。(H)
课程目标 2	毕业要求 3:【学科素养】	3.1【专业知识】具备无机化学、有机化学、分析化学(含仪器分析)、物理化学、结构化学、化工基础及化学教学论的基础知识、基本原理。能基于化学核心素养，将化学知识学习、能力发展结合起来，解决实际化学问题。(M)
课程目标 3	毕业要求 4:【教学能力】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(M) 4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 4	毕业要求 8:【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(H)

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块一、走进高中化学新课程	课程目标 1、2	讲授法、讨论法	2
模块二、元素化合物专题教材分析与教学研究	课程目标 1、2、3、4	讲授法、讨论法、案例分析法	6

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
模块三、化学概念原理专题教材分析与教学研究	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法	4
模块四、有关过程与方法内容专题教材分析与教学研究	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法	2
模块五、具有 STS 含义的课程内容专题教材分析与教学研究	课程目标 1、2、3、4	讲授法、案例分析法	2
合计			16

## (二) 课程内容

### 模块一、走进高中化学新课程

#### 【学习目标】

- 1.理解高中化学课程的基本定位与宗旨。
- 2.掌握高中化学课程的基本内容与框架。
- 3.关注化学课程的人文内涵。

#### 【课程内容】

- 1.国际范围内高中化学课程改革发展的趋势。
- 2.我国高中化学新课程结构和课程内容的特点。

#### 【重点、难点】

1. 重点：我国高中化学新课程结构和课程内容的特点。
2. 难点：高中化学课程改革发展的趋势。

#### 【教学方法】

- 1.讲授法：讲解高中化学新课程的教学理念、结构、内容的选择及设计。
- 2.讨论法：组织学生讨论国际范围内高中化学课程改革发展的趋势。

#### 【学习要求】

- 1.理解高中化学新课程的基本理念。
- 2.熟悉高中化学新课程的课程体系，包括必修课程和选修课程的结构设置。
- 3.自主学习，培养独立思考和解决问题的能力，形成终身学习的习惯。

#### 【复习与思考】

- 1.思考与讨论国际范围内高中化学课程改革发展的趋势。
- 2.思考与讨论我国高中化学新课程结构和课程内容的特点。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66d79867711dc30c34a0ef3b>

## 模块二、 元素化合物专题教材分析与教学研究

### 【学习目标】

- 1.理解元素化合物的基础知识。
- 2.分析元素化合物专题的教材内容。
- 3.掌握元素化合物知识的教学设计和实施策略。

### 【课程内容】

- 1.元素化合物知识的内容分析
- 2.元素化合物专题教材分析
- 3.元素化合物专题教学研究
- 4.元素化合物专题教学案例分析

### 【重点、难点】

- 1.重点：元素化合物知识的内容标准分析、教材分析；元素化合物知识的教学策略。
- 2.难点：元素化合物教学的教学策略。

### 【教学方法】

- 1.讲授法：讲解元素化合物教育的教育价值、内容标准分析、无机化合物和有机化合物内容体系、学生学习心理分析及元素化合物知识的教学策略。
- 2.讨论法：组织学生进行小组讨论，共同探究元素化合物的性质、变化规律及其应用。
- 3.案例分析法：以“含氯消毒剂组成和性质”“莽草酸一炔及其衍生物复习”为例，引导学生分析案例中的化学问题，并提出解决方案。

### 【学习要求】

- 1.掌握元素周期表，掌握元素周期表。
- 2.对化学教材中元素化合物专题的章节进行系统梳理，明确各章节的重点、难点和内在联系。
- 3.将元素化合物知识与日常生活、环境保护、材料科学等领域相联系。

### 【复习与思考】

- 1.结合具体教材内容，分析讨论人教版必修教材元素化合物知识的选材与编排的特点及对教学的指导意义。
- 2.思考新课程理念下元素化合物教学的教学策略，结合具体案例进行分析评议。

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66d79867711dc30c34a0ef3b>

## 模块三、 化学概念原理专题教材分析与教学研究

### 【学习目标】

- 1.理解化学核心概念与基本原理。
- 2.分析化学概念原理专题的教材内容与结构。
- 3.掌握化学概念原理知识的教学设计和实施策略。

### 【课程内容】

- 1.化学概念原理知识的内容分析
- 2.化学概念原理专题教材分析
- 3.化学概念原理专题教学研究
- 4.化学概念原理教学案例分析

### 【重点、难点】

- 1.重点：化学概念原理知识的内容标准分析、教材分析；化学概念原理知识的教学策略。
- 2.难点：化学概念原理知识的教学策略。

### 【教学方法】

- 1.讲授法：讲解化学概念原理教育的教育价值、内容标准分析、化学概念原理知识的选材特点、化学概念原理教材分析、学生学习心理分析及化学概念原理的教学策略。
- 2.案例分析法：以“氧化还原反应”“化学计量在实验中的应用”“离子反应”为例进行分析。

### 【学习要求】

- 1.对化学中的核心概念（如原子结构、化学键、分子间作用力、化学反应原理、化学平衡、电离与水解、氧化还原反应等）有深入的理解和掌握。
- 2.深入理解这些核心概念背后的基本原理，如量子理论在原子结构中的应用、化学键的形成与断裂机制、化学反应速率与平衡的影响因素等。

### 【复习与思考】

- 1.结合自己学习的经验与教材实例，分析讨论化学概念原理知识对于学生认识发展的重要意义。
- 2.思考新课程理念下化学概念原理教学的教学策略，结合具体案例进行分析评议。

### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66d79867711dc30c34a0ef3b>

## 模块四、有关过程与方法内容专题教材分析与教学研究

### 【学习目标】

- 1.理解科学探究的涵义和要求。
- 2.掌握科学探究的核心构成要素、发展学生探究能力的要求。
- 3.掌握基本的实验技能。
- 4.结合教材内容和学生特点，设计创新性的教学活动和实验。

#### 【课程内容】

- 1.过程与方法的内容分析
- 2.过程与方法专题教材分析
- 3.过程与方法专题教学研究
- 4.过程与方法专题教学案例分析

#### 【重点、难点】

- 1.重点：科学探究活动设计和实施的策略。
- 2.难点：科学探究活动设计和实施的策略。

#### 【教学方法】

1.讲授法：讲解过程与方法的教育价值、内容标准分析、过程与方法内容的选材特点、教材体系及内容分析、学生学习心理分析、过程与方法内容的主要学习方式及教学策略。

2.案例分析法：以“铁与生命动力”为例进行分析。

#### 【学习要求】

1.选取教材中的典型案例进行深入分析，探讨这些案例是如何体现“过程与方法”目标的，以及它们在教学实践中的应用效果。

2.针对“过程与方法”目标，探讨有效的教学策略和方法，如探究式学习、合作学习、情境教学等，并理解这些策略在促进学生主动学习、深度思考方面的作用。

#### 【复习与思考】

1.结合具体教材内容，分析讨论人教版必修教材过程与方法内容的选材与编排的特点及对教学的指导意义。

2.思考新课程理念下科学探究活动设计与实施的策略，结合具体案例进行分析评议。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66d79867711dc30c34a0ef3b>

### 模块五、具有 STS 含义的课程内容专题教材分析与教学研究

#### 【学习目标】

1. 理解 STS 核心教育理念。

2. 分析教材中具有 STS 含义的课程内容，并与科学、技术与社会紧密结合起来的。

3. 掌握具有 STS 含义的课程内容的教学设计和实施策略。

#### 【课程内容】

1. 具有 STS 含义的课程内容分析
2. 具有 STS 含义的课程内容专题教材分析
3. 具有 STS 含义的课程内容专题教学研究
4. 具有 STS 含义的课程内容专题教学案例分析

#### 【重点、难点】

1. 重点：具有 STS 涵义课程内容的学习方式和教学策略。
2. 难点：具有 STS 涵义课程内容的教学策略。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：讲解 STS 教育及意义、涉及 STS 涵义的课程内容标准分析、具有 STS 涵义的课程内容的选材特点及教材分析、学生学习心理分析、具有 STS 涵义的课程内容的主要学习方式及教学策略。

2. 案例分析法：以“金属矿物的开发利用”“功能高分子材料”为例进行分析。

#### 【学习要求】

1. 了解 STS 教育在科学教育目标上的转变。
2. 研究教材中设置的 STS 专题，如“健康与医学”、“食物与农业”、“人口”、“能源”等，理解这些专题是如何围绕社会问题或生活问题来编排的。

#### 【复习与思考】

1. 结合具体教材及教学实例，分析讨论高中化学课程渗透 STS 教育的重要意义。
2. 思考化学教学中进行 STS 教育的策略与方法，并结合具体案例进行分析与评议。

#### 【学习资源】

<https://www.chinaooc.com.cn/course/66d79867711dc30c34a0ef3b>

## 五、实践教学安排

1. 课堂实践：在理论讲授的基础上，穿插课堂实践活动，如小组讨论、角色扮演、案例分析等。

2. 实验室实践：利用实验室资源，进行化学教学实验的设计和实施。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式包括学风养成、课堂表现、平时作业。

期末考核采用闭卷考查

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (20%)	基本概念和基本知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占 50%	学风养成、平时作业、期末考试
课程目标 2 (30%)	基础知识: 约占 40% 分析应用能力: 约占 30% 解决问题的综合能力: 约占 30%	课堂表现、学风养成、期末考试
课程目标 3 (30%)	基础知识: 约占 50% 解决问题的综合能力: 约占 50%	平时作业、学风养成、期末考试
课程目标 4 (20%)	基础知识: 约占 50% 分析应用能力: 约占 50%	学风养成、课堂表现、平时作业、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩 = 期末考核成绩 (50%) + 过程性考核成绩 (50%)。

过程性考核成绩 = 学风养成 (30%) + 课堂表现 (30%) + 平时作业 (40%)。

### (三) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	学风养成	积极参与, 主动学习, 按时完成任务, 展现高度自律。	表现积极, 按时提交作业, 课堂参与度高, 学习态度认证。	基本遵守纪律, 按时完成大部分任务, 课堂参与一般。	偶尔拖延, 参与度和作业完成情况一般, 需加强自律。	频繁缺勤, 作业提交不及时, 学习态度消极, 缺乏参与。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
2	课程目标 2、4	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
3	课程目标 1、3、4	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
4	课程目标 1、2、3、4	期末成绩	详见期末考试评分细则				

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高中化学新课程专题教学法	王秋	化学工业出版社	2011	否	

## 九、主要参考书目

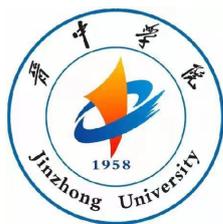
- [1]刘知新.《化学教学论》(第五版).北京:高等教育出版社.2019.
- [2]姜建文.《化学教学设计与案例研讨》.北京:化学工业出版社,2020.

## 十、课程学习建议

1.深入理解教学案例。识别案例中使用的独特教学方法、教学技巧和教学策略。分析案例的成功之处和可能存在的不足之处，思考如何改进。通过对比不同案例，深入理解不同教学方法的适用性和效果。

2.提炼教学技巧。从案例中提炼出有效的教学方法，思考这些方法在实际教学中的应用场景和具体操作步骤。

3.参与教学实践。积极参与学校组织的教学实践活动，如教学观摩、教育实习等。



# 化学专业

## 《中学化学实验研究》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《中学化学实验研究》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	中学化学实验研究 Experimental Study of Middle School Chemistry		
课程编码	230910107C	适用专业	化学
先修课程	无机化学、化学课程与教学论	修读学期	五/六
课程类别	教师教育选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	32	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	何婧	审核人	白官

## 二、课程简介

中学化学实验研究是化学（师范类）本科教师教育选修课程。本课程设置有验证实验、综合实验和设计创新实验。以科学素质教育、创新精神和实践能力的培养为实验教学的指导思想；紧密结合中学化学课程与教学改革的实际，充分吸收中学化学实验教学研究的新成果，让学生掌握中学化学实验教学的基础知识，规范化学实验的基本操作，了解中学化学实验项目，并初步学会选择、改进和设计中学化学教学实验，培养中学化学实验教学及研究的初步能力，以及严肃认真的科学态度和探索求真的科学精神。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

课程目标 1：扎实掌握中学化学实验基本技能，能根据实验现象和实验数据进行分析推理，并能够查阅文献资料，对中学化学实验进行改进和设计，培养用化学学科知识解决实际问题的能力。【支撑毕业要求 3.2：知识整合】

课程目标 2：了解中学化学教材的实验项目，知道中学化学各类实验的特点和要求，规范中学化学实验的基本操作，能够针对实验中的难点和疑点展开教学研究，培养中学化学实验教学研究的初步能力。【支撑毕业要求 4.2、4.3：教学能力、教研能力】

课程目标 3：激发学生对化学学科的兴趣和热爱，增强其严谨的科学态度和

实事求是的科学精神；增强学生的团队合作意识与沟通能力，鼓励学生在团队中相互学习、共同进步；引导学生关注化学学科的前沿动态和发展趋势，培养其终身学习和持续发展的意识与能力。【支撑毕业要求 6.2：学科育人】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理,同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识,以及教育教学理论、现代教育技术等进行了有机融合,形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 4: 【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材,能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求,规范地进行教学实施与教学评价。(M)
	毕业要求 4: 【教学能力】	4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验;熟悉教育教学研究的基本方法,初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 6: 【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时,加强对人文素养的培养,提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨,培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	实验室安全教育, 仪器认领、洗涤和干燥	2	基础	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
2	单分子膜法测定阿佛加德罗常量	2	综合	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
3	中和热的测定及学生实验的准备	4	综合	2 人一组	选做	课程目标 1、2、3
4	氯气性质的微型实验与硬水检测	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
5	白酒中甲醇的鉴定及酒气的检测	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
6	海带、食盐中碘成分检测实验最佳条件的研究	2	验证	2人一组	必做	课程目标1、2、3
7	趣味实验	2	验证	2人一组	必做	课程目标1、2、3
8	甲酸银镜反应的探索	8	设计	2人一组	必做	课程目标1、2、3
9	双氧水制氧最佳条件的探索	8	设计	2人一组	必做	课程目标1、2、3
10	定性检测松花蛋中的营养素和铅	4	设计	2人一组	选做	课程目标1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 实验室安全教育，仪器认领、洗涤和干燥

【实验目的】了解仪器名称、规格，使用注意事项；理解化学教学论实验室规则和要求的意义；掌握仪器的洗涤和干燥方法、实验室安全守则。

【实验原理】安全意识，规则意识。仪器洗涤的方法包括：用水刷洗、用去污粉或合成洗涤剂刷洗、用洗涤液（铬酸洗液、氢氧化钠—高锰酸钾洗液、酒精与浓硝酸混合液、浓盐酸洗液）洗涤。仪器干燥的方法：烘干、烤干、晾干、吹干、有机溶液干燥。

【主要试剂及仪器设备】分析天平、气流烘干机、烧杯、量筒、蒸发皿、培养皿、集气瓶、水槽、试管、容量瓶、锥形瓶、移液管。

【内容提要】化学实验室要求及规则、实验室安全及突发事件处理、玻璃仪器认领、洗涤和干燥。

【实验安排】教师讲解各种仪器的使用注意事项、实验室安全操作规程、实验室废液的处理办法和实验室意外事故的处理办法；学生以2人一组，认领中学化学常用仪器，对仪器进行洗涤和干燥。

【教学方法与手段】课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

【实验报告要求】归纳总结实验安全规则、事故处理方法及常用仪器的洗涤和干燥方法；写出实验的体会与心得。

### 2. 单分子膜法测定阿伏加德罗常量

【实验目的】了解“单分子膜法测定阿伏加德罗常量”实验目的、用品及该实验在中学化学教材中的地位和作用；理解该实验原理、容器开口大小和每滴硬脂酸苯溶液体积大小对实验结果有影响；掌握做好“单分子膜法测定阿伏加德罗常量”实验的关键、操作方法和技能。

**【实验原理】**硬脂酸( $C_{17}H_{35}COOH$ )是一种高级脂肪酸,能溶于苯而难溶于水,苯难溶于水而易挥发。把硬脂酸的苯溶液滴到水面时,硬脂酸的苯溶液就在水面向四周扩散,同时苯不断挥发,留下来的硬脂酸分子随即在水面作定向而整齐的紧密排列。硬脂酸分子中亲水的极性基团 $-COOH$ (A),向下插入水面;另一端憎水的非极性基团 $-C_{17}H_{35}$ (B),直立向上,当硬脂酸的苯溶液加到一定量时,留在水面的硬脂酸会形成一层单分子膜。根据一定量硬脂酸在水面上形成单分子膜面积的实验数据和已知硬脂酸分子的截面积来计算一定量硬脂酸的分子数,再从硬脂酸的摩尔质量计算1摩尔硬脂酸的分子数,这就是阿伏伽德罗常量。

**【主要试剂及仪器设备】**硬脂酸(分析纯)、苯(分析纯,经过无水氯化钙处理);分析天平、称量瓶、烧杯(50毫升)、玻璃棒、容量瓶(250毫升)、胶头滴管(一般滴管1支(约60-80滴/mL;用注射针头做的滴管1支(约130滴/mL))、量筒(5毫升或10毫升)、圆形水槽(直径约30厘米)、培养皿(直径9厘米左右)、卡尺、直尺。

**【内容提要】**准确配制一定浓度的硬脂酸苯溶液、准确测定每滴硬脂酸苯溶液的体积、准确测定圆形水槽中(或培养皿中)水的表面积、准确测定形成单分子膜需要滴入硬脂酸苯溶液的滴数,求算阿伏伽德罗常量。

**【实验安排】**教师讲解阿伏伽德罗常量测定的原理、方法和步骤、操作的过程;学生2人为一组,准确配制一定浓度的硬脂酸苯溶液、准确测定每滴硬脂酸苯溶液的体积、准确测定圆形水槽中(或培养皿中)水的表面积、准确测定形成单分子膜需要滴入硬脂酸苯溶液的滴数,对实验现象和结果进行记录和分析,计算阿伏伽德罗常量。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**按照实验报告单上面要求的内容书写,特别注意写清楚阿伏伽德罗常量的测定原理、实验步骤及注意事项;如实并准确记录单分子膜法测定阿伏伽德罗常量实验记录表(表1),进行误差分析,并归纳总结容器开口大小和每滴硬脂酸苯溶液体积大小对实验结果有影响。

### 3.中和热的测定及学生实验准备

**【实验目的】**了解该实验目的、用品,理解该实验原理,掌握“中和热的测定”实验成败关键及影响实验结果的因素,培养以教师姿态去准备学生实验的初步能力。

**【实验原理】**酸碱中和反应是放热反应,中和后放出的热量等于溶液和容器吸收的热量。可以通过测定一定量酸与碱中和时溶液温度的变化,求算中和热。把一定体积的已知准确浓度的强酸和强碱稀溶液,在绝热的量热器中进行中和反

应。假设在反应中基本上没有热量散失，则反应所放出的热量就全部被反应后的溶液和量热器吸收。用温度计准确地测出反应前后溶液的最大温度差 $\Delta t$ ，再利用有关数据即可计算出反应所放出的总热量 $\Delta H$ 。由参加反应的稀酸和稀碱溶液的浓度和体积，可以计算出反应所生成的水的 $n$  (mol)。 $\Delta H/n$ ，就是酸碱中和生成 1mol 水所放出的热量，即中和热 $\Delta H$ 中和。

