

## 《无机及分析化学实验（二）》教学大纲

课程代码： NANA2044

课程名称： 无机及分析化学实验（二）

英文名称： Inorganic & Analytical Chemistry Experiments II

课程性质： 大类基础课程

学分/学时： 1.50 学分/54 学时

考核方式： 实验操作+实验报告

开课学期： 秋季

适用专业： 纳米材料与技术

先修课程： 无机化学（上）（下）

后续课程： 毕业设计

开课单位： 纳米科学技术学院

课程负责人： 贾定先/李建国

大纲执笔人： 贾定先/李建国

大纲审核人： 邵名望

选用教材： 《无机化学实验》（第二版），朗建平，卞国庆 主编，南京大学出版社。

### 一、课程目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1. 能够针对目标纳米材料或纳米器件，选用合理的研究方式和方法，设计具体实验方案或者技术路线，完成实验设计的目标，以实现功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。（支撑毕业要求指标点 3-1）
2. 能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能使用专业制图软件 and 数据处理软件，对实验结果进行数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。（支撑毕业要求指标点 5-2）

### 二、教学内容

包含 20 个无机化学或分析化学的基础实验，共 54 学时；每个实验项目相对独立，且都能与 2 个课程目标相对应。

#### 实验项目 1：灯的使用、试剂取用与试管操作

##### 1. 教学内容

酒精灯和煤气灯的使用，固体和液体试剂的取用方法，试管操作方法，常用玻璃仪器的洗涤和干燥方法

##### 2. 教学目标

- （1）熟练使用酒精灯和煤气灯；
- （2）了解不同试剂的取用方法和注意事项；
- （3）了解试管操作方法、洗涤和干燥方法。

#### 实验项目 2：粗盐的提纯

##### 1. 教学内容

提纯粗盐（海盐）

##### 2. 教学目标

- （1）学习提纯粗盐的原理、方法和有关离子的鉴定；

- (2) 巩固电子天平的使用方法;
- (3) 练习并掌握 pH 试纸、溶解、加热、蒸发和结晶及干燥等基本操作;
- (4) 掌握减压过滤的操作方法。

### 实验项目 3: 二氧化碳相对分子量的测定

#### 1. 教学内容

制备、收集二氧化碳, 测定二氧化碳相对分子量

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握利用理想气体状态方程和阿伏伽德罗定律测定气体相对分子量的原理和方法;
- (2) 掌握搭建制备干燥二氧化碳气体的装置;
- (3) 熟悉、巩固气体的发生、净化、干燥、收集等基本操作。

### 实验项目 4: 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备和性质

#### 1. 教学内容

制备配合物  $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ , 试验三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的光敏性。

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握制备  $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$  的原理和操作方法;
- (2) 练习并掌握制备配合物的一般实验方法;
- (3) 实验并掌握三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的光化学特性;
- (4) 练习巩固加热、溶解、过滤、蒸发和结晶等基本操作。

### 实验项目 5: 由二氧化锰制备碳酸锰

#### 1. 教学内容

通过还原, 由二氧化锰制备碳酸锰。

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握由二氧化锰制备碳酸锰的原理和操作方法;
- (2) 了解酸度对二氧化锰氧化还原性的影响;
- (3) 培养无机制备实验综合技能。

### 实验项目 6: 碱式碳酸铜的制备

#### 1. 教学内容

探求制备碱式碳酸铜的反应条件, 制备碱式碳酸铜。

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握制备碱式碳酸铜的原理和操作方法;
- (2) 通过实验探求制备碱式碳酸铜的合理配料比和合适反应温度;
- (3) 初步学会设计实验方案, 以培养分析和解决问题的能力。

### 实验项目 7: 过氧化钙的制备及检验

#### 1. 教学内容

制备过氧化钙, 过氧化物的检验

#### 2. 教学目标

- (1) 学习并掌握过氧化钙的制备原理和操作;
- (2) 练习并掌握低温制备无机化合物的一般方法;

