

揭阳职业技术学院

生物工程系

# 授 课 教 案

2025 -- 2026 学年度第一学期

课程名称\_\_\_\_\_无机化学\_\_\_\_\_

班 级\_\_\_\_\_中药学 251\_\_\_\_\_

教 研 室\_\_\_\_\_食品教研室\_\_\_\_\_

授课教师\_\_\_\_\_黄莹星\_\_\_\_\_

## 理论课：

### 绪论和物质结构

| 章（节）   | 一、二   | 内 容   | 绪论和物质结构 |               |
|--|---|---|---------|---------------|
| 教学三维目标<br>与要求  | 1. 知识目标：掌握量子数、核外电子的排布、原子结构与元素周期律的关系、元素某些性质的周期性。<br>2. 能力目标：引导学生运用所学知识解释实际问题，提高分析问题和解决问题的能力。<br>3. 素养目标：提高中药学的职业责任感。 |   |         |               |
| 教学内容   | 无机化学的研究内容和发展前景、化学与药学、无机化学的学习方法；核外电子运动的特殊性、核外电子排布规律、原子的电子层结构和元素周期律。  |   |         |               |
| 课程思政   | 培养学生称量精确、记录规范、结果可溯源的工匠习惯，让学生理解技能报国的真正内涵。  |   |         |               |
| 重点难点   | 重点  | 周期表中元素的价电子层结构 杂化轨道理论<br>分析化学的学习方向             |         |               |
|  | 难点  | 1. 对原子轨道概念的理解和两种角度分布图的异同<br>2. 杂化轨道理论与分子的空间构型 |         |               |
| 本章参考资料   | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社   |   |         |               |
| 教学过程   | 课时安排  | 6   | 教学方法    | 讲解法、讨论法、实例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>提出问题：物质是由什么组成的？原子的结构是怎样的？<br><br>简要介绍原子结构在化学中的重要性，激发学生的学习兴趣。<br><br>二、新课讲授 |   |   |         |               |

- 1.核外电子运动的特殊性
- 2.核外电子排布规律
- 3.原子的电子层结构和元素周期律

### 三、课堂小结

引导学生回顾本章的主要内容，包括核外电子运动的描述、核外电子的排布规律、原子的电子层结构和元素周期律等。

强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

#### 作业与思考题

- 1.说明物质性质与分子结构的关系
- 2.写出一些常见元素的电子排布
3. 让学生完成课后习题，巩固所学知识

## 分子结构

| 章(节)  | 三  | 内 容  | 分子结构 |         |
|---|--|--|------|---------|
| 教学三维目标与要求   | 1. 知识目标：掌握离子键、共价键、氢键及其特点；价键理论及杂化轨道理论的基本要点； $\sigma$ 键及 $\pi$ 键的特征；熟悉分子间力的类型、特点；氢键的应用。<br>2. 能力目标：提升粒子微观认知水平。<br>3. 素养目标：激发学生对化学学科的兴趣，培养学生的科学探究精神和创新意识，培养学生严谨的科学态度和实事求是的精神。 |  |      |         |
| 教学内容  | (一) 离子键<br>(二) 共价键<br>(三) 分子间作用力和氢键  |  |      |         |
| 课程思政  | 结合高职院校学生就业面向生产一线的特点，重点强化“安全是最大效益”的理念。  |  |      |         |
| 重点难点  | 重点   | 1. 离子键、共价键、氢键的特点及形成条件。<br>2. 价键理论及杂化轨道理论的基本要点。 |      |         |
|   | 难点   | 1. 杂化轨道理论的理解和应用。<br>2. 分子间作用力和氢键对物质性质的影响。      |      |         |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社  |  |      |         |
| 教学过程  | 课时安排   | 4  | 教学方法 | 讲解法、讨论法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题：分子是由什么构成的？分子之间的相互作用是怎样的？引出本章主题——分子结构。<br><br>2. 简要介绍分子结构在化学中的重要性，激发学生的学习兴趣。<br><br>二、新课讲授<br><br>1. 离子键 |  |  |      |         |

(1) 离子键的形成

(2) 离子键的特点

(3) 影响离子键强度的因素

(4) 离子晶体

(5) 离子的极化

## 2. 共价键

(1) 价键理论

(2) 共价键的类型

(3) 共价键的特点

(4) 杂化轨道理论

(5) 共价键参数

## 3. 分子间作用力和氢键

(1) 分子的极性

(2) 分子间作用力

(3) 氢键

## 三、课堂小结

1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括离子键、共价键、氢键的特点及形成条件，价键理论及杂化轨道理论的基本要点，分子间作用力和氢键对物质性质的影响等。