**【主要试剂及仪器设备】**浓盐酸、氢氧化钠、酚酞；分析天平、容量瓶、大烧杯（500 毫升）、小烧杯（100 毫升）、酒精温度计（100℃）、量筒（50 毫升）2 个、碎纸条、硬纸板（中间有 2 小孔）、带圈粗铜丝搅拌器。

**【内容提要】**

$$\Delta H_{\text{中和}} = \frac{\Delta H}{n} = \frac{[(m_1 + m_2) + W] C \Delta t}{\frac{cV}{1000}} \quad \text{①}$$

$$\Delta H_{\text{中和}} = \frac{(m_1 + m_2) C \Delta t}{\frac{cV}{1000}} \quad \text{②}$$

$$\Delta H_{\text{中和}} = \frac{(50+50) \times 4.18 (t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ/mol} \quad \text{③}$$

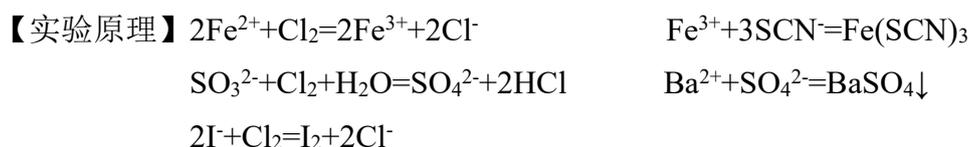
**【实验安排】**教师讲解中和热测定的原理、方法和步骤、操作的过程；学生 2 人为一组，准确配制 0.50mol/L 盐酸溶液、0.55mol/L 氢氧化钠溶液，测定量热器的热容量、中和热。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚中和热的测定原理、实验步骤及注意事项；如实并准确记录测定量热器热容量的数据记录及结果处理表（表 1）、测定中和热的数据记录及结果处理表（表 2），并进行误差分析。

#### 4. 氯气性质的微型实验与硬水检测

**【实验目的】**了解微型实验的基本特征、优点与不足，探索有毒气体微型实验装置的设计；理解氯气性质与硬水检测微型实验的原理；掌握氯气性质及硬水检测微型实验操作。



**【主要试剂及仪器设备】**“84 消毒液”(约含 5%次氯酸钠)、硫酸亚铁铵溶液(新制)1%(w/v)、亚硫酸钠溶液(新制)1%(w/v)、0.05mol/L 碘化钾溶液、1mol/L 硫酸溶液、硫氰酸钾溶液 1%(w/v)、品红溶液（或鲜橙汁、红葡萄酒、口乐）、高锰酸钾、浓盐酸；直径为 6cm 的培养皿、直径为 9cm 的培养皿、滴管。

【内容提要】采用微型实验探究氯气的化学性质及软水、硬水的检测。

【实验安排】教师讲解氯气性质及硬水检测的原理、方法和步骤、操作的过程；学生2人为一组完成氯气与硫酸亚铁铵、碘化钾、亚硫酸钠、品红溶液的反应实验；完成CaCl<sub>2</sub>溶液、NaCl溶液和MgCl<sub>2</sub>溶液与自来水、肥皂水和蒸馏水的微型实验。

【教学方法与手段】课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录实验现象，并对实验结果进行讨论。

### 5. 白酒中甲醇的鉴定及酒气的检测

【实验目的】了解该实验目的、用品；理解该实验原理；掌握白酒中甲醇鉴定及酒气检测的方法，树立化学与社会、生活相互联系的观点。

【实验原理】甲醇、乙醇能分别被氧化成甲醛、乙醛，甲醛在弱酸性环境中与品红—亚硫酸作用易生成稳定的蓝紫色化合物；刚饮过酒的人呼出的气中含有酒精蒸汽，酒精可被重铬酸钾或CrO<sub>3</sub>氧化，根据试剂颜色的变化进行酒气的检测。

【主要试剂及仪器设备】高锰酸钾、草酸、磷酸、硫酸、盐酸、亚硫酸钠、品红、白酒、甲醇、乙醇、重铬酸钾（或CrO<sub>3</sub>）、浓硫酸、具塞比色管（或试管）、脱籽棉、白色粉笔、胶管、蒸发皿、单球干燥管、玻璃棒、玻璃管、单孔胶塞。

【内容提要】定性检测同样酒中的甲醇、模拟酒后驾车司机吹气进行“酒气的检测”。

【实验安排】教师讲解白酒中甲醇的鉴定及酒气的检测的原理、方法和步骤、操作的过程；学生2人为一组完成同样酒中的甲醇进行定性检测、酒气的检测。

【教学方法与手段】课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录实验现象，并对实验结果进行讨论。

### 6. 海带、食盐中碘成分检测实验最佳条件的研究

【实验目的】了解该实验目的、用品；理解海带、食盐中碘成分检测以及海带、食盐互检的原理；掌握该实验成功的关键和操作技术；明确化学与生活紧密联系的事实，增强对化学、技术与社会关系的理解。

【实验原理】含碘食盐中含有碘酸钾，除此之外，一般不含有其他氧化性物质。在酸性条件下，IO<sub>3</sub><sup>-</sup>能把I<sup>-</sup>氧化成I<sub>2</sub>，I<sub>2</sub>遇淀粉试液变蓝。而不加碘的食盐不能发生类似反应；海带中含有碘离子，在酸性条件下，碘离子能被双氧水氧化

成  $I_2$ ， $I_2$  遇淀粉试液变蓝。

【主要试剂及仪器设备】KI 溶液、加碘食盐、无碘食盐、海带、稀  $H_2SO_4$ 、 $H_2O_2$ 、淀粉；试管、酒精灯、滴管、试管架。

【内容提要】检验食盐和海带中的碘成分、海带和食盐的互检。

【实验安排】教师讲解海带和食盐中碘成分检测的原理、方法和步骤、操作的过程；学生 2 人为一组完成检验食盐和海带中的碘成分、海带和食盐的互检实验。

【教学方法与手段】课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录实验现象，并对实验结果进行讨论。

## 7.趣味实验

【实验目的】了解趣味实验目的、用品；理解指纹检查、滴水生烟、红白花互变、烧不着的纸帕、魔棒点灯的实验原理；掌握趣味实验操作关键，初步获得组织课外活动的方法。

【实验原理】碘受热时会升华为碘蒸汽，碘蒸汽能溶解在手指上的油脂等分泌物中，形成棕色指纹印迹；碘与锌反应时，放出大量热，使碘升华为碘蒸汽；碱（氨水）使无色酚酞变红色；酸碱中和后使酚酞不显色；酒精是易燃物，但水是不能燃烧的，酒精燃烧过程中纸或手帕上的水要吸热蒸发，使纸或手帕难以达到它们的燃点，当酒精快要燃烧完的时候，纸或手帕上仍有大量的水存在，所以纸或手帕就烧不着了；高锰酸钾与浓硫酸反应，生成绿色油状高锰酸酐  $Mn_2O_7$ 。它在 273K 以下稳定，在常温下会爆炸分解成  $MnO_2$ 、 $O_2$  和  $O_3$ 。这种氧化物有强氧化性，遇到有机物就发生燃烧。

【主要试剂及仪器设备】碘、锌粉、碳酸钠溶液、浓氨水、浓盐酸、酚酞稀溶液、酒精、高锰酸钾、浓硫酸；试管、酒精灯、白纸、锥形瓶、橡皮塞、50mL 烧杯 1 个、250mL 烧杯 1 个、棉花、细铁丝、玻璃片、表面皿或白色点滴板。

【内容提要】指纹检查、滴水生烟、红白花互变、烧不着的纸帕、魔棒点灯。

【实验安排】教师讲解指纹检查、滴水生烟、红白花互变、烧不着的纸帕、魔棒点灯的原理、方法和步骤、操作的过程；学生 2 人为一组完成实验内容。

【教学方法与手段】课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

【实验报告要求】按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录实验现象，并对实验结果进行讨论。

## 8.甲酸银镜反应的探索

**【实验目的】**了解该实验目的、用品；理解该实验原理以及影响甲酸银镜反应的因素，探索甲酸银镜反应的最佳反应条件，体验探究过程；掌握该实验成功的关键和操作技术。

**【实验原理】**甲酸分子中有醛基，所以有还原性。甲酸在银氨溶液中以甲酸根离子状态存在，由于共振效应，降低了羰基碳原子所连氢原子的活性。因此，甲酸银镜反应需要具备一定的实验条件：反应液 pH、反应时间、反应温度、甲酸量。

**【主要试剂及仪器设备】**AgNO<sub>3</sub>、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O、HCOOH、HCHO、CH<sub>3</sub>CHO，均为分析纯；恒温水浴锅，试管（NaOH 溶液煮沸处理）。

**【内容提要】**第一步，研究在同条件下甲酸、甲醛、乙醛与银氨溶液的反应情况。第二步，研究反应液 pH、反应温度及反应时间对甲酸成镜的影响。第三步，在 98℃的水浴中研究反应液 pH、反应时间及甲酸浓度对成镜的影响。第四步，研究甲酸量对其成镜的影响。第五步，空白试验。

**【实验安排】**教师讲解甲酸发生银镜反应的原理，引导学生对实验进行设计，控制实验变量（反应液 pH、反应时间、反应温度、甲酸量），学生 2 人为一组探索甲酸银镜反应的最佳反应条件。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录实验现象，并对实验结果进行讨论；归纳总结甲酸发生银镜反应的最佳条件。

## 9.双氧水制氧最佳条件的探索

**【实验目的】**了解该实验目的、用品；理解该实验原理；掌握本实验成功的关键和操作技术，获得双氧水制氧的最佳条件，实现实验室制氧绿色化。

**【实验原理】**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 分解制氧过程是环境友好的，符合可持续发展思想，催化分解 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 制氧，在教科书中采用 MnO<sub>2</sub> 作催化剂，但在实际的实验教学中有两点不足：其一，反应速率过快，不便于集气换瓶，氧气逸失较多；其二，气体产生后，锥形瓶内压强骤然增大，使滴液受阻，给实验操作带来一定困难。用 Fe<sup>3+</sup>代替 MnO<sub>2</sub> 作催化剂分解双氧水制氧可避免以 MnO<sub>2</sub> 作催化剂时的弊端，既简化了操作，又降低了成本，是较理想的催化剂。

**【主要试剂及仪器设备】**双氧水、二氧化锰、三氯化铁、分液漏斗、锥形瓶、水槽、集气瓶。

**【内容提要】**配制 1mol/LFeCl<sub>3</sub> 溶液 150mL，在室温下分别测定以 MnO<sub>2</sub>、三氯化铁作催化剂时制取氧气的体积、时间，并观察反应情况。

**【实验安排】**学生 2 人为一组设计两种双氧水制氧的简易装置，画出实验装

置图、简述实验步骤及注意事项，指出所需仪器、药品、材料的规格和用量。选择两种催化剂进行双氧水制氧实验，寻找合适催化剂。在指定时间内，按自行设计的方案进行实验。实验后，写好报告，并进行数据处理、图表绘制，得出结论。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录在室温下分别测定以  $\text{MnO}_2$ 、三氯化铁作催化剂时制取氧气的体积、时间，并观察反应情况。并对二者的催化性能进行比较。

## 10.定性检测松花蛋中营养素及铅

**【实验目的】**了解实验用品及该实验研究的意义，培养学生实验设计和探究能力；理解松花蛋中营养素及铅定性检验的原理；掌握利用常用仪器与试剂、微型实验，检测松花蛋中的维生素、铁、钙、镁、锌、磷、铅。

**【实验原理】**利用维生素、铁、钙、镁、锌、铅的特征反应对松花蛋中的营养素及铅进行定性检测。

**【主要试剂及仪器设备】**六穴白色与黑色点滴板若干、玻璃棒、大小烧杯、滴管若干、电动离心机、离心管、长颈漏斗、铁架台、天平、玻璃棒、研钵、滤纸；氢氧化钠溶液（20%、40%）、高锰酸钾溶液、亚甲基蓝溶液（0.05%水溶液）、饱和硫氰酸钾溶液、硫氰酸汞铵溶液、钙试剂、镁试剂、盐酸（2 mol/L、1 mol/L、0.5 mol/L）、醋酸（6 mol/L）、饱和铬酸钾溶液，钼酸铵试剂。

**【内容提要】**课前资料搜集与研究方案的设计、研究方案的审阅、试样处理、松花蛋中的维生素、铁、钙、镁、锌、磷、铅的定性检测。

**【实验安排】**教师引导学生对实验进行设计，确定研究方案；学生2人为一组对松花蛋中的营养素及铅进行定性检测。

**【教学方法与手段】**课堂讲授、教师演示、学生动手实验、课堂讨论

**【实验报告要求】**按照实验报告单上面要求的内容书写，特别注意写清楚实验原理、实验步骤及注意事项；如实、准确地记录现象，对实验结果进行讨论。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式为实验报告。

期末考核采用闭卷考查。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	实验的基本原理、技术和方法, 常用仪器的使用方法。100%	实验报告、实验技能、期末考试
课程目标 2 (30%)	实验报告中数据的处理、结果分析和讨论的科学性; 约占50% 对实验结果反思, 寻求改进方案; 查阅相关文献资料设计合理实验方案。约占50%	实验报告、实验技能、期末考试
课程目标 3 (30%)	<b>考核内容:</b> 小组共同实验的沟通和实验的协作情况。约占40% 实验操作的规范性, 实验数据的准确性, 讨论实验问题时的参与度。约占60%	实验报告、实验技能、期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩=过程性考核成绩 (30%) + 期末考核成绩 (30%) + 实验技能成绩 (40%)

过程性考核成绩评定为实验报告。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	实验报告	按时完成报告, 格式规范, 字迹规范, 内容完整, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成报告, 格式规范, 字迹较规范, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成报告, 格式欠规范, 字迹欠规范, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字迹不规整, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1、2、3	实验技能	熟知实验流程, 实验器材准备充分, 实验操作规范, 时间安排合理, 实验数据	熟知实验流程, 实验器材准备妥当, 实验操作规范, 时间安排较合理, 实验数	实验流程不熟练, 实验器材准备欠妥当、实验操作欠规范, 时间安	不清楚实验流程, 实验器材准备欠妥, 实验操作欠规范, 时间安排欠合理, 实	对实验流程一无所知, 不能独立准备实验器材, 实验操作不规范,

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			准确。	据较准确。	排欠合理，实验数据欠准确。	验数据不准确或。	时间安排不合理或不能进行实验操作。
3	课程目标1、2、3	期末考试	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资料

[1] 任红艳，陈萍，李广洲.《化学教学论实验》（第3版），北京：科学出版社，2015.

[2] 龙琪，《生活化学实验设计》，南京：南京大学出版社，2020.

[3]《化学教育》《化学教学》《中学化学教学参考》期刊

## 八、选用教材

无

## 九、课程学习建议

### 1. 注重实验数据的记录和分析

**认真记录实验数据：**在实验过程中，及时、准确地记录实验数据和现象，确保数据的真实性和可靠性。

**分析实验数据：**对实验数据进行整理和分析，找出其中的规律和趋势，形成实验结论。

### 2. 积极参与实验讨论和交流

**与同学讨论：**与同学分享实验心得和体会，讨论实验中出现的问题和解决方法。

**与教师交流：**积极向教师请教问题，寻求指导和帮助，加深对实验的理解和掌握。

### 3. 拓展实验知识和技能

**阅读课外资料：**利用课余时间阅读相关书籍、期刊和网站上的资料，了解最新的实验技术和研究成果。

**参加实验竞赛：**积极参加学校或地区组织的实验竞赛活动，锻炼自己的实验

技能和创新能。力。



# 化学专业

## 《中学化学手持技术数字化实验》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《中学化学手持技术数字化实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	中学化学手持技术数字化实验/Handheld Digital Experiment of Chemistry in Middle School		
课程编码	230910108C	适用专业	化学
先修课程	化学课程与教学论	修读学期	五/六
课程类别	教师教育课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	32	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	李梦雪	审核人	白官

## 二、课程简介

《中学化学手持技术数字化实验》课程在化学专业人才培养中具有重要地位和作用。它通过引入现代手持技术和数字化实验，旨在提升学生的实验技能、教学能力和科技素养。通过本课程的学习，学生将获得现代手持技术的应用知识，掌握数字化实验的设计与数据处理方法，提升独立实验操作和教学创新能力。同时，学生将培养严谨的科学态度和实验精神，具备创新思维和团队合作能力，为成为具备现代教学技能和科技素养的优秀中学化学教师奠定坚实基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握现代手持技术的基本原理和操作方法，能够使用手持设备进行数据采集和分析，具备设计和实施数字化化学实验的能力，能够独立设计符合教学目标的实验方案，完成实验过程并处理相关数据。灵活调整实验步骤以应对突发情况，增强实验组织和数据分析技能。【毕业要求 3.2：知识整合】

课程目标 2：提升教学创新能力：在教学设计中将手持技术和数字化实验融入中学化学教学，设计出具有创新性和实效性的实验教学方案。通过探索技术在教学中的有效使用，提升学习兴趣和参与度，鼓励创新思维。【毕业要求 4.2、4.3：教学能力、教研能力】

课程目标 3：提升严谨的科学态度和实验精神，在实验过程中遵守实验室安

全规范，确保实验安全和规范操作。通过严格的实验步骤和记录，培养科学严谨性和责任感，为未来教学工作奠定坚实基础。【毕业要求 6.2：学科育人】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3:【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理，同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识，以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合，形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 4:【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材，能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求，规范地进行教学实施与教学评价。(M) 4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 6:【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时，加强对学生人文素养的培养，提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨，培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	实验室安全教育, 仪器认领、洗涤和干燥	2	综合	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
2	酸碱中和滴定测定	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
3	电解质溶液电导率测定	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
4	金属与酸反应速率测定	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
5	化学反映速率与温度关系测定	4	综合	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
6	氧化还原反应点位测定	4	综合	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
7	溶解热测定	4	综合	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
8	气体体积与压强关系测定	4	设计	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3
9	化学平衡移动速率测定	4	设计	2 人一组	必做	课程目标 1、2、3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
10	原电池电动势测定	4	设计	2人一组	选做	课程目标 1、2、3