(3) 掌握过氧化物的检验方法及操作。

### 实验项目 8: 高锰酸钾的制备

#### 1. 教学内容

制备  $K_2MnO_4$ ,  $K_2MnO_4$  歧化转化为  $KMnO_4$ ,  $KMnO_4$  定性检验。

#### 2. 教学目标

- (1) 学习并掌握碱熔法制备高锰酸钾的原理和操作方法;
- (2) 练习熔融、浸取、抽滤等操作;
- (3) 掌握锰的各种氧化态之间的转化关系及转化条件。

### 实验项目 9: 纯碱的制备

#### 1. 教学内容

制备碳酸钠 (纯碱)

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握制备碳酸钠的原理和操作方法;
- (2) 学习并掌握灼烧的操作方法;
- (3) 掌握通过复分解反应制取化合物的方法;
- (4) 巩固无机制备基本操作。

### 实验项目 10: 混合阳离子的分离与鉴定

#### 1. 教学内容

混合阳离子的分离与鉴定

#### 2. 教学目标

- (1) 了解混合阳离子的分离与鉴定的方法和操作;
- (2) 设计实验方案并对混合离子溶液中的每种离子进行逐一分离和检出;
- (3) 提高综合分析和解决问题的能力。

### 实验项目 11: 分析实验室基本规范及操作培训

#### 1. 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解、演示、强调。

#### 2. 教学目标

- (1) 使学生全面了解分析化学实验的要求、进度和分组情况。
- (2) 通过本节课的教学,让学生了解实验室的安全、卫生规定并在实验中遵守之。
- (3) 通过本节课的教学,明确实验预习报告、实验报告的书写要求,实验评分标准。

### 实验项目 12: 氟离子选择电极测定自来水中氟

#### 1. 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握用标准曲线法测定氟离子未知物质的浓度。
- (2) 学习使用离子计。

### 实验项目 13: 原子吸收光谱法测定自来水中钙、镁

### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

### 2. 教学目标

- (1) 了解原子吸收分光光度计的基本结构，并掌握其使用方法。
- (2) 掌握以标准曲线法测定自来水中钙、镁含量的方法。

### 实验项目 14: 有机化合物的吸收光谱及溶剂的影响

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 教学目标

学习紫外吸收光谱的绘制方法，利用吸收光谱进行化合物的鉴定。

了解溶剂的性质对吸收光谱的影响。

掌握紫外-可见分光光度计的使用。

### 实验项目 15: 荧光物质的荧光特性及其定量分析

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 教学目标

测量荧光物质的激发光谱和荧光光谱。

掌握荧光物质的定量测定方法。

熟悉 F-2500 (日立) 荧光光谱仪结构及操作。

### 实验项目 16: 醛和酮的红外光谱分析

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

### 2. 教学目标

- (1) 掌握压片法和液膜法等制样方法；
- (2) 熟悉红外光谱仪结构及操作；
- (3) 利用所测红外光谱图进行结构分析。

### 实验项目 17: 气相色谱条件实验及对卤代烃的定性分析

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 教学目标

熟悉理论塔板数及理论塔板高度的概念及计算方法。

- (1) 理解柱温的改变对组分保留行为的影响。
- (2) 掌握气相色谱仪操作方法与热导检测器的原理。
- (3) 熟悉气相色谱定性分析方法。

### 实验项目 18: 毛细管气相色谱法条件及定量分析

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 教学目标

熟悉色谱分析的原理及色谱工作站的使用方法。

掌握气相色谱仪操作方法与氢火焰离子化检测器的原理。  
用保留时间定性；用归一化法定量；用分离度对实验数据进行评价。

### 实验项目 19：萘、联苯的高效液相色谱分析

#### 教学内容

基本原理、实验内容、重点、难点。讲解仪器结构、演示使用方法、强调。

#### 教学目标

理解反相色谱的优点及应用。

掌握归一化定量方法。

了解高效液相色谱仪的结构，掌握其基本操作。

### 实验项目 20：仪器分析实验考试及分析实验基本操作

#### 1. 教学内容

考核内容：分批抽签进行分析仪器基本操作考核

考核方式：问答、仪器操作、做出实验结果；单人操作分批进行（时间 1 小时）

#### 2. 教学目标

(1) 考查学生熟练操作仪器、处理实验数据及解决实际问题的能力。

(2) 综合考查学生对常用分析仪器正确使用方法的掌握程度。

## 三、考核方式

每个实验项目分为两个过程考核：实验操作和实验报告；考核内容主要包括：文献调研、实验设计、安全规范、实验技能、团队合作、数据收集和处理、结果分析和讨论、方案优化、实验报告撰写等，课程目标与考核内容及方式的对应关系如下：