2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

#### 四、布置作业

1. 让学生完成课后习题，巩固所学知识。

2. 鼓励学生查阅相关资料，了解分子结构理论的最新研究进展。

#### 作业与思考题

1. 让学生完成课后习题，巩固所学知识。

2. 鼓励学生查阅相关资料，了解分子结构理论的最新研究进展。

## 溶液和胶体溶液

| 章（节）  | 四  | 内 容  | 溶液和胶体溶液 |               |
|---|--|--|---------|---------------|
| 教学三维目标与要求   | <p>1. 知识目标：掌握溶液组成标度的表示方法及有关计算、渗透压的基本概念、溶胶和高分子化合物溶液的组成；熟悉溶胶的形成及胶粒带电的原因、溶胶的稳定性和聚沉、高分子化合物溶液和凝胶的基本性质。</p> <p>2. 能力目标：了解稀溶液依数性的基本内容及其计算。通过讲解和实例分析，培养学生的逻辑思维能力和抽象思维能力，引导学生运用所学知识解释实际问题，提高分析问题和解决问题的能力。</p> <p>3. 素养目标：培养学生严谨的科学态度和实事求是的精神。</p> |  |         |               |
| 教学内容  | <p>（一）溶液</p> <p>（二）胶体溶液</p>  |  |         |               |
| 课程思政  | 对接"双碳"战略和环保产业需求，提高学生的环保意识。   |  |         |               |
| 重点难点  | 重点   | <p>1. 溶液组成标度的表示方法及计算。</p> <p>2. 稀溶液的依数性及其计算。</p> |         |               |
|   | 难点   | <p>1. 溶胶的稳定性和聚沉机制。</p> <p>2. 高分子化合物溶液和凝胶的性质。</p> |         |               |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社  |  |         |               |
| 教学过程  | 课时安排   | 4  | 教学方法    | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| <p>一、导入新课</p> <p>1. 提出问题：什么是溶液？溶液在生活中有哪些应用？引出本章主题——溶液和胶体溶液。</p> <p>2. 简要介绍溶液和胶体溶液在化学和生活中的重要性，激发学生的学习兴趣。</p> <p>二、新课讲授</p> |  |  |         |               |

## 1. 溶液

- (1) 溶解和水合作用
- (2) 溶液的组成标度
- (3) 溶液组成标度之间的换算关系

## 2. 稀溶液的依数性

- (1) 蒸气压下降
- (2) 沸点升高
- (3) 凝固点下降
- (4) 溶液的渗透压

## 3. 胶体溶液

- (1) 溶胶的性质和结构
- (2) 溶胶的稳定性和聚沉
- (3) 高分子化合物溶液和凝胶

## 三、课堂小结

- 1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括溶液的组成标度、稀溶液的依数性、溶胶的性质和结构、溶胶的稳定性和聚沉、高分子化合物溶液和凝胶的性质等。
- 2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

让学生完成课后习题，巩固所学知识。

## 化学反应速率和化学平衡

| 章(节)  | 五  | 内 容                                       | 化学反应速率和化学平衡 |               |
|---|--|---|-------------|---------------|
| 教学三维目标与要求   | 1. 知识目标: 掌握化学反应速率及影响因素; 化学平衡及影响因素; 平衡常数。<br>2. 能力目标: 通过讲解和实例分析, 培养学生的逻辑思维能力和抽象思维能力, 引导学生运用所学知识解释实际问题, 提高分析问题和解决问题的能力。<br>3. 素养目标: 培养学生严谨的科学态度和实事求是的精神。 |   |             |               |
| 教学内容  | (一) 化学反应速率<br>(二) 反应速率理论简介<br>(三) 影响化学反应速率的因素<br>(四) 化学平衡和平衡常数<br>(五) 影响化学平衡的因素  |   |             |               |
| 课程思政  | 结合高职服务区域经济的定位, 介绍本地优势产业中的无机化学应用。   |   |             |               |
| 重点难点  | 重点   | 1. 化学反应速率的表示方法和计算。<br>2. 化学平衡的概念和平衡常数的计算。 |             |               |
|   | 难点   | 化学平衡的移动及其影响因素                             |             |               |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》, 人民卫生出版社   |   |             |               |
| 教学过程  | 课时安排   | 7   | 教学方法        | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题: 化学反应的快慢是如何衡量的? 化学反应达到平衡时有什么特点? 引出本章主题——化学反应速率和化学平衡。<br><br>2. 简要介绍化学反应速率和化学平衡在化学反应研究中的重要性, 激发学生的学习 |  |   |             |               |