## (二) 实验项目

### 1. 实验室安全教育，仪器认领、洗涤和干燥

**【实验目的】**了解仪器名称、规格，使用注意事项；理解化学教学论实验室规则和要求的意义；掌握仪器的洗涤和干燥方法、实验室安全守则。

**【实验原理】**仪器洗涤的方法包括：用水刷洗、用去污粉或合成洗涤剂刷洗、用洗涤液（铬酸洗液、氢氧化钠—高锰酸钾洗液、酒精与浓硝酸混合液、浓盐酸洗液）洗涤。仪器干燥的方法：烘干、烤干、晾干、吹干、有机溶液干燥。

**【主要试剂及仪器设备】**台秤、气流烘干机、烧杯、量筒、蒸发皿、培养皿、集气瓶、水槽、试管、容量瓶、锥形瓶、移液管。

#### **【内容提要】**

(1) 实验室安全教育：学习实验室安全操作规程，包括实验室基本规则、化学品的安全使用与存放、电器设备的安全操作等。

(2) 仪器认领：根据清单认领并熟悉各类实验器材的名称、用途及基本操作方法。进行仪器检查，确保所有器材完好无损，记录损坏或缺失的仪器。

(3) 仪器洗涤和干燥：示范不同实验仪器的正确洗涤步骤，包括使用适当的洗涤剂、刷子和清洗流程。介绍实验仪器的干燥方法，区分自然晾干和烘干的适用情况，确保仪器干燥后无残留水分。

**【实验安排】**教师讲解各种仪器的使用注意事项、实验室安全操作规程、实验室废液的处理办法和实验室意外事故的处理办法；学生以 2 人一组，认领中学化学常用数字化实验仪器，对仪器进行洗涤和干燥。

**【教学方法与手段】**演示实验法、讲授法。

**【实验报告要求】**总结实验室安全教育的主要内容和个人心得。列出所认领的实验器材清单，并记录检查结果。描述仪器洗涤和干燥的具体步骤和注意事项，反思在操作过程中的问题和改进方法。

### 2. 酸碱中和滴定测定实验

**【实验目的】**通过手持技术进行酸碱中和滴定实验，掌握酸碱滴定的基本原理和操作方法。学习使用手持数字滴定设备和 pH 传感器，进行实验数据的实时采集和分析。了解滴定终点的确定方法，并计算反应中酸碱的浓度。

**【实验原理】**酸碱滴定实验基于酸碱中和反应的化学原理，即酸和碱在一定条件下发生反应，生成盐和水。在滴定过程中，通过逐滴加入已知浓度的酸（或碱）溶液到待测浓度的碱（或酸）溶液中，利用 pH 传感器实时监测溶液 pH 值

的变化。当达到滴定终点时，即酸碱恰好完全反应，溶液的 pH 值会发生突变。根据滴定过程中消耗的酸（或碱）溶液的体积和浓度，可以计算出待测碱（或酸）溶液的浓度。

**【主要试剂及仪器设备】** 氢氧化钠溶液 (NaOH)、盐酸溶液 (HCl)、酚酞指示剂、手持数字滴定仪、pH 传感器、手持数据记录仪、滴定管、滴定管（酸式、碱式）、磁力搅拌器、锥形瓶、烧杯、量筒等。

**【内容提要】**

(1) 准备工作：使用电子天平准确称量所需的 NaOH 和 HCl 溶液，确保浓度准确。将 pH 传感器连接到数据采集器，并进行校准。

(2) 酸碱中和滴定：在锥形瓶中加入一定量的 HCl 溶液，并加入 2-3 滴酚酞指示剂。使用手持数字滴定设备，将 NaOH 溶液缓慢滴入 HCl 溶液中，同时使用 pH 传感器实时监测溶液的 pH 值变化。在滴定过程中，保持溶液均匀混合，直到酚酞指示剂显示溶液从无色变为淡粉红色，表示滴定接近终点。记录滴定过程中 pH 值的变化曲线，并确定滴定终点的 pH 值。

(3) 数据处理与分析：将滴定过程中的 pH 值数据导入实验室电脑或平板电脑，生成滴定曲线。根据滴定曲线，确定滴定终点并计算反应中酸和碱的浓度。讨论实验误差及其可能的来源，提出改进实验的方法。

(4) 注意事项：实验过程中严格遵守安全规范，佩戴必要的防护装备（如实验服、护目镜、手套等）。滴定时要缓慢进行，防止滴定过量导致实验失败。确保 pH 传感器和数据采集器的连接正确，并在每次使用前进行校准。

**【实验安排】** 教师讲解酸碱中和滴定实验测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】** 任务驱动法。

**【实验报告要求】** 描述实验的目的、步骤和主要观察结果。提交滴定曲线图，并分析滴定终点的确定过程。计算反应中酸和碱的浓度，讨论实验结果的准确性和误差来源。

### 3. 电解质溶液电导率测定实验

**【实验目的】** 了解并掌握电解质溶液电导率的测定原理和方法。学习手持电导率测定仪的操作和使用，进行电解质溶液电导率的数字化测定。通过实验数据的采集和分析，理解溶液浓度与电导率之间的关系。

**【实验原理】** 电解质溶液的电导率是其导电能力的量度，与溶液中离子的浓度、种类及迁移率密切相关。在恒温条件下，电解质溶液的电导率通常随离子浓度的增加而增大。本实验利用数字化电导率仪测量电解质溶液的电导率值，通过改变溶液浓度，观察并记录电导率的变化，从而探讨电导率与溶液浓度之间的定

量关系。实验原理基于电导率的基本定义和法拉第电解定律。

**【主要试剂及仪器设备】**氯化钠 (NaCl) 溶液、硫酸铜 (CuSO<sub>4</sub>) 溶液、醋酸 (CH<sub>3</sub>COOH) 溶液、蒸馏水、不同浓度的电解质溶液标准样品、手持电导率测定仪、玻璃烧杯、量筒、移液管、磁力搅拌器及搅拌棒、电导电极 (配合手持电导率测定仪使用)、计算机或平板电脑 (用于数据采集和分析)、试剂瓶和洗瓶

**【内容提要】**

(1) 实验准备: 准备不同浓度的电解质溶液样品, 如氯化钠溶液、硫酸铜溶液和醋酸溶液。检查手持电导率测定仪和电导电极的状态, 确保其正常工作。

(2) 仪器校准: 使用标准电导率溶液对手持电导率测定仪进行校准, 确保测量的准确性。记录校准过程中的读数和校准曲线。

(3) 样品测定: 将电导电极浸入待测溶液中, 确保电极完全浸没但不接触容器壁。使用手持电导率测定仪测量溶液的电导率, 记录读数。对不同浓度的电解质溶液重复上述步骤, 确保每个样品至少测量三次, 取平均值。

(4) 数据分析: 将测得的电导率数据输入计算机或平板电脑, 使用相应的软件进行数据处理和分析。绘制溶液浓度与电导率之间的关系曲线, 分析数据的变化规律。讨论不同电解质溶液的电导率差异, 以及浓度对电导率的影响。

(5) 注意事项: 在测量过程中, 避免电极受到污染, 使用蒸馏水清洗电极并擦干。每次测量前确保电极和容器干净无污染。操作手持设备时小心, 避免摔落或进水。

**【实验安排】**教师讲解实验测定的原理、方法和步骤, 操作的过程; 对实验现象和结果的记录和分析; 学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**任务驱动法。

**【实验报告要求】**描述实验目的、主要试剂和仪器、实验步骤和注意事项。记录和分析实验数据, 绘制关系曲线, 撰写实验结论。讨论实验过程中遇到的问题及其解决方法, 提出改进建议。

#### 4. 金属与酸反应速率测定实验

**【实验目的】**通过金属与酸反应的实验, 掌握利用手持技术进行反应速率测定的方法。学习如何使用气体传感器和数据采集器进行数据实时采集和分析。

**【实验原理】**金属与酸反应本质上是金属置换酸中的氢离子, 生成对应的金属盐和氢气的过程。反应速率受多种因素影响, 包括金属的活动性、酸的浓度、温度以及反应物的接触面积等。数字化实验通过精确测量反应过程中产生的氢气体积或压力变化, 并利用传感器和数据采集系统实时记录这些数据, 从而计算出反应速率。

**【主要试剂及仪器设备】**稀盐酸 (HCl)、镁条 (Mg)、锌片 (Zn)、铁钉 (Fe)

手持数据采集器（如 Vernier 或 Pasco 数据采集器）、气体传感器、温度传感器、量筒（50 mL）、锥形瓶（100 mL）、橡皮塞及导管、定时器、量筒架

#### 【内容提要】

（1）设置实验装置：将量筒倒置在水槽中，用导管连接锥形瓶和量筒，确保气体可以顺利进入量筒。

（2）实验过程：在锥形瓶中加入适量的稀盐酸，插入气体传感器，并用橡皮塞密封。将待测金属（如镁条、锌片、铁钉）加入锥形瓶中，迅速盖上橡皮塞并启动数据采集器和定时器。记录反应过程中产生的氢气体积，并实时监测温度变化。重复实验，分别测试不同金属与酸反应的速率。

（3）数据处理和分析：使用手持数据采集器软件，导出实验数据。绘制氢气体积随时间变化的曲线，分析不同金属与酸反应速率的差异。计算反应速率，并分析影响反应速率的因素（如金属的活性、温度等）。

（4）注意事项：实验过程中佩戴必要的防护装备（如实验服、护目镜、手套等），避免酸液溅出。确保实验装置连接紧密，防止气体泄漏影响实验结果。实验结束后，及时清洗实验器材，妥善处理废弃物。

【实验安排】教师讲解金属与酸反应测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

【教学方法与手段】任务驱动法。

【实验报告要求】描述实验装置的搭建过程和操作步骤。汇总并分析实验数据，绘制相关曲线图。讨论不同金属与酸反应速率的差异及其原因。总结实验过程中的问题和改进建议。

### 5. 化学反应速率与温度关系测定实验

【实验目的】探讨温度对化学反应速率的影响，验证阿伦尼乌斯公式的正确性。学习使用手持数据采集设备进行实验数据的实时采集和分析。

【实验原理】化学反应速率是指单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加。它是描述化学反应进行快慢的物理量。根据阿伦尼乌斯方程（Arrhenius Equation），化学反应的速率常数(k)与温度(T)呈指数关系，即  $k = A * \exp(-E_a/RT)$ ，其中 A 为指前因子（也称频率因子）， $E_a$  为活化能，R 为气体常数，T 为绝对温度。该方程表明，随着温度的升高，反应速率常数增大，从而导致反应速率加快。

【主要试剂及仪器设备】过氧化氢（ $H_2O_2$ ）溶液、碘化钾（KI）溶液、硫酸（ $H_2SO_4$ ）溶液、乙酸（ $CH_3COOH$ ）溶液、水（ $H_2O$ ）、手持数据采集设备（例如，LabQuest 或类似设备）、温度传感器、pH 传感器、计时器、试管、烧杯、温度计、搅拌器、热水浴装置、冰水浴装置、移液器和滴定管

#### 【内容提要】

(1) 实验准备：准备好所有试剂和仪器，确保手持数据采集设备和传感器工作正常。配制适量的过氧化氢溶液、碘化钾溶液和其他试剂。

(2) 实验过程：分别在室温、冰水浴（约 0°C）和热水浴（约 40-60°C）三种温度条件下进行实验。使用温度传感器和手持设备记录每个温度条件下的初始温度。在每个温度条件下，将过氧化氢溶液与碘化钾溶液混合，开始反应，同时启动计时器。通过手持数据采集设备记录反应过程中温度和 pH 的变化，定时记录数据直至反应完成。重复实验，确保数据的可靠性。

(3) 数据处理：使用手持设备自带的软件或导出数据到计算机进行处理。分析不同温度条件下反应速率的变化，绘制反应速率与温度的关系曲线。计算不同温度条件下的反应速率常数，并应用阿伦尼乌斯公式求解活化能。

(4) 注意事项：严格按照实验操作规范进行，确保实验过程的安全和数据的准确。处理化学试剂时佩戴适当的防护装备（如手套、护目镜等），避免试剂接触皮肤或眼睛。保持实验区域整洁，及时清理废弃物。

**【实验安排】**教师讲解化学反应速率与温度关系测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**任务驱动法。

**【实验报告要求】**描述实验的目的、方法和步骤。提供详细的实验数据和处理结果，附上相关图表。分析和讨论实验结果，验证温度对化学反应速率的影响及阿伦尼乌斯公式的正确性。反思实验过程中的问题和改进建议。

## 6. 氧化还原反应点位测定实验

**【实验目的】**掌握氧化还原电位测定的基本原理和方法，学会使用数字化仪器进行电位测定。通过测定不同条件下（如不同浓度、温度、介质酸碱性等）的氧化还原电位，探究这些因素对氧化还原反应的影响规律。

**【实验原理】**氧化还原反应是指物质中电子的转移过程，其中被氧化的物质失去电子，而被还原的物质获得电子。氧化还原电位（ORP）是量化氧化还原反应进行程度的重要指标，它反映了溶液中氧化态和还原态物质活度的相对大小。在电化学体系中，氧化还原电位可以通过测定浸在水溶液中的金属电极（工作电极）和参比电极间的电动势来确定。这个电动势与处于氧化态和还原态的物质活度有关，并符合能斯特公式。

**【主要试剂及仪器设备】**高锰酸钾溶液（ $\text{KMnO}_4$ ）、硫酸亚铁溶液（ $\text{FeSO}_4$ ）、硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）、去离子水手持式电位测定仪、数字 pH 计、滴定管、烧杯、磁力搅拌器、量筒、漏斗、滤纸。

**【内容提要】**

(1) 准备工作：配制一定浓度的高锰酸钾溶液和硫酸亚铁溶液，稀释所需

浓度的硫酸溶液。校准手持式电位滴定仪和数字 pH 计，确保测量精度。

(2) 实验过程：在烧杯中加入适量的硫酸亚铁溶液，并添加适量硫酸以维持酸性环境。将烧杯置于磁力搅拌器上，开始搅拌。使用滴定管缓慢滴加高锰酸钾溶液，同时通过手持式电位滴定仪实时测量溶液的电位变化。记录电位变化曲线，根据曲线变化确定反应终点。

(3) 数据记录与分析：利用手持设备记录滴定过程中的电位变化数据。分析电位变化曲线，确定氧化还原反应的终点和反应物的浓度。

(4) 注意事项：操作过程中佩戴防护装备，防止试剂对皮肤和眼睛的伤害。滴定过程保持缓慢均匀，确保数据的准确性。实验中使用的酸性溶液具有腐蚀性，操作时注意安全。

**【实验安排】**教师讲解氧化还原反应点位测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**任务驱动法。

**【实验报告要求】**记录实验中使用的试剂和仪器，描述实验步骤。绘制电位变化曲线，并分析确定反应终点。计算硫酸亚铁溶液的实际浓度，并与理论值比较，讨论误差来源和改进措施。

## 7. 溶解热测定实验

**【实验目的】**详细阐述溶解热的定义和测定原理，结合实验中的实际操作过程进行解释，说明热量守恒定律在本实验中的应用。了解利用手持技术进行溶解热测定的意义和优势。

**【实验原理】**溶解热是指在一定温度和压力下，单位质量的溶质溶解在溶剂中所吸收或放出的热量。其测定原理基于热平衡原理，即溶解过程中溶质与溶剂之间的能量交换会导致体系温度的变化。通过数字化仪器精确测量这一温度变化，并利用相关公式计算出溶解热的数值。溶解热的正负和大小反映了溶质与溶剂之间相互作用的性质和强度，对于理解和研究物质在溶液中的行为具有重要意义。

**【主要试剂及仪器设备】**氯化钠 (NaCl)、硝酸铵 (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)、蒸馏水、数字温度传感器或温度探头、手持数据记录仪或平板电脑、搅拌器、绝热杯 (例如聚苯乙烯泡沫杯)、量筒、天平、移液器和吸头。

### **【内容提要】**

(1) 实验准备：配置实验所需的试剂，确保纯度和量的准确。校准数字温度传感器和手持数据记录仪，确保数据准确性。

(2) 实验过程：准备适量的蒸馏水，倒入绝热杯中，并记录初始温度。称取一定质量的氯化钠，将其加入绝热杯中的蒸馏水中，同时启动搅拌器，保证均匀溶解。使用数字温度传感器实时测量溶液温度变化，利用手持数据记录仪记录

温度数据。待温度稳定后，记录最终温度，重复相同步骤测定硝酸铵的溶解热。

(3) 数据分析：将手持数据记录仪中的温度数据导入分析软件，绘制温度变化曲线。计算温度变化的最大值和最小值，结合溶液的质量和比热容，应用热量守恒定律计算溶解热。对比氯化钠和硝酸铵的溶解热，分析不同物质的溶解过程中的能量变化特点。

(4) 注意事项：操作过程中注意试剂的安全使用，避免溶液飞溅和皮肤接触。确保实验器材清洁，特别是温度传感器的清洗和校准。实验过程中严格遵守安全操作规范，佩戴必要的防护装备。

**【实验安排】**教师讲解溶解热测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**任务驱动法。

**【实验报告要求】**详细描述实验过程，包括各步骤的具体操作和注意事项。根据实验数据计算氯化钠和硝酸铵的溶解热，详细列出计算过程和公式，讨论实验结果和数据的可靠性。对比不同物质溶解过程中能量变化的特点。讨论实验误差的来源及其对结果的影响，提出实验设计和操作的改进建议，探讨手持技术在化学实验中的应用优势和挑战。

## 8. 气体体积与压强关系测定实验

**【实验目的】**探索并验证气体体积与压强之间的关系，即波义耳定律。通过使用手持技术和数字化设备，实时记录和分析实验数据，提高实验精度和数据处理能力。培养学生设计实验、数据采集与分析的能力，增强对气体性质和行为的理解。

**【实验原理】**实验基于理想气体状态方程 ( $PV=nRT$ )，其中  $P$  为气体压强， $V$  为气体体积， $n$  为气体物质的量， $R$  为气体常数， $T$  为热力学温度。在温度  $T$  和气体物质的量  $n$  保持不变的条件下，根据波义耳定律，气体的压强  $P$  与其体积  $V$  成反比关系，即  $P \times V$  为常数。通过改变气体的体积并测量相应的压强，可以验证这一关系，并进一步理解气体分子间的相互作用和气体状态的变化规律。

**【主要试剂及仪器设备】**空气（实验室环境中的空气即可）、手持式气体传感器、数字化数据采集器（例如，LabQuest 设备或类似的手持设备）、注射器（带有可调节活塞）、压强传感器、连接管道和接头、计算机或平板电脑（用于数据分析）。

### **【内容提要】**

(1) 实验准备：检查并确认所有仪器设备的状态和连接，确保传感器和数据采集器正常工作。设置手持式气体传感器和压强传感器，连接到数字化数据采集器上。

(2) 实验过程：将注射器与压强传感器连接好，确保气密性良好。设定注射器的初始体积，并记录此时的压强。缓慢调整注射器的体积，每次调整后记录相应的压强，至少进行 5-10 次不同体积的测量。通过数据采集器实时记录每组体积和压强的数据，确保数据准确无误。

(3) 数据处理与分析：将采集到的数据导入计算机或平板电脑进行处理。绘制气体体积与压强的关系图，分析数据是否符合波义耳定律 ( $P_1V_1=P_2V_2$ )。讨论实验中的误差来源及其对结果的影响，提出改进方法