课程目标	考核内容	考核方式
能够针对目标纳米材料或纳米器件,选用合理的研究方式和方法,设计具体实验方案或者技术路线,完成实验设计的目标,以实现功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。 (支撑毕业要求指标点 3-1)	实验设计能力,对实验安全和规范操作的了解,开展实验的能力,遵守实验安全规定和规范操作,使用现代设备的技能,数据收集能力,实验现象观察和记录。	预习报告,课堂实验操作,课堂提问和讨论,实验报告。
能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备,能使用专业制图软件 and 数据处理软件,对实验结果进行数学处理和科学整理,并与预期结果或理论结果进行比较和分析,进而优化实验条件和方案,对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。(支撑毕业要求指标点 5-2)	数据处理的能力,结果分析能力,使用模拟、处理等软件的能力,方案优化,实验报告撰写。	课堂仪器操作,实验报告,问题讨论。

#### 成绩评定方法:

每个实验项目的成绩 = 平时实验 (70%) + 考试实验 (30%)

平时实验成绩由实验预习、实验操作、实验报告和实验结果四项综合评定。

考试实验成绩由实验操作、实验报告和实验结果四项综合评定。  
 学生课程总成绩为 20 个实验的平均成绩。

	平时实验	考试实验
课程目标 1	0.7	0.3
课程目标 2	0.3	0.7

**课程目标（即毕业要求指标点）达成度评价方法：**

每个实验的分目标达成度 = (态度平均分\*态度权重\*0.2+实操平均分\*实操权重\*0.4+报告平均分\*报告权重\*0.1+结果平均分\*结果权重\*0.3)/( 100\*态度权重\*0.2+100\*实操权重\*0.4+100\*报告权重\*0.1+100\*结果权重\*0.3)

分目标达成度 = (平时实验平均分\*平时实验权重\*70%+考试实验平均分\*考试实验权重\*30%)/( 100\*平时实验权重\*70%+100\*考试实验权重\*30%)

**评分标准：**

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
能够针对目标纳米材料或纳米器件，选用合理的研究方式和方法，设计具体实验方案或者技术路线，完成实验设计的目标，以实现功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。	能够针对目标纳米材料或纳米器件， <b>准确</b> 选用合理的研究方式和方法， <b>合理</b> 设计具体实验方案或者技术路线， <b>圆满完成</b> 实验设计的目标，以实现功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。	能够针对目标纳米材料或纳米器件， <b>较为准确</b> 选用合理的研究方式和方法， <b>比较合理</b> 设计具体实验方案或者技术路线， <b>较圆满完成</b> 实验设计的目标，以实现功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。	能够针对目标纳米材料或纳米器件， <b>基本准确</b> 选用合理的研究方式和方法， <b>合理</b> 设计具体实验方案或者技术路线， <b>基本圆满完成</b> 实验设计的目标，以 <b>基本实现</b> 功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。	能够针对目标纳米材料或纳米器件， <b>难以</b> 选用合理的研究方式和方法， <b>无法合理</b> 设计具体实验方案或者技术路线， <b>只能部分完成</b> 实验设计的目标， <b>无法实现</b> 功能纳米材料的可控制备、结构表征以及其在多领域的应用。
能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行比较和分析，进	能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能 <b>熟练</b> 使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行 <b>准确</b> 数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行 <b>有效</b>	能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能 <b>较为熟练</b> 使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行 <b>部分准确</b> 数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果	<b>在教师的协助下</b> ，能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行 <b>简单</b> 数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结	<b>在教师的协助下</b> ，能选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备， <b>不能</b> 使用专业制图软件和数据处理软件， <b>无法</b> 对实验结果进行数学处理和科学整理， <b>不能</b> 与预期结果或理论结

而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。	比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行 <b>准确</b> 预测与模拟。	进行 <b>有效</b> 比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行 <b>比较准确</b> 预测与模拟。	果进行 <b>一定的</b> 比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行 <b>部分</b> 预测与模拟。	果进行比较和分析，进而优化实验条件和方案， <b>无法</b> 对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。
---------------------------------	---	--	--	--