(4) 注意事项：尽量在稳定的环境条件下进行实验，避免温度、湿度等环境因素对实验结果的影响。确保实验过程中每次调整注射器体积后，准确记录相应的压强数据。避免实验操作中的人为误差，保持注射器和传感器的气密性，确保数据的可靠性。

**【实验安排】**教师讲解气体体积与压强关系测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**项目教学法。

**【实验报告要求】**详细描述实验过程，包括各步骤的具体操作和注意事项。整理实验中采集到的数据，绘制图表，并进行数据分析。总结实验结果，讨论是否验证了波义耳定律，并解释实验现象。分析实验中的误差来源，讨论如何减少这些误差。

## 9. 化学平衡移动速率测定实验

**【实验目的】**利用手持技术和数字化设备，实时监测和记录化学反应过程中平衡移动的速率。掌握化学平衡原理和反应速率的测定方法，理解影响化学平衡移动的因素。提高对手持设备在化学实验中的应用能力，提升数据处理和分析技能。

**【实验原理】**实验基于化学平衡理论和反应动力学原理。当化学反应达到平衡时，正反应速率等于逆反应速率，各组分浓度保持不变。然而，当外界条件（如温度、浓度、压强）发生变化时，平衡会发生移动，移动速率受多种因素影响。实验通过数字化仪器实时监测反应体系中各组分的浓度变化，利用反应速率常数的计算和分析，探究化学平衡的移动速率及其影响因素。

**【主要试剂及仪器设备】**盐酸(HCl)、硝酸钠(NaNO<sub>3</sub>)、氢氧化钠(NaOH)、酚酞溶液、去离子水、手持技术设备（如平板电脑、智能手机等）、数据采集传感器（如 pH 传感器、温度传感器等）、磁力搅拌器、移液器和吸头、量筒和烧杯、滴定管、试管和试管架。

**【内容提要】**

(1) 实验准备：校准并设置手持技术设备和数据采集传感器，确保设备正

常工作。配制所需溶液，如适当浓度的盐酸、氢氧化钠溶液等。

(2) 实验过程：将适量盐酸和氢氧化钠溶液加入反应容器中，使用磁力搅拌器进行搅拌。添加酚酞指示剂，观察溶液颜色变化。使用手持设备和 pH 传感器，实时监测溶液的 pH 变化，并记录数据。在不同时间点，添加一定量的硝酸钠溶液，观察化学平衡的移动。持续监测和记录溶液的 pH 变化和温度变化，分析化学平衡移动速率。

(3) 数据分析：将手持设备记录的数据导出至计算机，使用相关软件进行数据处理和分析。绘制 pH 变化随时间的曲线，分析化学平衡移动的速率和影响因素。

(4) 注意事项：每次实验前重新校准传感器，尤其是 pH 传感器，以确保测量的准确性。添加试剂时，操作应缓慢而稳定，避免剧烈搅拌引起的气泡或误差。

使用磁力搅拌器时，调整至适当的搅拌速度，防止溶液飞溅或反应过度剧烈。

**【实验安排】**教师讲解化学平衡移动速率测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

**【教学方法与手段】**项目教学法。

**【实验报告要求】**详细记录实验过程，包括溶液配制、实验操作、数据采集等。呈现并分析实验数据，绘制相应的图表。分析实验结果，讨论影响化学平衡移动速率的因素，解释实验中观察到的现象。总结实验的主要发现，反思实验过程中的问题和改进建议。

## 10. 原电池电动势测定实验

**【实验目的】**掌握原电池的基本原理和构造。学习利用手持技术进行电动势的测定。熟悉数字化电压传感器的使用及数据采集与分析方法。

**【实验原理】**实验基于电化学中的能斯特方程和电位差计的工作原理。原电池的电动势是电池在开路状态下（即无电流通过时）的正负极之间的电位差，它反映了电池将化学能转化为电能的能力。由于电池与伏特计直接连接会产生电流，导致电极极化和电池电动势的不稳定，因此通常采用对消法（又称补偿法）来测量电动势。对消法通过在被测电池上并联一个大小相等、方向相反的外加电源，使电池中无电流通过，此时外加电源的电势差即等于电池的电动势。

**【主要试剂及仪器设备】**铜片 (Cu)、锌片 (Zn)、硫酸铜溶液 ( $\text{CuSO}_4$ )、硫酸锌溶液 ( $\text{ZnSO}_4$ )、硝酸钾溶液 ( $\text{KNO}_3$ ) (盐桥溶液)、数字化电压传感器、手持数据采集器（如平板电脑或智能手机）、电极夹持器、塑料杯（用于电解质溶液）、连接导线、盐桥（浸泡在硝酸钾溶液中的纸条或 U 形管）、量筒、滴管。

**【内容提要】**

(1) 原电池的构建：准备两只塑料杯，分别装入适量的硫酸铜溶液和硫酸锌溶液。在硫酸铜溶液中放入铜片，硫酸锌溶液中放入锌片，作为电极。用盐桥连接两个溶液杯，确保盐桥的两端分别浸入两种溶液中。

(2) 电动势测定：将电压传感器的两个电极分别连接到铜片和锌片上，确保连接牢固。通过手持数据采集器启动电压传感器，实时记录原电池的电动势。观察和记录电动势的变化情况，采集足够的数据进行分析。

(3) 数据处理和分析：使用手持数据采集器中的分析软件，导出和处理测得的电动势数据。绘制电动势随时间变化的曲线，分析电动势的稳定性和影响因素。

(4) 注意事项：在构建原电池时，确保盐桥两端浸入溶液的深度一致，以保证电动势测定的准确性。实验过程中，避免对电极和盐桥的频繁移动，减少不必要的干扰。记录数据时，注意保持数据采集器的电量充足，避免因电池耗尽导致实验中断。在测定电动势过程中，尽量保持环境稳定，避免温度、湿度等外界因素对实验结果的干扰。

【实验安排】教师讲解原电池电动势测定的原理、方法和步骤，操作的过程；对实验现象和结果的记录和分析；学生以 2 人一组进行实验。

【教学方法与手段】项目教学法。

【实验报告要求】详细记录原电池的构建过程和电动势测定的方法。整理和展示测得的电动势数据，绘制相关图表。分析电动势的变化规律及其影响因素，解释实验结果。总结实验的主要发现，讨论实验中遇到的问题和改进建议。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核与技能考核。

过程性考核成绩以报告成绩为准。

期末考核采用闭卷考查。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	手持技术的基本概念和基本知识：约占30% 手持设备的操作能力：约占30% 实验设计能力：约占20% 数据采集和处理能力：约占20%	实验技能、实验报告、期末考试

课程目标 2 (30%)	教学方案设计能力：约占50% 创新思维应用：约占50%	期末考试、实验报告
课程目标 3 (30%)	实验安全和规范操作：约占50% 实验记录和报告质量：约占50%	期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

总成绩=过程性考核成绩(30%)+期末考试成绩(30%)+实验技能成绩(40%)

过程性考核成绩为实验报告成绩

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	实验技能	能够熟练操作手持设备，快速准确地进行数据采集和分析，具备解决大部分常见故障的能力。	能够较好地操作手持设备，数据采集和分析基本准确，能够解决一些常见故障。	能够操作手持设备，数据采集和分析有一定准确性，能够在指导下解决故障。	基本能够操作手持设备，数据采集和分析有较多误差，需要较多指导才能解决故障。	不能正确操作手持设备，数据采集和分析错误较多，无法解决故障。
2	课程目标 1、2	实验报告	实验过程顺利且结果准确，数据处理和分析非常全面；实验步骤和记录非常规范，具有高度的科学严谨性和责任感。	实验过程基本顺利且结果较准确，数据处理和分析较为全面；实验步骤和记录较为规范，具有较强的科学严谨性和责任感。	实验过程有一些问题但能完成，数据处理和分析基本准确；实验步骤和记录有一定规范性，具有基本的科学严谨性和责任感。	实验过程有较多问题，数据处理和分析有较多误差；实验步骤和记录不够规范，科学严谨性和责任感较弱。	实验过程存在严重问题，数据处理和分析错误较多；实验步骤和记录不规范，缺乏科学严谨性和责任感。
3	课程目标 1、2、3	期末考核	详见期末考试评分细则				

## 七、教学参考资源

### 1. 主要参考书目

[1]张强.《数字化实验与数据处理》.北京:科学出版社,2017

### 2. 与实验课程相关主要网站

(1) 爱化学: <https://www.2xue.com/> (提供化学实验方案、实验视频和教学资料,帮助中学化学教师和学生更好地进行实验教学和学习)

(2) 中国教育科学研究院实验教学中心: <http://www.nies.net.cn/> (提供实验教学的最新研究成果、实验方案和教学资源,适合中学教师获取专业发展资料和最新实验教学动态)

(3) PhET 模拟实验: <https://phet.colorado.edu/> (提供免费的交互式数学和科学模拟实验,适用于中学化学课程中的虚拟实验教学)

(4) ChemCollective 虚拟实验室: <http://chemcollective.org/> (提供虚拟实验室和问题解决环境,帮助学生通过在线实验和模拟加深对化学概念的理解)

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
手持技术数字化化学实验教学研究:理论构建与创新实践	钱扬义,王立新,林慧梅等	科学出版社	2021	否	

## 九、课程学习建议

(1) 实验预习和总结:在每次实验课前,预习相关的理论知识和实验步骤,做好充分准备。在每次实验课后,及时复习当天的实验内容,总结实验过程和结果,巩固所学知识。

(2) 实验报告和作业:按时完成实验报告和平时作业,确保对每次实验的理解和总结。定期检查和修改实验报告,根据教师反馈进行改进。

(3) 拓展学习:阅读推荐的参考书目和相关文献,扩展知识面和深入理解课程内容。利用网络资源和在线课程进行自主学习和实践。

## 六、基础实践



# 化学专业

## 《教育见习》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《教育见习》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	教育见习 Educational apprenticeship		
课程编码	230910101D	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	二
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周		
执笔人	渠星宇	审核人	白官

## 二、课程简介

教育实践是师范专业教育实践的重要组成部分，是师范教育贯彻理论与实践相结合的体现，对提高化学专业的教学质量和保证培养合格的人才具有重要的意义和作用。学生通过参加教育见习实践，加深了对化学专业理论知识的理解和掌握，提升了对化学理论知识在中学化学教学实际中的运用。同时，该实践课程培养学生利用理论知识解决实际问题的能力和开拓思维创新的能力，培养学生对化学教育工作的教育情怀和德育素质。

## 三、实习目的

1. 学生在教育教学实践中检验自己专业的基础理论、基本知识、基本技能的掌握情况，从而为教育实习打下坚实的基础。学生在教育见习过程中熟悉中学化学教育教学环境，接触中学化学教育教学实践，观摩课堂教学和教育活动，了解中学化学教育教学的各个环节及其运行机制，了解中学化学教师的职业活动、中学生的学习活动及思想状况。【毕业要求 2.3、4.2：关爱学生、教学能力】

2. 培养学生对中学教育的教育情怀，增强化学教育的职业能力，提升教育实践功底和团队合作能力，结合见习小课题研究、教育小论文写作锻炼学生的心理素养和语言交流和文字表达的能力。【毕业要求 5.2、6.2：班级管理、学科育人】

3. 在所学基础知识上，结合见习过程的教学环节，使学生获得对教师专业实践活动的感性认知，引导学生坚定正确的政治方向，树立远大的理想信念、确

立科学价值观并提升综合素养，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的好老师。【毕业要求 1.1、2.1、5.1：理想信念、职业认同、德育素质】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材，能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求，规范地进行教学实施与教学评价。(H)
	毕业要求 2: 【教育情怀】	2.3【关爱学生】有正确的教育观，关心爱护全体学生，尊重学生人格和个体差异，把促进学生的身心健康和全面发展作为自己的重要使命，乐于为学生成长创造发展的条件和机会。(M)
课程目标 2	毕业要求 6: 【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时，加强对学生人文素养的培养，提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨，培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)
	毕业要求 5: 【班级指导】	5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法，能够组织和开展各类班级教育活动；具有一定的心理辅导能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 5: 【班级指导】	5.1【德育素质】树立德育为先理念，熟悉中学德育原理和方法，熟悉班主任工作常规，掌握班级组织与管理的规律和方法，具有沟通能力、组织能力和协调能力。(H)
	毕业要求 1: 【师德规范】	1.1【理想信念】践行社会主义核心价值观和中国特色社会主义理论，能够以社会主义核心价值观为准绳，正确认识人民教师的使命与职责。贯彻党的教育方针，以立德树人为己任。(M)
	毕业要求 2: 【教育情怀】	2.1【职业认同】拥有强烈的职业认同感，理解教师工作的意义和专业性，具有积极的情感、端正的态度、正确的价值观，乐于从事中学化学教育事业。(M)

#### 四、实习内容及进度安排

实习项目一：见习教育培训

思想政治、组织纪律、安全纪律、责任意识、人际关系协调等方面的教育，提高学生的安全意识和文明礼貌的行为规范，使实习生做好充分的思想准备。

实习项目二：查阅见习相关资料

学生认真学习中学化学教学计划、大纲及各学年教学要求与目标，教学及实验相应文件，了解方针政策、规章制度、细则要求、明确目的、端正态度。

#### 实习项目三：学校参观教学观摩

了解中学化学的教学内容、教学方法，学习和掌握所要学的知识。听课观摩教师在新课标的要求下如何把深层次的化学知识分类传导给学生，如何管理学生，为将来走上教育教学岗位奠定基础。

#### 实习项目四：见习实习讨论总结

参观学校后个人撰写见习心得体会和见习总结。报告内容应详细、具体、文字通顺、简明扼要，要突出自己的心得体会，包括问题探讨，建议和评价等。要交回的见习报告 1 份。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

见习成绩 = 见习表现（10%）+ 见习报告（90%）；

见习成绩以五级计分评定成绩：90~100 分：优秀、80~89 分：良好、70~79 分：中等、60~69 分：及格、0~59 分：不及格。

见习表现：由指导教师和学生组长根据学生在见习期间的思想政治表现、遵守纪律情况、见习实习任务完成情况进行综合评判，给出见习表现。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (40%)	见习心得体会和见习总结 (100%)	见习报告
课程目标 2 (40%)	见习心得体会和见习总结 (100%)	见习报告
课程目标 3 (20%)	见习表现 (10%) 见习心得体会和见习总结 (90%)	见习表现和见习报告

## 六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
-----------	---------	----------	------

见习报告 (90%)	见习心得体会 见习总结	课程目标1、2、3	见习报告
见习表现 (10%)	见习表现	课程目标1、2、3	见习表现

## 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1、2、3	见习表现	见习过程中能熟练地综合运用理论知识设计教学方案, 课后能偶将课堂内容记录, 原始资料真实可信, 实验数据准确、可靠, 有较强的实际动手能力, 以及分析问题、解决问题的能力。	见习过程中能熟练地掌握和运用有关理论, 表述概念正确; 较好地收集了各种原始资料与数据, 有一定的实际动手能力, 以及一定的分析问题、解决问题的能力。	见习过程中能较好地掌握和运用有关基本理论, 表述概念基本正确; 基本上收集了原始资料与数据; 实际动手能力以及分析问题、解决问题的能力一般。	见习过程中能基本掌握和运用基本理论知识, 表述概念无大错误; 基本上收集了原始资料与数据; 分析问题、解决问题的能力不强。	见习过程中能基本掌握和运用基本理论知识, 表述概念有大错误; 基本上收集了原始资料与数据; 实际动手能力差, 分析问题、解决问题的能力不强。
2	课程目标1、2、3	见习报告	见习报告合理, 观点正确, 见解独特、富有新意, 或对问题有深刻的分析, 有较高的教学价值; 教学方法切实可行	见习报告合理, 观点正确, 见解较有新意、对问题分析较为深入, 有一定的教学价值; 教学方法基本可行。	见习报告较合理, 观点明确, 有一定的教学价值, 但对问题的分析不够深入, 教学方法有一些局限。	见习报告见解一般、立意不新, 对问题的分析虽无深度但尚全面; 教学方法基本可行。	见习报告见解一般、立意不新, 对问题分析的深度不全面; 教学方法基本不可行。

## 七、实习方式与组织

实习方式分为集中组织见习与分散见习两种形式;

1. 集中组织见习实习培训教育学习。
2. 分散查阅见习涉及的相关内容资料, 了解详情, 为见习实习做准备。
3. 集中组织去单位参观观摩学习; 分散回去自己的母校进行见习实习。
4. 集中同学协作讨论进行见习实习总结, 写出见习实习心得体会和见习实

习总结报告。

实习组织：

1. 系里成立见习实习领导小组和工作组。
2. 见习实习领导小组制定完成见习实习的工作安排。
3. 见习实习领导小组制定见习实习的要求。
4. 见习实习工作组安排有关见习实习的相关工作。
5. 参加集中见习实习的学生由带队教师按照安排和要求带领学生完成见习实习。
6. 参加分散见习实习的学生按照按照系里的安排和要求带领学生完成见习实习。

## 八、实习要求

### 1. 对学生的要求

(1) 系里相关分配教师对参加见习实习的班级学生进行实习前的相关内容进行培训。

(2) 学生通过文献资料查阅熟悉所去学校的概况，分散见习实习的学生利用自己的假期去自己相关的单位进行见习实习。

(3) 学生返校后进行见习实习协作交流和总结。

### 2. 对指导教师的要求

集中见习实习的学生由班主任和带队教师带领学生到相关单位进行参观和观摩。

### 3. 对实习单位和场所的要求

山西省内的中学校。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

无

### 2. 主要参考书目

中学教学大纲

中学相关教材



# 化学专业

## 《教育实习》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《教育实习》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	教育实习 Educational internship		
课程编码	230910102D	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	五/六
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	6	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18 周		
执笔人	何婧	审核人	白官

## 二、课程简介

教育实习是高等教育师范专业的一门重要实践课程，旨在通过实地教学体验，培养学生的教学技能、班级管理能力和教育研究能力。该课程通常包括课堂教学实习、班主任工作实习及教研实践等环节。学生在真实的教学环境中，将所学的教育理论应用于实践，掌握教学基本流程、方法和技巧。通过参与班级管理和组织各类教育活动，提升学生的组织协调能力与育人能力。教研实践过程中鼓励学生发现教育问题，并运用科学方法进行分析和解决，培养其研究意识和创新能力。

## 三、实习目的

1.理解立德树人的内涵与意义，掌握立德树人的有效途径与方法，将立德树人理念贯穿教育教学全过程，培育学生的核心素养，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。在教学实践中形成对中学化学教师教育教学的积极情感，关心爱护学生。【毕业要求 1.1、2.1、2.3：立德树人、职业认同、关爱学生】

2. 掌握中学化学课程结构、化学课程与教材内容，掌握化学教学的基本原理、化学核心教学内容教与学的理论与方法。能够运用教育学和心理学相关规律，选择适宜的教学策略，基于课程标准、教材内容组织课堂教学。通过教育教学实践，掌握中学化学教学的基本技能，熟悉教育教学研究的方法，初步具备独立开

展中学化学教学研究的能力。能在宽广的领域与同学、同事合作交流分享经验和资源，学会反思，初步掌握反思的方法和技能，能用理性分析分析现实教育中的现象或问题。【毕业要求 4.1、4.2、4.2、7.2：教学知识、教学能力、教研能力、反思改进】

3. 熟悉中学德育原理和方法，熟悉班主任工作常规和工作方法，能够组织和开展各类班级教育活动，结合具体案例，能够分析学生真实的成长问题，并针对性地进行心理辅导。【毕业要求 5.1、5.2、5.3：德育素质、班级管理、心理辅导】

4. 理解化学学科育人价值，能将化学知识、能力培养和品德发展相结合，重视德育教育在素质教育中的地位和作用，开展综合育人活动，对中学生进行系统教育和积极引导。【毕业要求 6.2：学科育人】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:【师德规范】 毕业要求 2:【教育情怀】	1.2【立德树人】理解立德树人的内涵，形成立德树人的理念，掌握立德树人途径与方法，能够在教育实践中实施素质教育，依据德智体美劳全面发展的教育方针开展教育教学，培育发展学生的核心素养。(H)
		2.1【职业认同】拥有强烈的职业认同感，理解教师工作的意义和专业性，具有积极的情感、端正的态度、正确的价值观，乐于从事中学化学教育事业。(H)
		2.3【关爱学生】有正确的教育观，关心爱护全体学生，尊重学生人格和个体差异，把促进学生的身心健康和全面发展作为自己的重要使命，乐于为学生成长创造发展的条件和机会。(M)
课程目标 2	毕业要求 4:【教学能力】 毕业要求 7:【学会反思】	4.1【教学知识】掌握教育学、心理学和学科教学等教师教育类课程的理论与方法。(H)
		4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材，能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求，规范地进行教学实施与教学评价。(H)
		4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
		7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
		教学问题的能力。(M)
课程目标 3	毕业要求 5:【班级指导】	5.1【德育素质】树立德育为先理念,熟悉中学德育原理和方法,熟悉班主任工作常规,掌握班级组织与管理的规律和方法,具有沟通能力、组织能力和协调能力。(H)
		5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法,能够组织和开展各类班级教育活动;具有一定的心理辅导能力。(H)
		5.3【心理辅导】掌握心理辅导的基本技能,能够参与中学生心理健康教育活动的组织和指导,营造积极向上的班级氛围,引导中学生健康成长。掌握人际沟通的基本方法,能够运用信息技术拓宽师生、家校沟通交流的渠道和途径。(H)
课程目标 4	毕业要求 6:【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时,加强对学生人文素养的培养,提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨,培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)

#### 四、实习内容及进度安排

教育实习内容:

实习项目一: 实习前培训

学习党的教育方针和国家关于基础教育的各项法规政策;晋中市中小学教育教学的基本情况;中小学教师的职业综合素养教育培训;教师职业课堂教学综合技能培训;中小学班主任管理工作培训;师范生教育实习中化学实验仪器的操作注意事项;师范生教育实习的中小学教师日常行为规范及实习中遇到问题的正确处理方式。

实习项目二: 课堂教学工作实习

进入实习支教点,开展进行顶岗支教工作,了解所在教学点教学各个环节的基本要求,根据中学教学大纲规定和所在学校教研组的教学计划,在实习学校指导教师和校内专业指导教师的指导下,从备课、写教案、试讲到上课、辅导、作业批改等环节都要尽力做好,确保支教实习任务的顺利完成。

实习项目三: 班主任工作实习

学生的常规教育,培养良好的学习习惯,班级卫生工作管理,学生的日常行为培养,学生的自我保护教育,安全意识教育,学生的心理健康教育,学生的学

习兴趣培养，主动探索学习的习惯，积极参加学校的各项活动，集体荣誉感的培养，开展丰富多彩的主题班队会，在集体活动中增强班级的凝聚力，形成良好的班风。

#### 实习项目四：课外活动实习

实习学生在带队指导教师和原任课教师、班主任指导下，积极组织学生团队活动和课外科技活动。

#### 实习项目五：实习总结

教育实习结束后，学生从教学（备课、上课、批改作业和考试试卷等方面）、班主任工作（早读、晚自习、班级值日、主题班会等方面）、课外活动（文娱、体育、健美、生活小实验等方面）几方面进行总结；通过一学期支教实习的内容过程，总结自己的实习心得和体会，收获和不足，为将来所从事教学工作奠定基础。

#### 教育实习进度安排：

1. 实习前培训：1周
2. 教育教学实习：18周
3. 实习总结：1周

## 五、考核方式

### （一）考核方式

教育实习结束后，由实习学校指导教师和校内专业指导教师根据学生在教育实习期间的思想政治表现、遵守纪律情况、工作态度、完成教育实习任务情况、实习报告撰写情况等进行综合评判，给出学生教育实习最终成绩，并给出鉴定意见。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1 (20%)	师德规范、教育情怀：100%	教育实习教案、教育教学反思报告
课程目标 2 (30%)	教学与教研能力、教育实习反思、教学研究：100%	教育实习听课记录、教育实习教案、教研活动记录、教育调查研

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
		究报告、教育教学反思报告
课程目标 3 (25%)	班级管理、学生心理辅导: 100%	班主任跟师观摩记录、班级活动记录、班主任工作总结
课程目标 4 (25%)	思政教育、开展综合育人活动: 100%	教育实习教案、班级活动记录、班主任工作总结

## 六、成绩评定标准与方式

### (一) 成绩评定方式

教育实习最终成绩以百分制计分评定成绩。

实习成绩 = 实习学校指导教师评分成绩 (60%) + 班主任成绩 (20%) + 专业指导教师评分成绩 (20%)。

### (二) 成绩评定标准

序号	课程目标	评价标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	差	不及格
1	课程目标 1	全面理解教育方针政策、基础教育现状和教育形势发展; 深刻领会教师工作的重大意义和光荣职责; 非常愿意从事中学数学教师教育教学工作。	很好理解教育方针政策、基础教育现状和教育形势发展; 很好领会教师工作的重大意义和光荣职责; 比较愿意从事中学数学教师教育教学工作。	理解教育方针政策、基础教育现状和教育形势发展; 领会教师工作的重大意义和光荣职责; 愿意从事中学数学教师教育教学工作。	基本理解教育方针政策、基础教育现状和教育形势发展; 基本领会教师工作的重大意义和光荣职责; 基本愿意从事中学数学教师教育教学工作。	不完全理解教育方针政策、基础教育现状和教育形势发展; 不完全领会教师工作的重大意义和光荣职责; 不完全愿意从事中学数学教师教育教学工作。
2	课程目标 2	全面了解中学教学实际情况, 明确本学科的教学任务和要	很好了解中学教学实际情况, 明确本学科的教学任务和要	了解中学教学实际情况, 明确本学科的教学任务和要	基本了解中学教学实际情况, 明确本学科的教学任务和要	不完全了解中学教学实际情况, 明确本学科的教学任务和

		求;全面了解教学过程的特点、规律,并特别熟悉教材、教学原则和基本教学方法;具有很好的独立从事教学与教研的能力。课堂教学反思反思内容深刻;教学研讨记录详尽且有独特见解;班级活动记录内容丰富。	求;很好了解教学过程的特点、规律,并较熟悉教材、教学原则和基本教学方法;具有较好的独立从事教学与教研的能力。课堂教学反思内容和较深刻;教学研讨记录较详尽且有一定的见解;班级活动记录内容较丰富。	了解教学过程的特点、规律,并熟悉教材、教学原则和基本教学方法;具有独立从事教学与教研的能力。课堂教学反思内容较丰富;教学研讨记录较好但缺乏一定的见解;班级活动记录内容有但不全面。	求;基本了解教学过程的特点、规律,并基本熟悉教材、教学原则和基本教学方法;基本具有的独立从事教学与教研的能力。有课堂教学反思内容但质量不高;教学研讨记录质量较差;有一定的班级活动记录内容。	要求; 不完全了解教学过程的特点、规律,并不熟悉教材、教学原则和基本教学方法;不完全具有的独立从事教学与教研的能力。课堂教学反思内容少且质量差;教学研讨记录简单;班级活动记录内容质量差。
3	课程目标 3	深刻理解中学德育原理和方法,严格遵守班主任工作常规,能够定期组织和开展内容丰富、形式多样的班级教育活动,能够敏锐捕捉学生成长中的真实问题,并针对性地进行心理辅导。	理解中学德育原理和方法,基本遵守班主任工作常规,能定期组织和开展班级教育活动,能够识别学生成长中的一些问题,能进行初步的分析和干预。能在一定程度上识别和解决学生的一般心理问题。	对中学德育原理和方法有一定了解,能完成基本的班主任工作常规,能组织基本的班级教育活动,对学生成长问题的敏感度不高,分析能力和解决方案的针对性较弱。心理辅导知识有限,仅能处理学生简单的心理问题。	对中学德育原理和方法理解不深,未能很好的履行班主任职责,很少或几乎不组织班级教育活动,对学生成长问题视而不见或分析不准确。缺乏心理辅导的基本知识,无法识别和解决学生的心理问题。	对中学德育原理和方法安全不了解,严重违反班主任工作规定,完全不组织班级教育活动,忽视学生成长问题,完全没有心理辅导能力,对学生心理问题造成负面影响。
4	课程目标 4	在教学中巧妙地将化学知识与能力培养相结合,同时融入德育元素,积极设计并实施一系列以德育为主题的综合育人活动,对中学生进行系统性的化学教育,同时注重个性差异,提供个性化指导和支持。	意识到德育教育的重要性,并尝试在教学中融入德育元素,能够开展一些综合育人活动,对中学生进行积极的教育和引导,关注学生的成长和发展。	在教学中尝试将化学知识与品德教育相结合,但融合度不高,综合育人活动开展较少,对学生的教育和引导较为一般,缺乏系统性和针对性。	在教学中将化学知识与品德教育完全分离,几乎不开展综合育人活动或流于形式,对学生的教育和引导不足,缺乏必要的关注和引导。	在教学中完全忽视化学知识与品德教育的联系,不开展任何形式的综合育人活动,对学生的教育和引导严重缺失,缺乏基本的关注和支持。

## 七、实习方式与组织

教育实习采用集中组织的形式进行教育实习。

1. 教育实习集中培训。
2. 观看示范教学示例视频。
3. 实习点顶岗支教实习。
4. 返校同学交流和总结。

实习组织：

1. 系里成立教育实习领导小组和工作组。
2. 教育实习领导小组制定完成教育实习的工作安排。
3. 教育实习领导小组制定教育实习的要求。
4. 教育实习工作组安排有关教育实习的相关工作。

## 八、实习要求

1. 学生要严格遵守实习单位的有关规章、制度和纪律，积极争取和努力完成老师交办的各项任务，从小事做起，向有经验的师生虚心求教，尽快适应环境，不断寻找自身差距，拓展知识面，培养实际工作能力。实习结束时要按质按量地提交用以评价实习成绩的资料。

2. 校内校外指导教师做好实习生的全面指导任务，根据实习计划，落实实习生的实习任务，及时了解实习生的实习情况，并给予正确的指导意见；做好实习材料的催交和检查工作，实习结束后，校内外教师按照实习表现及实习资料打分。

3. 实习单位做好接待学生工作，安排好学生的工作与生活，解决实习生实习过程中遇到的问题，保障实习期间学生的实习任务顺利完成。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 主要参考书目

- [1] 陈时见，《中学教育见习与实习》，北京：北京师范大学出版社，2015.
- [2] 戴建兵等，《中学教育见习与实习》，北京：高等教育出版社，2017.

2. 其它课程资源

戴建兵, 中学教育见习与实习, 河北师范大学, 中国大学 MOOC.



# 化学专业

## 《教育研习》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《教育研习》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	教育研习 Education and Learning		
课程编码	230910103D	适用专业	化学
先修课程	教育见习、教育实习	修读学期	五/六
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

教育研习是师范生提升培养师德、涵养教育情怀、提升师范生素养和技能的实践环节，是继教育见习、教育实习和综合实践基础上，对践行师德情况、回顾所学学科知识体系、教学技能、班级管理及对教研工作进行分析与反思。通过教育研习，拓展他们的知识面，加强学生对所学理论知识的理解，提高学生的教育实践能力、反思和教研能力，培养学生的沟通合作能力。在教师指导下，运用所学的教育理论对教师职业专业化过程中出现的有关问题等进行分析、探讨和研究，在理论与实践的互动中提供反思能力和研究能力，进而提升学生从事教育教学的技能、专业素养和综合育人能力。

## 三、研习目的

1. 通过对教学工作研习的研究，巩固专业知识，提高教学基本技能，提升自身的学科教学素质与理念。【毕业要求 2.1、2.3、4.3：职业认同、关爱学生、教研能力】

2. 通过对班主任工作研习的研究，巩固专业态度，提高班级经营能力，提升自身的教育理念。【毕业要求 5.2、1.1：班级管理、理想信念】

3. 通过对教育科研工作研习的研究，提高发现问题、分析问题、解决问题的能力，提升教育科学研究的质量与水平。【毕业要求 6.2、7.1、8.2：学科育人、反思改进、共同学习】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2:【教育情怀】	2.1【职业认同】拥有强烈的职业认同感,理解教师工作的意义和专业性,具有积极的情感、端正的态度、正确的价值观,乐于从事中学化学教育事业。(M) 2.3【关爱学生】有正确的教育观,关心爱护全体学生,尊重学生人格和个体差异,把促进学生的身心健康和全面发展作为自己的重要使命,乐于为学生成长创造发展的条件和机会。(M)
	毕业要求 4:【教学能力】	4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验;熟悉教育教学研究的基本方法,初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 5:【班级指导】	5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法,能够组织和开展各类班级教育活动;具有一定的心理辅导能力。(H)
	毕业要求 1:【师德规范】	1.1【理想信念】践行社会主义核心价值观和中国特色社会主义理论,能够以社会主义核心价值观为准绳,正确认识人民教师的使命与职责。贯彻党的教育方针,以立德树人为己任。(M)
课程目标 3	毕业要求 6:【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时,加强对学生人文素养的培养,提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨,培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)
	毕业要求 7:【学会反思】	7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识,能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。(M)
	毕业要求 8:【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用,积极参加团队协作活动,具有良好的团队合作精神。(L)

#### 四、研习内容及进度安排

##### 研习项目一：研习前培训

明确研习目的意义、基本要求和主要任务;对学生进行研习前的动员培训和研习安全教育培训。交代研习注意事项、强调研习的必要性和重要性;对教育教学各个环节,主要包括教学设计技能,班级管理技能,教学实施技能,教学评价技能等进行研习

教育研习结束后,开学第1周内完成。

##### 研习项目二：研习过程

在研习中积极发言、积极参与讨论、发表自己观点。对教学管理特别是班主任工作研习的研究,以巩固专业知识,提高班级管理能力和提升自身的教育理念。

开展教育科研工作研讨，选题论证、研究设计、实施过程以及结果表述等。撰写研习报告和研习论文

### 研习项目三：研习结果

提高学生的理论与实践相结合的意识，掌握教育调查的规范格式及内容要求，明确教育教学研究方法的选择原则及运用，为毕业论文的顺利撰写打下良好基础。

要交回的研习论文 1 篇：教育研习报告 1 份。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

研习结束后，由指导教师根据学生在研习期间的思想政治表现、遵守纪律情况、教学研讨、育人意识研讨任务完成情况、研习报告、研习论文撰写情况进行综合评判，给出研习成绩。

研习成绩以五级计分评定成绩：90~100 分：优秀、80~89 分：良好、70~79 分：中等、60~69 分：及格、0~59 分：不及格。

研习成绩 = 研习表现（10%）+ 研习报告（60%）+ 研习论文（30%）；

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	考核内容：教育科学工作研习， 所占比例：100%	研习表现 研习报告 研习论文
课程目标 2	考核内容：班主任工作研习 所占比例：100%	研习表现 研习报告
课程目标 3	考核内容：教育科研工作研习 所占比例：100%	研习表现 研习报告 研习论文

## 六、成绩评定标准与方式

### 1. 评定方式与课程目标的支撑对应关系

评价方式及所占比例	评价内容	对课程目标的支撑	实施方式
研习表现 10%	教育科研工作研习 班主任工作研习	课程目标1、2、3	研习表现 研习报告

	教育教学工作研习		研习论文
研习报告 60%	教育科研工作研习 班主任工作研习	课程目标1、2、3	研习表现 研习报告 研习论文
研习论文 30%	教育科研工作研习 班主任工作研习 教育教学工作研习	课程目标1、3	研习表现 研习报告 研习论文

## 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1、2、3	选题意义	与学科教学密切相关,具有相当的先进性和难度,能结合生产实际和科研实践进行,现实意义明显。	能反映学科教学的主要内容,具有一定的深度和难度,有现实意义。	属于学科教学的业务范围,深度和难度一般。	与学科教学的业务范围有某种关联但不够明确,或者没有关联。	与学科教学的业务范围没有关联。
2	课程目标1、2、3	研究设计	研究方案合理,观点正确,见解独特、富有新意,或对问题有深刻的分析,有较高的学术价值或较强的应用价值;研究方法切实可行。	研究方案合理,观点正确,见解较有新意、对问题分析较为深入,有一定的学术价值或应用价值;研究方法基本可行。	研究方案较合理,观点明确,有一定的实际意义和应用价值,但对问题的分析不够深入,研究方法有一些局限。	研究方案见解一般、立意不新,对问题的分析虽无深度但尚全面;研究方法基本可行。	研究方案见解一般、立意不新,对问题的分析虽无深度不全面;研究方法基本不可行。
3	课程目标1、2、3	研究过程(含研习表现)	能熟练地综合运用教育教学理论,原始资料真实可信,实验数据准确、可靠,有较强的实际动手能力,以及分析问题、解决问题的能力。	能熟练地掌握和运用有关理论,表述概念正确;较好地收集了各种原始资料与数据,有一定的实际动手能力,以及一定的分析问题、解	能较好地掌握和运用有关基本理论,表述概念基本正确;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力以及分析问题、	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念无大错误;基本上收集了原始资料与数据;分析问题、	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念有大错误;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力差,分析问

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
				决问题的能力	解决问题的能力一般。	的能力不强。	题、解决问题的能力不强。
4	课程目标1、2、3	结果表述	结论表述符合规范,逻辑清晰,明确具体,对解决教育教学中的实际问题具有较强的参考价值与借鉴作用	结论表述符合规范,逻辑上不够清晰,对解决教育教学中的实际问题具有一定的参考价值与借鉴作用	结论表述基本上符合规范,但不明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,但具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,也不明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示

## 七、研习方式与组织

研习方式：集中研习

研习组织：教育研习由系部安排。成立教育研习工作小组，由分管教学副主任担任组长，专业负责人和教研室主任为副组长，化学专业指导教师组成。其主要职责是：

1. 制订教育研习工作方案，做好研习生思想动员和教育工作。
2. 指导教师由教学经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师担任。全面指导学生教育研习过程，并指导研习小论文的撰写。
3. 组织研习生研习经验交流会和优秀实习生演讲活动，公平公正的评定最终研习成绩。
4. 及时收集研习资料，输入成绩，留档保存。

## 八、研习要求

### 1. 对学生的要求

研习期间，每个学生均应该开展研习活动，做好研习纪录，完成研习报告和研习论文。

(1) 选题要与学科教学密切相关，具有相当的先进性，合适的深度和难度，能结合教育教学工作实践。

(2) 研习报告应详细、具体、文字通顺、简明扼要，要有教学研究过程记录，育人意识研讨过程记录，总结体会，以及研习学校指导教师的意见和签名。

(3) 研习论文选题要与学科教学密切相关，具有相当的先进性，合适的深度和难度，能结合教育教学工作实践。研习论文中要体现新时代教师发展的新要求，即“一践行三学会”——践行师德、学会教学、学会育人、学会发展。正文不少于 3000 字。

(4) 研习报告和研习论文是评定学生研习成绩的重要依据，学生必须在研习结束后交给教学单位指导教师。

## 2. 对指导教师的要求（正文宋体 / 小四）

指导教师由教学经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师担任。全面指导学生教育研习过程，并指导研习报告和研习小论文的撰写。

## 3. 对研习单位和场所的要求

研习单位要与培养目标保持一致，须到中学（初中、高中）研习。

# 九、教材、参考书目及其他学习资源

## 1. 选用教材

无

## 2. 主要参考书目

[1] 教师教育课程标准（试行）

[2] 教育科学研究方法（修订版），华东师范大学出版社，2012.

[3] 周跃良，杨光伟主编《教育实习手册》，高等教育出版社，2010.

## 3. 其它学习资源

[http://www.icourses.cn/coursestatic/course\\_5218.html](http://www.icourses.cn/coursestatic/course_5218.html)



# 化学专业

## 《实验室安全教育》课程 大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《实验室安全教育》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	实验室安全教育 Laboratory Safety Education		
课程编码	230910104D	适用专业	化学
先修课程	无	修读学期	三
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

实验室安全教育在专业人才培养中占据基石地位，它是保障学生实验安全、培养严谨科研态度的关键环节。本课程旨在提升学生安全意识，使学生深刻理解实验室安全规则的重要性，为其日后科研道路保驾护航。

通过学习，学生将系统掌握实验室安全基本知识，包括化学品安全处理、生物安全防护、电气设备操作规范及紧急应对措施等。学生将增强识别实验室安全隐患的能力，学会评估风险并制定有效预防方案。同时，本课程还将着重培养学生的应急处理能力，使其能在突发事件中迅速做出正确反应，减少伤害。

在知识与能力提升的基础上，本课程还将强化学生的责任心、团队协作精神和社会责任感，使学生在保证个人安全的同时，也能关注实验室的整体安全，促进实验室文化的建设。总之，实验室安全教育课程将为学生的专业学习和未来职业发展奠定坚实的安全基础。。

## 三、实验室安全教育目的

1. 学生将深入理解并掌握实验室安全管理的理论基础、法律法规及各类实验操作的安全规范，形成系统的实验室安全知识体系。【毕业要求 3.2：知识整合】

2. 提升学生对实验室潜在危险的识别与分析能力，强化安全风险评估与防控策略的制定能力；增强学生在面对安全事故时的应急处置与自救互救能力，达到迅速响应、有效应对的高阶能力水平。【毕业要求 6.2：学科育人】

3. 激发学生的安全意识与社会责任感，树立“安全第一，预防为主”的理念；培养严谨的科学态度、规范的实验操作习惯及团队合作精神；鼓励学生勇于创新，敢于质疑，面对安全挑战时能够积极寻求解决方案，展现出高度的创新性与挑战度。【毕业要求 7.2：学会反思】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3:【学科素养】	3.2【知识整合】能够将化学学科的基本知识、基本原理和基本技能进行系统化梳理，同时能够将这些化学知识与数学、物理、生物等其他学科的知识，以及教育教学理论、现代教育技术等进行有机融合，形成综合性的知识结构和应用能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 6:【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时，加强对学生人文素养的培养，提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨，培养学生的环保意识和可持续发展观念 (H)
课程目标 3	毕业要求 7:【学会反思】	7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。(H)

#### 四、实验室安全教育内容及进度安排

实验室安全教育项目一：

讲座：实验室消防安全

明确实验室安全教育目的意义、基本要求和主要任务，强调实验室安全教育的必要性和重要性；系统讲解火灾类型、预防措施、初期灭火方法及紧急疏散等关键知识点，结合实验室特定环境进行讲解。

实验室安全教育项目二：

讲座：实验室通用电气安全与防护、环境、健康与安全

系统讲解实验室通用电气设备及压缩气瓶的种类、安全操作规程、防护措施及应急处理等知识。通过观看实验操作，让学生直观了解电气设备及压缩气瓶的正确使用方法及安全注意事项。通系统讲解 EHS（环境、健康、安全）概念、法规、操作规范及防护措施，结合多媒体增强理解。

实验室安全教育项目三：

讲座：化学品的分类、储存和管理

介绍化学品的分类标准（如按物理性质、化学性质、危险性分类）、储存原则（如分类存放、标识清晰、定期检查）和管理制度（如出入库登记、应急处理

预案)。利用 PPT、视频等多媒体工具展示化学品分类、储存和管理的实际操作过程,增强直观性和理解力

实验室安全教育项目四:

专业实验室安全调研

第三学期,开学后的前 8 周。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

【此说明本课程的考核方式,要重视过程性评价,清晰说明过程性评价的比例、评价内容与标准、实施方式等。】

实验室安全教育结束后,由指导教师根据学生在教育期间的表现、调研报告的撰写情况等进行综合评判,给出实验室安全教育的成绩。

实验室安全教育成绩以五级计分评定成绩:90~100分:优秀、80~89分:良好、70~79分:中等、60~69分:及格、0~59分:不及格。

实验室安全教育成绩 = 安全教育表现(10%) + 调研报告(90%);

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1 (40%)	安全教育表现,约占10% 调研报告,约占90%	安全教育表现 安全教育调研报告
课程目标 2 (30%)	安全教育调研报告100%	安全教育调研报告
课程目标 3 (30%)	安全教育表现,约占50% 调研报告,约占50%	实验室安全教育表现 实验室安全教育调研报告

## 六、成绩评定标准与方式

### 1. 评定方式与课程目标的支撑对应关系

评价方式及所占比例	评价内容	对课程目标的支撑	实施方式
调研报告 (90%)	安全教育表现 调研报告	课程目标1、2、3	实验室安全教育表现成绩 实验室安全教育调研报告成绩
安全教育表现 (10%)	安全教育表现	课程目标1、3	实验室安全教育表现成绩

### 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1、2、3	调研意义	与实验室安全密切相关,具有相当的先进性,合适的深度和难度,能结合生产实际和科研实践进行,现实意义明显。	能反映实验室安全的主要内容,具有一定的深度和难度,有现实意义	属于实验室安全的业务范围,深度和难度一般	与实验室安全的业务范围有某种关联但不够明确,或者没有关联	与实验室安全的业务范围没有关联
2	课程目标1、2、3	调研方案	研究方案合理,观点正确,见解独特、富有新意,或对问题有深刻的分析,有较高的学术价值或较强的应用价值;研究方法切实可行	研究方案合理,观点正确,见解较有新意、对问题分析较为深入,有一定的学术价值或应用价值;研究方法基本可行。	研究方案较合理,观点明确,有一定的实际意义和应用价值,但对问题的分析不够深入,研究方法有一些局限。	研究方案见解一般、立意不新,对问题的分析虽无深度但尚全面;研究方法基本可行。	研究方案见解一般、立意不新,对问题的分析虽无深度不全面;研究方法基本不可行。
3	课程目标1、2、3	调研过程(含表现)	能熟练地综合运用有关理论,原始资料真实可信,实验数据准确、可靠,有较强的实际动手能力,以及分析问题、解决问题的能力。	能熟练地掌握和运用有关理论,表述概念正确;较好地收集了各种原始资料与数据,有一定的实际动手能力,以及一定的分析问题、解决问题的能力。	能较好地掌握和运用有关基本理论,表述概念基本正确;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力以及分析问题、解决问题的能力一般。	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念无大错误;基本上收集了原始资料与数据;分析问题、解决问题的能力不强。	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念有大错误;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力差,分析问题、解决问题的能力不强。
4	课程目标1、2、3	结果表述	结论表述符合规范,逻辑清晰,明确具体,对解决教育教学中的实际问题具有较强的参考价值与借鉴作用	结论表述符合规范,逻辑上不够清晰,对解决教育教学中的实际问题具有一定的参考价值与借鉴作用	结论表述基本上符合规范,但不够明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,但具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,也不明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示

## 七、实验室安全教育方式与组织

实验室安全教育方式：集中教育

实验室安全教育组织：实验室安全教育由系部安排。成立实验室安全教育工作小组，由分管副主任担任组长，实验室主任、专业负责人和教研室负责人为副组长，实验指导教师组成。其主要职责是：

1. 制订实验室安全教育工作方案，做好学生思想动员和教育工作。

2. 指导教师由经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师个学生们作实验室消防安全、实验室通用电气安全与防护、环境、健康与安全、化学品的分类、储存和管理等讲座，同时选择一个专业实验室，安全方面进行调研。全面指导学生实验室安全教育过程，并指导调研报告的撰写。

4. 及时收集实验室安全教育活动资料，输入成绩，留档保存。

## 八、实验室安全教育要求

### 1. 对学生的要求

实验室安全教育期间，每个学生均应该开展实验室安全教育活动，做好实验室安全教育纪录，完成调研报告。

(1) 报告选题要与实验室的安全密切相关。

(2) 调研报告应详细、具体、文字通顺、简明扼要，当前实验室安全管理现状，探讨存在的问题，并提出相应的改进措施及总结，以及指导教师的意见和签名。

(3) 调研报告是评定学生实验室安全教育成绩的重要依据，学生必须在安全教育结束后交给教学单位指导教师。

### 2. 对指导教师的要求

指导教师由经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师担任。全面指导学生的实验室安全教育过程，并指导完成调研报告的撰写。

### 3. 对实习单位和场所的要求

实习单位要与培养目标保持一致，须在本系中完成。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

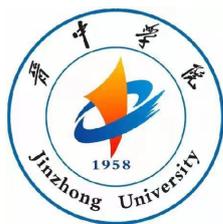
[1]胡洪超.《实验室安全教程》.北京：化学工业出版社，2019年

### 2. 主要参考书目

[[1]阳富强.《高校实验室安全教育》.北京：化学工业出版社，2021年

### 3. 其它学习资源

<https://www.icourses.cn/home/>



# 化学专业

## 《毕业论文（设计）》课程 大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《毕业论文（设计）》课程大纲

## 一、基本信息

课程名称	毕业论文（设计）		
课程英文名称	Graduation Thesis (Design)		
课程编码	230910105D	考试方式	答辩
学分	6	学时数	12 周
授课对象	化学		
开课院系	化学化工系		
大纲执笔人	边永军	大纲审阅人	白官
审定日期	2023 年 7 月 25 日		

## 二、毕业论文（设计）简介

毕业论文（设计）是化学专业本科生开设的必修课，是化学专业整个教学过程中最后一个重要的实践性教学环节，是综合考核本专业学生学业水平的主要形式。其目的主要是培养和考查学生综合运用所学专业理论知识和实践技能分析和解决问题的能力、创新意识和自我学习的能力，初步培养学生严谨的科学态度和工作作风。要求学生在教师指导下，独立查阅文献资料并运用和拓展已有知识进行学术研究，创造性地分析解决所属专业领域的重要问题，并准确表述自己的研究成果。毕业论文（设计）应理论联系实际，论点明确、论据充分、结构完整、逻辑清楚、文字简练通顺。通过毕业论文（设计）环节为学生毕业后从事中学教学和科学研究工作打下坚实基础。

## 三、毕业论文（设计）目标与毕业要求

### （一）课程目标

课程目标 1：能够利用文献检索知识查阅与课题相关的中英文文献等资料，并能熟练阅读和互译，了解所选课题在本专业领域的研究动态，也能综合运用所学专业知识设计合理可行的研究方案并进行实施；能够综合运用所学专业知识和计算机知识进行数据处理分析，使学生初步具备提出问题、分析问题和解决问题的能力，初步掌握科学研究的基本方法和创新思维，并初步获得从事教学科研工作

作的能Ⓕ。【毕业要求 3.3、4.3： 学习科学、教研能力】

课程目标 2：能够应用规范的学术专业术语撰写规范严谨的学术论文和学位论文，使学生初步养成实事求是的科学态度，树立正确的价值观和良好的道德情操。【毕业要求 7.2： 反思改进】

课程目标 3：通过毕业论文（设计）的训练，使学生具备良好的团队协作及交流沟通能力；使学生认识持续学习的重要性，具备持续学习和适应社会发展的能力。【毕业要求 5.3、8.1： 心理辅导、共同学习】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3 [学科素养]	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 4 [教学能力]	4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。（M）	课程目标 1
毕业要求 5 [班级指导]	5.3【心理辅导】掌握心理辅导的基本技能，能够参与中学生心理健康教育活动的组织和指导，营造积极向上的班级氛围，引导中学生健康成长。掌握人际沟通的基本方法，能够运用信息技术拓宽师生、家校沟通交流的渠道和途径。（M）	课程目标 3
毕业要求 7 [学会反思]	7.2【反思改进】具有创新精神和积极的教育教学反思意识，能够运用批判性思维分析和解决化学教育教学问题的能力。（H）	课程目标 2
毕业要求 8 [沟通合作]	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。（M）	课程目标 3

## 四、毕业论文（设计）内容与方式

### （一）课程内容

#### 1. 确定毕业论文（设计）指导教师

1) 毕业论文（设计）指导教师应由具有一定科研或生产实际经验、对课题熟悉的讲师及以上职称或具有硕士以上学历的教师岗教师担任。

2) 可聘请相当于讲师及以上职称的校外科研人员、工程技术人员担任指导教师，并由系里指定相关专业教师联合指导。

#### 2. 命题与选题

1) 指导教师根据专业培养目标拟定毕业论文(设计)题目。题目要体现专业性和实践性,课题研究难易度适中,工作量饱满。

2) 课题内容要侧重综合知识的应用,要注重与社会、生产、科研、实验室和相关专业工作实际相结合,具有一定的理论和实际意义。

3) 毕业论文(设计)题目要求每生一题,独立完成。需要多位学生合作研究的题目,要求每个学生均参加总体设计,并明确应独立完成的任务,可根据实际情况在大题目下加副标题以示区别。

### 3. 开题

1) 学生选好指导教师和毕业论文题目后,进行文献资料查阅,收集相关信息,拟定课题研究工作方案,撰写开题报告。

2) 指导教师须认真阅读学生开题报告,对学生说拟定方案或提纲进行分析,确定是否有能力完成课题任务,并写出详细意见。

3) 毕业论文工作小组组织开展开题报告会,让学生汇报论文思想,集体分析和诊断,提出意见或建议。

### 4. 论文指导

开题结束后,学生根据拟定好的课题研究工作方案进行课题实施,指导教师须随时掌握学生实施进度,及时辅导,定期抽查、答疑,注意调动学生积极性和启发学生创造性。抓好关键环节的指导,对学生实验方案的选择、设计方法、理论分析、数据处理与结论等认真检查,并做好指导记录。

### 5. 毕业论文撰写

实验结束后,学生应独立撰写毕业论文(设计),按照化学专业毕业论文(设计)的要求和学校对毕业论文(设计)模板的要求进行撰写,一般要求有以下几方面的内容:

1) 论文内容应包括:题目、中英文摘要、中英文关键词、目录、正文、注释(可选)、致谢、参考文献、附录(可选)。

2) 摘要应阐述毕业论文的主要观点,应说明毕业论文的目的、研究方法、成果和结论。摘要以 200~500 字为宜。

3) 关键词是能反映论文主旨的词语,一般 3~5 个。

4) 目录按论文顺序分二级层次标识,标明页码,目录中的标题应与正文中的标题一致。

5) 引言部分用于说明毕业论文(设计)的背景,前人所做的工作、现状、理论依据、实验基础、预期结果及其在相关领域的地位、作用和意义。

6) 正文字数在 5000 字以上。正文应针对自己要研究的内容(要解决的问题)、采用的方法、解决问题的关键技术展开论述。

7) 结论是对整个设计工作进行归纳总结,指出毕业论文(设计)的研究价值和在实际推广应用的可能性。

8) 参考文献数量原则在 15 篇左右,但不能低于 10 篇,其中最好能包含英文文献 1 篇以上。参考文献的组成应包括著作、论文、期刊、电子出版物、报纸等,以期刊为主。必须在正文中标注引用位置。

9) 附录(可选)对某些需要在毕业论文(设计)中反映出来,但又不宜于在论文主体中详述的内容,可以放在附录中讲述。在论文主体中谈到有关内容时注明参看附录。毕业论文可以有多个附录,按顺序予以编号,每个附录都需有题目。

#### 6. 评阅与答辩

1) 指导教师和评阅教师从选题、论文工作过程及论文完成质量等方面综合评价,给出相应意见和成绩。

2) 答辩委员会(小组)从选题、论文质量、创新性、内容陈述和回答问题等方面进行综合评价,给出答辩意见和成绩。

#### 7. 成绩评定

毕业论文成绩由指导教师成绩、评阅教师成绩及答辩成绩三部分组成,其中指导教师成绩占 30%、评阅教师成绩占 20%、答辩成绩占 50%。按照优秀、良好、中等、及格、不及格五级制确认毕业论文(设计)最终成绩。百分制成绩和五级制成绩之间的折算标准为:90~100 分为优秀、80~89 分为良好、70~79 分为中等、60~69 分为及格、0~59 分为不及格。优秀率在 10%以内,优良率在 60%-70%。

#### (二) 课程教学方式

化学化工系毕业论文(设计)工作领导小组根据当年情况拟定工作计划,对毕业论文的选题及毕业论文进程中的各环节给予指导性建议,并由指导教师根据各自课题的性质、内容、资源分配等具体情况统筹安排。

### 五、毕业论文(设计)时间安排

毕业论文时间从第七学期第 14 周开始到第八学期第 10 周结束,共 12 周,最后两周为论文查重、评审、答辩阶段。

序号	毕业论文教学内容	学时安排
1	确定毕业论文(设计)指导教师、命题、选题	1 周
2	开题	1 周
3	论文指导	8 周
4	毕业论文撰写	1 周

5	评阅与答辩、成绩评定	1周
---	------------	----

## 六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文(设计)目标
指导教师成绩(30%)	开题、论文指导、毕业论文(设计)撰写	30分	选题、文献资料查阅、课题实施、工作态度、毕业论文(设计)质量	课程目标1、2、3
评阅教师成绩(20%)	毕业论文(设计)撰写	20分	选题、文献阅读与综述、毕业论文(设计)质量、毕业论文(设计)创新性	课程目标1、2、3
答辩成绩(50%)	毕业论文(设计)撰写、答辩过程	50分	选题、文献阅读与综述、毕业论文(设计)质量、毕业论文(设计)创新性、答辩陈述、答辩问题回答	课程目标1、2、3

## 七. 评价依据与课程目标的关系

课程目标	对应的毕业要求	评价依据	占比	目标分值
课程目标1 (50%)	毕业要求3 (37%)	指导教师成绩	32%	12
		评阅教师成绩	22%	8
		答辩成绩	46%	17
	毕业要求4 (13%)	指导教师成绩	31%	4
		评阅教师成绩	23%	3
		答辩成绩	46%	6
课程目标2 (20%)	毕业要求7 (20%)	指导教师成绩	25%	5
		评阅教师成绩	20%	4
		答辩成绩	55%	11
课程目标3 (30%)	毕业要求5 (15%)	指导教师成绩	27%	4
		评阅教师成绩	13%	2
		答辩成绩	60%	9
	毕业要求8 (15%)	指导教师成绩	33%	5
		评阅教师成绩	20%	3
		答辩成绩	47%	7

## 八、教学参考资料

与专业学习有关的各类书籍、期刊、数据库、化学专业软件等。



# 化学专业

## 《教学技能竞赛》课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《教学技能竞赛》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	教学技能竞赛 Teaching Skills Competition		
课程编码	230910106D	适用专业	化学
先修课程	教育见习、教育实习、教育见习	修读学期	七
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	5周		
执笔人	李阳	审核人	白官

## 二、课程简介

《教学技能竞赛》是化学专业的一门必修实践教学课程，是师范技能训练结果的检验阶段。本课程旨在构建化学专业师范生教学技能训练体系，内容包括教学设计技能、课堂教学技能、教学评价与反思技能三大块，具体体现为口语表达技能、书面写作技能、课堂讲解技能、课件制作及教学调控技能等方面。训练形式是以教学技能竞赛为主，包括演讲比赛、板书设计比赛、教学设计比赛和课堂教学比赛等。该实践环节要求学生实习完成后，系统掌握教学技能训练的方式方法，具备教学设计技能、多媒体课件制作技能和授课、板书技能，能够将专业知识与专业能力、教育理论与教学技能相结合，鼓励学生引入先进的教育理念和教学模式，开展创新教育。树立立德树人的教育理念，成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识和多样教学技能的好老师。保证学生达成专业的相应毕业要求。

## 三、竞赛目的

通过该实践教学环节的学习具备以下知识能力：

1. 比较熟练地掌握教学设计技能、课堂教学技能、教学评价与反思技能，培养从事教学的能力、合作学习和评价反思的能力，学会利用化学课程标准和教材进行教学设计，会合理评价中学生的化学学习活动和学习成果，并在此基础上形成初步的化学教研能力。【毕业要求 4.2、4.3：教学能力、教研能力】

2. 树立正确的教师观和学生观，把教书和育人统一起来，树立立德树人的教育理念，成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识和多样教学技能的好老师。

【毕业要求 5.1：德育素质】

3. 了解中学生思想品德培育、人格塑造、行为习惯养成的过程与方法，促进核心素养提升和全面发展。【毕业要求 6.2：学科育人】

4. 通过参加学科竞赛、课内外学习与实践理解并体验学习共同体。【毕业要求 8.1、8.2：共同学习、沟通技能】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4:【教学能力】	4.2【教学能力】理解并熟悉高中化学课程标准和高中化学必修教材，能针对中学生身心发展、化学学科认知特点和能力要求，规范地进行教学实施与教学评价。(H)
		4.3【教研能力】具备中学化学教学的实践经历和积极体验；熟悉教育教学研究的基本方法，初步具备从事中学化学教学研究的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 5:【班级指导】	5.1【德育素质】树立德育为先理念，熟悉中学德育原理和方法，熟悉班主任工作常规，掌握班级组织与管理的规律和方法，具有沟通能力、组织能力和协调能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 6:【综合育人】	6.2【学科育人】在注重化学专业知识传授的同时，加强对学生人文素养的培养，提升学生的综合素质和审美情趣。通过化学与社会、化学与环境等议题的探讨，培养学生的环保意识和可持续发展观念。(H)
课程目标 4	毕业要求 8:【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(H)
		8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(H)

#### 四、实习内容及进度安排

教学技能竞赛内容分为五项，包括：教学设计、课件制作、模拟上课、即席讲演、书法技巧。具体要求如下：

竞赛项目一：教学设计

解读化学课程标准和教材,按照新课程标准,在规定时间内完成教学设计方案。课程设计应结合我国新课程改革的理念,以及基础教育现实、教学要求、课程目标等发生的深刻变化,针对指定内容进行教学设计,解决教什么、怎样教的问题,使教学过程最优化。

#### 竞赛项目二: 课件制作

根据选择的教学内容和教学设计,在规定时间内制作完成模拟上课环节所需的课件。课件应形象、直观、生动、快捷、高效,并具备参与交互功能,有助于优化课堂教学,推进素质教育。

#### 竞赛项目三: 模拟上课

依据教学设计方案,自主选择一个“教学片段”或“环节”进行模拟上课。应能够突出新课程理念,展示驾驭课堂教学的艺术,体现创新精神和课堂教学研究的能力。板书在模拟上课过程中呈现。

#### 竞赛项目四: 即席演讲

选手根据比赛现场抽取的题目选择一题,进行即席讲演,使用普通话进行3分钟的即席演讲。考察参赛者应用学科教育教学知识解决教学问题的能力、思想的深度以及思维的敏锐程度。

#### 竞赛项目五: 书法技巧

毛笔字和钢笔字的书写,书写内容要求具有完整性。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

在第7学期规定时间提交以下材料参加考核参加了与学科竞赛任务目标相关的课程学习或培训的证明材料、报名参赛并提交完整成果或展示的证明材料、获奖证书等成功参赛的证明材料。先由指导老师进行考核评价并提出成绩评定意见,然后由成绩核定老师进行核定。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	教学设计的目标设计、内容分析、教学过程设计以及规范性和创新性情况,教学技能和方法应用情况,教学课件的科学性、教育性、技术等.约占40%。 模拟授课表现,板书设计的书写和与教学内容匹配程度。约占60%。	教学设计、课件制作 模拟授课、书法技巧
课程目标 2 (20%)	课程设计思政内容融入情况,模拟授课师生互动,教材使用的创新性,即席演讲情况。100%。	教学设计、模拟授课 即席演讲
课程目标 3 (30%)	模拟授课中教学素质和教学创新等方面,模拟授课效果,即席演讲内容。100%	教学设计、课件制作 模拟授课、即席演讲
课程目标 4 (20%)	考核内容:教学设计过程中的参与度,多媒体技术应用,模拟授课中与学生的沟通,即席演讲表达效果。 100%	教学设计、课件制作、 模拟授课、即席演讲

## 六、成绩评定标准与方式

### 1. 评定方式与课程目标的支撑对应关系

评价方式及所占比例	评价内容	对课程目标的支撑	实施方式
教学设计 20%	教学设计	课程目标1、2、3、4	教学设计、课件制作 、模拟授课、即席演讲、书法技巧
课件制作 15%	课件制作	课程目标1、2、3、4	教学设计、课件制作 、模拟授课、即席演讲、书法技巧
模拟授课 40%	模拟授课	课程目标1、2、3、4	教学设计、课件制作 、模拟授课、即席演讲、书法技巧
即席演讲 15%	即席演讲	课程目标1、2、3、4	模拟授课、即席演讲
书法技巧 10%	书法技巧	课程目标1、2、3、4	、模拟授课、即席演讲、书法技巧

### 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准
----	------	------	------

			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	教学设计	教学目标非常清楚、具体，教学主线描述清晰，教学内容具有较强的系统性和逻辑性。教学重点突出，教学方法清晰适当，现代化教学手段运用恰当。课时分配科学合理，文档结构完整，布局合理，格式美观。教学方案的整体设计富有创新性，较好体现课程改革的理念和要求。	教学目标清楚、具体，教学主线描述清晰，教学内容具有较强的系统性和逻辑性。教学重点较突出，教学方法适当。课时利用充分，文档结构完整，教学方案的整体设计具有创新性，可以体现课程改革的理念和要求。	教学目标清楚、具体，教学主线描述较清晰，具有基本的系统性和逻辑性。基本体现教学重点，教学方法基本合适。课时分配恰当，文档基本完整。教学方案的整体设计具有一定创新性，基本体现课程改革的理念和要求。	教学目标基本清晰，教学内容具有一定系统性和逻辑性。教学重点不够突出，教学方法使用有待改进。课时分配欠合理，文档结构存在欠缺，格式基本符合规范，存在部分问题。教学方案的整体设计创新性不足，对课程改革的理念和要求体现不足。	教学目标不清楚、具体，教学内容缺乏系统性和逻辑性。教学重点不突出，教学方法使用不适当。课时分配凌乱，文档结构不完整，不符合格式规范。教学方案的整体设计无创新性，不能体现课程改革的理念和要求。
2	课程目标 1、2、3、4	课件制作	课件取材适宜，内容科学、正确、规范。课件设计新颖，突出教学设计思想，课件制作和使用上灵活运用多媒体效果，有益于教学。画面设计具有较高艺术性。	课件取材较适宜，内容规范。课件设计合理，能体现教学设计思想，课件制作和使用上恰当运用多媒体效果，适于教学。画面设计舒适。	课件取材适宜，内容基本规范。课件设计基本合适，一定程度体现教学设计思想，课件制作和使用上可以运用多媒体效果，便于教学。画面设计合理。	课件取材欠宜，内容规范性欠佳。课件设计欠合理，教学设计思想不够突出，课件制作和使用上基本体现多媒体效果，可以用于教学，画面设计欠合理。	课件取材不恰当，内容不规范。课件设计不合理，不能体现教学设计思想，课件制作和使用上不恰当，不适于教学，画面设计不合理。
3	课程目标 1、2、3、4	模拟授课	重、难点内容讲解明白，完全达成教学目标，体现多元化学习方法，教学安排合理，教学特色突出，教学过程富有创意，	重、难点内容讲解明白，较好落实教学目标，教学安排合理，有一定教学特色，教学过程有一定新	重、难点内容讲解基本明白，基本达成教学目标，教学安排可行，教学特色不明显，教学过程合理，教	重、难点内容讲解不够透彻，教学目标达成度有所欠缺，教学安排基本可行，未形成教学特色，教学过程富有创意，教	重、难点内容讲解不清楚，教学目标未完成，教学安排不合理，教学手段单一，教学过程单调，无法调动学生积极

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			教学方法灵活多样。	意，教学方法使用恰当。	学方法运用较少。	学方法运用欠佳。	性。
4	课程目标 1、2、 3、4	即席演讲	主题鲜明切题，内容充实，说服力强。内容构架结构严谨、层次分明、条理清晰。普通话标准，逻辑清晰，神态自然，动作适度，与讲演内容吻合。	主题明确，内容充实，问题分析到位，具有说服力。内容构架结构完整，具有层次感，普通话标准，神态动作自然，与讲演内容较为吻合。	主题符合要求，内容较为充实，具有一定说服力。内容构架结构完整，普通话基本标准，神态动作较为自然。	主题基本符合要求，内容有所欠缺，欠缺说服力。内容构架结构基本完整，普通话欠标准，神态动作不太自然。	主题不符合要求，内容不足，不具备说服力。内容构架结构不完整。普通话不标准，神态动作僵硬，与讲演内容不符。
5	课程目标 1、2、 3、4	书法技巧	行列有序，整齐美观，大小均匀，书写规范。	行列整齐，字迹规整，大小基本统一，书写较为规范。	行列基本整齐，字迹认真，大小基本一致，书写较规范。	行列不够有序，字迹规整度有所欠缺，大小基本一致，书写不够规范。	行列凌乱，字迹不整齐，大小相差较大，书写不规范。

## 七、实习方式与组织

首先以班级为单位，分小组进行课程设计、多媒体课件制作，个人提交书法作品。现场现场进行即席演讲和模拟上课，完成评分，推优参加学校组织的师范技能竞赛。

组织：成立以教学副主任为领导、指导教师在内的教学技能竞赛小组，加强对该实践课程管理。根据教学技能竞赛大纲规定，组织学生进行教学技能竞赛，动员学生重视教学技能竞赛的重要性，明确竞赛意义，完成竞赛任务。

## 八、实习要求

1. 对学生的要求：要求学生积极主动参与培训和竞赛，保证实训竞赛项目每人至少参与一项。

2. 对指导教师的要求: 贯彻立德树人理念, 尽职尽责完成对学生的指导工作, 积极主动对学生完成培训。

3. 对实习单位和场所的要求: 根据实习内容需要, 选择适宜的场所。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为 马工程教材
无					

### 2. 主要参考书目

[1] 杨哲, 钟生海. 《教育技术能力实训教程》. 清华大学出版社, 2010.

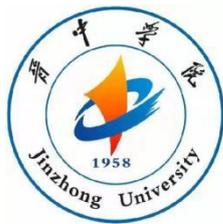
[2] 范杰. 《化学教育学》. 浙江教育出版社, 1992.

[3] 李永红. 《中学化学教育学》. 武汉大学出版社, 2002.

[4] 贺湘善. 《化学学科教育学》. 首都师范大学出版社, 2001.

### 3. 其它学习资源

[1] 学习网站: 人民教育出版社: <http://www.pep.com.cn/>



# 化学专业

## 《综合化学实践与创新》 课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《综合化学实践与创新》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	综合化学实践与创新 Synthetic Chemistry Practice and Innovation		
课程编码	230910107D	适用专业	化学
先修课程	专业课程	修读学期	七
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	6周		
执笔人	武海鹏	审核人	白官

## 二、课程简介

综合化学实践与创新是化学专业完成专业基础理论课程和化学实验课程后开设的实践课程，以化学相关课程的基本原理和操作技能融为一体为目的，将各学科知识相互关联、相互渗透，使实验内容具有综合性、系统性、创新和完整性，是基础实验和科学研究之间的桥梁。其课程作用主要体现在基础实验训练的查漏补缺，着重培养学生对所学知识的综合运用能力和训练学生形成科学思维能力。通过该课程的学习，学生能熟练掌握化学实验的基本操作和基本技能，能正确使用相关仪器设备，准确采集实验数据；对实验现象、数据等信息具有独自的分析、判断和归纳总结的能力。通过综合化学实践与创新课程培养学生的科学创新能力和独立的思维与综合研究能力，提高学生的综合素质，为后继课程的学习以及从事教育教学储备专业素养和综合育人能力。

## 三、课程目的

1.通过课程学习，巩固专业知识，提升自身的学科科学素质与理念。初步学会查阅相关文献和设计实验的能力，综合运用化学实验的基本知识、各种实验手段以完整地解决实际问题。【毕业要求 3.3：学习科学】

2.通过综合实践活动通过与老师、同学之间的交流，获得人际沟通的基本方法，拓宽沟通交流的渠道和途径，提高心理辅导的基本技能能力。【班级指导 5.2：班级管理】

3.学生能够获得求真、求实的科学品德，其创新精神、创新意识、创新能力、科学思维方法也能获得提升。【沟通合作 8.1、8.2：共同学习、沟通技能】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3:【学科素养】	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 5:【班级指导】	5.2【班级管理】熟悉班主任工作方法，能够组织和开展各类班级教育活动；具有一定的心理辅导能力。(H)
课程目标 3	毕业要求 8:【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(H) 8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(H)

#### 四、综合化学实践与创新内容及进度安排

综合化学实践与创新项目一：复盐硫酸亚铁铵的制备及表征

学生经与指导老师讨论后，自行设计所选硫酸亚铁铵的制备方法，设计出合成工艺路线，同时制定样品中杂质 Fe (III) 的限量分析方法，探索影响复盐硫酸亚铁铵产率的因素，利用 XRD、红外光谱、热重分析仪和物理吸附仪对样品进行结构性能的表征。列出所需原材料和设备清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行相关实验内容。实验分若干小组，每组 4-5 人组成。

实验要求：要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在 1 周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

综合化学实践与创新项目二：碱式碳酸铜的制备及表征

学生经与指导老师讨论后，自行设计所选碱式碳酸铜的制取方法，设计出合成路线，制定出优化工艺条件如反应物浓度、反应比例及反应温度对碱式碳酸铜影响的方法，同时利用 XRD、红外光谱、热重分析仪和物理吸附仪对样品进行结构性能的表征。列出所需原材料和设备清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行相关实验内容。实验分若干小组，每组 4-5 人组成。

**实验要求：**要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

#### 综合化学实践与创新项目三：肉桂酸的制备及光谱特性表征

学生经与指导老师讨论后，自行设计肉桂酸的制备方法，制定出合成路线，通过柱色谱和薄层色谱实现目标产物的有效纯，利用分析仪器对制备肉桂酸红外光谱、紫外光谱和荧光光谱进行表征。列出所需原材料和设备清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行相关实验内容。实验分若干小组，每组4-5人组成。

**实验要求：**要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

#### 综合化学实践与创新项目四：水样中金属离子的测定

学生经与指导老师讨论后，自行设计水样中金属离子的测定，使学生熟练应用络合滴定测定水的总硬度的原理和方法，使学生熟练应用分光光度法测定铁的原理和方法，使学生熟练应用原子吸收法测定铜的原理和方法，培养学生的实验素养和实验能力。

**实验要求：**要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

#### 综合化学实践与创新项目五：光谱法测定蔗糖酶的米氏常数

学生经与指导老师讨论后，自行设计所选蔗糖酶的制取方法，制定出合成路线，同时制定有关溶液处理方法以及对应物质含量的测试方法，列出所需原材料和设备清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行相关性质的测试。实验分若干小组，每组4-5人组成。

**实验要求：**要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

#### 综合化学实践与创新项目六：精馏实验

学生查阅相关文献资料后，自行设计实验方案，内容包括分离原料液的浓度（料液比自定），精馏过程加热温度的确定，进料板位置及理论塔板数的计算，预期达到的分离要求，分离后产物的定性定量测定方法。方案确定后，经指导老师审核同意后，分组进行实验操作，每组4-5人。

**实验要求：**要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生规范的实验报告。

一般要求学生提前和指导教师沟通，查阅相关文献，确定实验方案，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

综合化学实践与创新课程结束后，由指导教师根据学生在实践活动期间实践表现、实验报告撰写情况进行综合评判，给出成绩。

综合化学实践与创新课程成绩以五级计分评定成绩：90~100分：优秀、80~89分：良好、70~79分：中等、60~69分：及格、0~59分：不及格。

综合化学实践与创新成绩 = 实践表现（10%）+实验报告（90%）

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1 (40%)	实践表现，约占10% 实验报告，约占90%	实践表现 实验报告
课程目标2 (30%)	实践表现，100%	实践表现

课程目标 3 (30%)	实践表现, 约占20% 实验报告, 约占80%	实践表现 实验报告
-----------------	----------------------------	--------------

## 六、成绩评定标准与方式

### 1. 评定方式与课程目标的支撑对应关系

评价方式及所占比例	评价内容	对课程目标的支撑	实施方式
实验报告 (90%)	实践表现 实验报告	课程目标1、3	实践表现成绩 实验报告成绩
实践表现 (10%)	实践表现	课程目标1、2、3	实践表现成绩

### 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3	选题意义	与化学学科密切相关, 具有相当的先进性和难度, 能结合生产实际和科研实践进行, 现实意义明显。	能反映化学学科的主要内容, 具有一定的深度和难度, 有现实意义	属于化学学科的业务范围, 深度和难度一般	与化学学科的业务范围有某种关联但不明确, 或者没有关联	与化学学科的业务范围没有关联
2	课程目标 1、2、3	实验方案	研究方案合理, 观点正确, 见解独特、富有新意, 或对问题有深刻的分析, 有较高的学术价值或较强的应用价值; 研究方法切实可行	研究方案合理, 观点正确, 见解较有新意、对问题分析较为深入, 有一定的学术价值或应用价值; 研究方法基本可行。	研究方案较合理, 观点明确, 有一定的实际意义和应用价值, 但对问题的分析不够深入, 研究方法有一些局限。	研究方案见解一般、立意不新, 对问题的分析虽无深度但尚全面; 研究方法基本可行。	研究方案见解一般、立意不新, 对问题的分析虽无深度不全面; 研究方法基本不可行。
3	课程目标 1、2、	研究过程 (含	能熟练地综合运用化学理论, 原始资料真实可信, 实验数据准确、可靠,	能熟练地掌握和运用有关理论, 表述概念正确; 较好地收集了各种	能较好地掌握和运用有关基本理论, 表述概念基本正确; 基本上收集了	能基本掌握和运用基本理论知识, 表述概念无大错误; 基本上收	能基本掌握和运用基本理论知识, 表述概念有大错误; 基本上收

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
	3	实践表现)	有较强的实际动手能力, 以及分析问题、解决问题的能力	原始资料与数据, 有一定的实际动手能力, 以及一定的分析问题、解决问题的能力	原始资料与数据; 实际动手能力以及分析问题、解决问题的能力一般。	集了原始资料与数据; 分析问题、解决问题的能力不强。	集了原始资料与数据; 实际动手能力差, 分析问题、解决问题的能力不强。
4	课程目标 1、2、3	结果表述	结论表述符合规范, 逻辑清晰, 明确具体, 对解决教育教学中的实际问题具有较强的参考价值与借鉴作用	结论表述符合规范, 逻辑上不够清晰, 对解决教育教学中的实际问题具有一定的参考价值与借鉴作用	结论表述基本上符合规范, 但不够明确具体, 对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范, 但具体, 对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范, 也不明确具体, 对解决教育教学中的实际问题有一些启示

## 七、综合化学实践与创新的方式与组织

综合化学实践与创新面向化学专业三年级下学期开设, 分六个实践与创新项目, 每个项目用时 1 周, 共计 6 周完成。可分小组进行大循环实验, 第一次课程以集中讲解, 课程负责人首先需向学生介绍课程的性质、任务、要求、课程安排和进度、平时考核内容、期末考试方式、实验守则、实验室安全制度、化学品安全管理规程等内容, 任课教师侧重介绍实验项目的背景(研究思路)、相关技术(包括仪器主要功能)和实际应用。

实行教师实验负责制, 根据实验类型、内容和仪器设备, 每次指导一组学生实验, 学生根据各个实验类型和内容, 每 3-4 个人独立进行试验。不同的实验中, 每个学生可能采用不同的反应条件或不同的方法合成同一个样品, 也可能采用相同的方法和技术合成不同的化合物, 小组学生相互学习和讨论。通过采取小组教学方式, 有效地增强了师生之间互动, 提高因材施教的教学效果。

任课教师认真备课, 提前预做好开设实践课程准备工作, 撰写综合化学实践与创新课程教案, 上好每一堂课。实验前教师要亲自检查仪器设备情况, 清点学生人数, 做好实验教学记录。实验前和实验过程中, 教师均要向学生提问, 了解学生准备实验情况和关注点, 引导学生深入思考与实验现象有关的一些问题, 着力培养学生观察实验、综合考虑问题的能力, 使学生学会分析和研究问题的方法。

整个实验过程包括课前预习、课前讨论、实验操作、实验报告、结果讨论和思考题等环节。学生在实验前必须进行预习，预习报告或设计实验方案经老师批阅后，方可进入实验室进行实验。实验过程中，老师应在实验室进行巡视，及时纠正学生的错误操作，检查学生的实验记录，实验结束前，组织学生自我小结或讲评。实验记录格式采用：题目-目的-原理-步骤-现象-解释-习题方式，要求学生勤于动手、敏锐观察、细心操作、开动脑筋、勤于提问、深入分析、钻研问题，准确记录原始数据，注重现象的记录。

## 八、综合化学实践与创新要求

### 1.对学生的要求

要求具有较强仪器的基本操作技能、收集和处理信息能力、观察能力、实验能力、思维能力和解决实际问题的能力，养成了实事求是科学态度，要求具有用于探索、不断创新的精神和合作精神，具有利用课本以外的图文资料和其他信息资源进行进一步收集和处理化学科学信息的能力。初步形成思维的独特性、新颖性等创新性思维品质和创新思维习惯，能运用所学到的化学知识进行评价和解决某些实际问题。

### 2.对指导教师的要求

指导教师在指导实验时，不仅要传授化学知识和技能，更要注重科学研究和思维方法培养，强化创新意识和创新能力的培养，鼓励学生在实验过程中要善动脑子、大胆质疑，不仅要关心实验操作和结果，更要注重思维方法和提出问题，与教师大胆交流，提高综合实践能力和强化科学思维和创新能力训练。鼓励学生查阅相关文献、延伸实验内容。教师认真仔细地批改学生提交的实验报告，纠正报告存在的数据处理、有效数字表达等错误，培养学生掌握科学的报告撰写方法，提高学生的总结、分析和归纳能力；教师根据本课程的实验考核规定给学生的每个实验予以评分。

### 3.对综合化学实践与创新的单位和场所的要求

实践单位要与培养目标保持一致，在化学化工系实践教学平台实施完成。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1.选用教材

无

### 2.主要参考书目

无

### 3.其它学习资源

相关的各种化学杂志期刊。



# 化学专业

## 《化学科研实践与创新》 课程大纲

晋中学院化学化工系

2023年8月

# 《化学科研实践与创新》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	化学科研实践与创新 Chemical Research Practice and Innovation		
课程编码	230910108D	适用专业	化学
先修课程	专业课程	修读学期	七
课程类别	基础实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	6周		
执笔人	白官	审核人	白官

## 二、课程简介

化学科研实践与创新课程是为化学专业方向的开设的实践课，是学完专业基础理论课以及完成了化学实验课后而开设的实践课。该实践是以教师和学生共同指定题目、学生通过查阅文献自主设计、自主操作、自主实践探究的方式进行，是巩固和补充课堂讲授理论知识的必要环节。学生通过完成这类实践课程，能受到一次比较全面的、严格的、系统的科研训练、能了解化学科研的一般方法，亲身体验科学研究和创新的艰苦性和长期性，使学生真正养成热爱科学的情感，真正使学生尽早接触科学研究与创新工作，使他们的创新意识、创新精神和创新能力在实践中得到培养和提高。同时在理论与实践的互动中提供反思、沟通合作，进而提升学生从事教育教学的专业素养和综合育人能力。

## 三、课程目的

1. 通过科研实践活动，巩固专业知识，提升自身的学科科学素质与理念。初步学会从事化学科学探究的一般方法。【毕业要求 3.3：学习科学】
2. 通过科研实践活动通过与老师、同学之间的交流，获得人际沟通的基本方法，拓宽沟通交流的渠道和途径，提高心理辅导的基本技能能力。【班级指导 5.3：心理辅导】
3. 正确处理实验数据能力，分析和综合实验结果以及撰写实验报告的能力。在实验过程中。【学会反思 7.1：发展规划】

4. 学生能获得求真、求实的科学品德，其动手能力、观察能力、查阅文献能力、思维能力、想象能力和表达能力也能获得提升。【沟通合作 8.1 和 8.2: 共同学习和沟通技能】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3:【学科素养】	3.3【学习科学】了解化学学科与其他学科的联系，了解学习科学相关知识，掌握学科教学知识与策略，能够结合社会生活实践，有效开展学科教学活动。并具有综合运用所学知识在化学及相关领域从事科学研究或技术研发的能力。(H)
课程目标 2	毕业要求 5:【班级指导】	5.3【心理辅导】掌握心理辅导的基本技能，能够参与中学生心理健康教育活动的组织和指导，营造积极向上的班级氛围，引导中学生健康成长。掌握人际沟通的基本方法，能够运用信息技术拓宽师生、家校沟通交流的渠道和途径。(H)
课程目标 3	毕业要求 7:【学会反思】	7.1【发展规划】具有终身学习的意识，能够关注国内外化学基础教育课程改革前沿动态，积极参加化学专业培训和研讨。能够制定中学专业学习和职业生涯规划，理性分析自我，循序渐进，获得化学专业能力提升。(M)
课程目标 4	毕业要求 8:【沟通合作】	8.1【共同学习】能够理解学习共同体的作用，积极参加团队协作活动，具有良好的团队合作精神。(H)
		8.2【沟通技能】掌握倾听、沟通和表达方法，能够在中学化学教育教学中积极有效地进行沟通。(H)

#### 四、化学科研实践与创新内容及进度安排

##### 化学科研实践与创新项目一：功能配合物的制备及其性能测试

实验内容：催化微孔金属有机框架材料、分子基磁性材料、金属有机框架衍生物材料，任选一。

学生经与指导教师讨论，明确功能配合物的制备流程，列出所需原材料清单，制定配合物性能测试的表征方法，所定方案经指导教师审核同意后，由学生开展实验并进行性能测试。实验分若干小组，每组 4-5 人组成。

实验内容要求：由教师和学生共同制定题目，要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生以科研论文的形式提交。

##### 化学科研实践与创新项目二：同一化合物多种合成路线优劣对比

实验内容：2-巯基苯并噻唑电化学偶联、2-巯基苯并噻唑催化空气氧化偶联、2-巯基苯并噻唑化学氧化剂氧化偶联，任选一。

学生经与指导老师讨论后，自行设计所选氧化偶联的合成路线，拟定产物表征的简捷方法，拟定所选路线生成的副产物的无害化处理方法。列出所需原材料清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行性能测试。实验分若干小组，每组 4-5 人组成。各组统一总结对比三种路线的优劣。

实验内容要求：由教师和学生共同制定题目，要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生以科研论文的形式提交。

### **化学科研实践与创新项目三：小分子荧光探针的合成及应用**

实验内容：罗丹明类荧光探针、香豆素类荧光探针、咪唑类荧光物质、8-羟基喹啉类荧光探针等小分子荧光探针，任选一。

学生经与指导老师讨论后，自行设计荧光探针，制定出荧光探针的合成路线，同时制定荧光探针在检测离子或者小分子化合物的测试方法，列出所需原材料清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行性能测试。实验分若干小组，每组 4-5 人组成

实验内容要求：由教师和学生共同制定题目，要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生以科研论文的形式提交。

### **化学科研实践与创新项目四：化学氧化法处理染料废水实验**

实验内容：光催化氧化染料废水实验、臭氧氧化法处理印染废水实验、Fenton 氧化法处理染料废水实验，任选一。

学生经与指导老师讨论后，自行设计染料废水的氧化处理方法，制定出实验设计方案，列出所需原材料和仪器清单，所定方案经指导审核同意后，由学生进行实验。分若干小组，每组 4-5 人组成。

实验内容要求：由教师和学生共同制定题目，要求学生查阅相关文献，提出实验方案、制定实验路线，在指导老师指导下完成实验。具体实验步骤和数据处理、结果分析由学生独立完成，最后由学生以科研论文的形式提交。

### **化学科研实践与创新项目五：催化剂的制备及催化性能评价。**

实验内容：固相球磨法制备催化剂、液相法（共沉淀法、浸渍法等）制备催化剂、固定床反应器评价催化剂性能、釜式反应器评价催化剂性能。

学生经与指导老师讨论后，自行设计催化剂制备方法和步骤，或制定好目标催化剂的催化性能评价方法，列出所需实验原料及外围条件，建立催化剂制备或评价实验中所需的物料计算方法。实验方案经指导教师审核同意后，方可开展实验。实验分若干小组，每组 4-5 人组成。

#### 化学科研实践与创新项目六：DNA-Ag NCs 的合成及性能测试

实验内容：DNA-Ag NCs 的合成、DNA-Ag NCs 激发和发射波长的测定、DNA-Ag NCs 的量子产率测定。任选一。

学生经与指导老师讨论后，自行设计合成 DNA-Ag NCs 的 DNA 模版，制定出合成路线，同时制定合成 DNA-Ag NCs 的方法，列出所需原材料清单，所定方案经指导审核同意后，由学生实验并进行性能测试。实验分若干小组，每组 4-5 人组成

一般要求学生提前和指导教师沟通，制定题目，查阅相关文献，确定实验方案，并在 1 周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

实验报告以科研论文的形式提供。。

### 五、考核方式

#### (一) 考核方式

化学科研实践与创新活动结束后，由指导教师根据学生在实践活动期间实践表现、实验报告撰写情况进行综合评判，给出成绩。

化学科研实践与创新成绩以五级计分评定成绩：90~100 分：优秀、80~89 分：良好、70~79 分：中等、60~69 分：及格、0~59 分：不及格。

化学科研实践与创新成绩 = 实践表现 (10%) + 实验报告 (90%)

#### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1 (30%)	实践表现, 约占10% 实验报告, 约占90%	实践表现 实验报告
课程目标 2 (20%)	实践表现, 100%	实践表现

课程目标 3 (30%)	实践表现, 约占30% 实验报告, 约占70%	实践表现 实验报告
课程目标 4 (20%)	实践表现, 约占40% 实验报告, 约占60%	实践表现 实验报告

## 六、成绩评定标准与方式

### 1. 评定方式与课程目标的支撑对应关系

评价方式及所占比例	评价内容	对课程目标的支撑	实施方式
实验报告 (90%)	实践表现 实验报告	课程目标1、3、4	实践表现成绩 实验报告成绩
实践表现 (10%)	实践表现	课程目标1、2、3、4	实践表现成绩

### 2. 评价标准

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2、3、4	选题意义	与化学学科密切相关, 具有相当的先进性和难度, 能结合生产实际和科研实践进行, 现实意义明显。	能反映化学学科的主要内容, 具有一定的深度和难度, 有现实意义	属于化学学科的业务范围, 深度和难度一般	与化学学科的业务范围有某种关联但不够明确, 或者没有关联	与化学学科的业务范围没有关联
2	课程目标 1、2、3、4	实验方案	研究方案合理, 观点正确, 见解独特、富有新意, 或对问题有深刻的分析, 有较高的学术价值或较强的应用价值; 研究方法切实可行	研究方案合理, 观点正确, 见解较有新意、对问题分析较为深入, 有一定的学术价值或应用价值; 研究方法基本可行。	研究方案较合理, 观点明确, 有一定的实际意义和应用价值, 但对问题的分析不够深入, 研究方法有一些局限。	研究方案见解一般、立意不新, 对问题的分析虽无深度但尚全面; 研究方法基本可行。	研究方案见解一般、立意不新, 对问题的分析虽无深度不全面; 研究方法基本不可行。

序号	课程目标	评价项目	评价标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
3	课程目标 1、2、 3、4	研究过程 (含 实践 表现)	能熟练地综合运用化学理论,原始资料真实可信,实验数据准确、可靠,有较强的实际动手能力,以及分析问题、解决问题的能力	能熟练地掌握和运用有关理论,表述概念正确;较好地收集了各种原始资料与数据,有一定的实际动手能力,以及一定的分析问题、解决问题的能力	能较好地掌握和运用有关基本理论,表述概念基本正确;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力以及分析问题、解决问题的能力一般。	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念无大错误;基本上收集了原始资料与数据;分析问题、解决问题的能力不强。	能基本掌握和运用基本理论知识,表述概念有大错误;基本上收集了原始资料与数据;实际动手能力差,分析问题、解决问题的能力不强。
4	课程目标 1、2、 3、4	结果表述	结论表述符合规范,逻辑清晰,明确具体,对解决教育教学中的实际问题具有较强的参考价值与借鉴作用	结论表述符合规范,逻辑上不够清晰,对解决教育教学中的实际问题具有一定的参考价值与借鉴作用	结论表述基本上符合规范,但不够明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,但具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示	结论表述基本上不符合规范,也不明确具体,对解决教育教学中的实际问题有一些启示

## 七、化学科研实践与创新的方式与组织

科研实践与创新的方式：集中

科研实践与创新的组织：化学科研实践与创新由系部安排。成立科研实践与创新工作小组，由分管教学副主任担任组长，专业负责人和教研室主任为副组长，化学专业指导教师组成。其主要职责是：

1. 制订科研实践与创新的工作方案，做好学生的思想动员和教育工作。
2. 指导教师由科研经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师担任。全面指导学生化学科研实践与创新过程，并指导学生科研论文的撰写。
3. 由于科研与创新实验持续时间较长，实验内容较多并具有一定的复杂性、综合性，因此以小组为单位进行，每组 4-5 人，每组实验均有教师负责指导，各小组独立开展工作，但小组内，学生既有分工（如查阅文献的年代不同，实验研究的条件不同等），又有合作。学生指定题目后，必须经指导教师同意，

然后着手查阅资料，研读文献，专研有关理论，在此基础上，学生先提出实验方案，经与教师讨论后，即可开始实验研究。

一般要求学生提前和指导教师沟通，制定题目，查阅相关文献，并在1周内完成实验，实验室每天都对学生开放，学生只要有时间，就可到实验室做实验。

实验报告以科研论文的形式提供。

4. 及时收集科研实践与创新实践活动的资料，输入成绩，留档保存。

## 八、化学科研实践与创新要求

### 1. 对学生的要求

要求具有较强仪器的基本操作技能、收集和处理信息能力、观察能力、实验能力、思维能力和解决实际问题的能力，养成了实事求是科学态度，要求具有用于探索、不断创新的精神和合作精神，具有利用课本以外的图文资料和其他信息资源进行进一步收集和处理化学科学信息的能力。初步形成思维的独特性、新颖性等创新性思维品质和创新思维习惯，能运用所学到的化学知识进行评价和解决某些实际问题。

### 2. 对指导教师的要求

指导教师由科研经验丰富，工作责任心强，有一定的组织和管理能力的教师担任。全面指导学生科研实践与创新过程，并指导科研论文的撰写。

### 3. 对化学科研实践与创新的单位和场所的要求

实践单位要与培养目标保持一致，在化学化工系科研实验实施完成。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

无

### 2. 主要参考书目

无

### 3. 其它学习资源

相关的各种化学杂志期刊