兴趣。

## 二、新课讲授

### 1. 化学反应速率

(1) 浓度随时间变化曲线

(2) 平均速率和瞬时速率

### 2. 反应速率理论简介

### 3. 影响化学反应速率的因素

(1) 速率方程——浓度对反应速率的影响

(2) 催化剂对反应速率的影响

### 4. 化学平衡和平衡常数

(1) 可逆反应

(2) 化学平衡

(3) 平衡常数

### 5. 影响化学平衡的因素

(1) 浓度对化学平衡的影响

(2) 压力对化学平衡的影响

(3) 温度对化学平衡的影响

(4) 催化剂对化学平衡的影响

### 三、课堂小结

1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括化学反应速率的表示方法和计算、化学平衡的概念和平衡常数的计算、影响化学反应速率和化学平衡的因素等。
2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

让学生完成课后习题，巩固所学知识。

## 电解质溶液

| 章(节)  | 六   | 内 容   | 电解质溶液 |               |
|---|---|---|-------|---------------|
| 教学三维目标与要求   | 1. 知识目标：掌握共轭酸碱对解离平衡常数之间的关系；一元弱酸(碱)、多元弱酸(碱)和两性物质溶液的 pH 计算；缓冲作用原理；难溶性电解质沉淀溶解平衡的特点。<br>2. 能力目标：缓冲溶液的组成、配制及其相关计算；溶度积规则和难溶性电解质溶液中各离子浓度的计算。<br>3. 素养目标：培养科学严谨的实验精神。 |   |       |               |
| 教学内容  | (一) 强电解质溶液理论<br>(二) 酸碱质子理论<br>(三) 水溶液中的质子转移平衡<br>(四) 弱酸弱碱溶液的 pH 计算<br>(五) 缓冲溶液<br>(六) 难溶强电解质的沉淀溶解平衡   |   |       |               |
| 课程思政  | 用化学原理培养基层技术骨干的思维能力。   |   |       |               |
| 重点难点  | 重点  | 1. 弱酸弱碱溶液的 pH 计算。<br>2. 缓冲溶液的组成、配制及其相关计算。<br>3. 难溶性电解质溶液中各离子浓度的计算 |       |               |
|   | 难点  | 难溶性电解质沉淀溶解平衡的特点及计算  |       |               |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社   |   |       |               |
| 教学过程  | 课时安排  | 6   | 教学方法  | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题：什么是电解质？电解质在水溶液中或熔融状态下有什么特点？引出本章主题——电解质溶液。 |   |   |       |               |

2. 简要介绍电解质溶液在化学和生活中的重要性，激发学生的学习兴趣。

## 二、新课讲授

### 1. 强电解质溶液理论

(1) 离子相互作用理论

(2) 活度、活度系数和离子强度

### 2. 酸碱质子理论

(1) 酸碱的概念与强度

(2) 酸碱的强度

(3) 酸碱反应实质

### 3. 水溶液中的质子转移平衡

(1) 水的质子自递反应和水溶液的酸碱性

(2) 水溶液中弱酸弱碱的解离平衡

(3) 多元弱酸（碱）的逐级解离

(4) 同离子效应和盐效应

### 4. 弱酸弱碱溶液的 pH 计算

(1) 一元弱酸弱碱溶液的 pH 计算

(2) 多元弱酸（碱）溶液的 pH 计算

(3) 两性物质水溶液的 pH 计算：介绍两性物质溶液的 pH 计算方法，包括最简式的

应用条件和计算公式。

## 5. 缓冲溶液

(1) 缓冲溶液的组成及其作用

(2) 缓冲溶液的 pH 计算

(3) 缓冲容量和缓冲范围

(4) 缓冲溶液的配制

(5) 血液中的缓冲系

## 6. 难溶强电解质的沉淀溶解平衡

(1) 溶度积常数

(2) 溶度积和溶解度的关系

(3) 同离子效应

(4) 溶度积规则

(5) 沉淀的生成和溶解

(6) 沉淀转化 - 讲解沉淀转化的概念和过程，以及沉淀转化一般是由溶解度大的向溶解度小的方向进行的规律。 - 通过实例，引导学生学会如何进行沉淀转化。 - 引导学生讨论沉淀转化在实际应用中的意义。

## 三、课堂小结

1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括强电解质溶液理论、酸碱质子理论、水溶液中的质子转移平衡、弱酸弱碱溶液的 pH 计算、缓冲溶液的组成和配制、难溶强电解质的沉淀溶解平衡等。

2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

让学生完成课后习题，巩固所学知识。

## 化学热力学基础

| 章(节)  | 七   | 内 容  | 化学热力学基础 |               |
|---|---|--|---------|---------------|
| 教学三维目标与要求   | 1. 知识目标: 掌握热力学第一定律、第二定律等的意义及数学表达; 热力学中重要的状态函数的概念、特点;<br>2. 能力目标: 会运用热力学数据计算焓变、熵变、自由能变, 并能熟练判断化学反应自发进行的方向, 了解可逆过程的定义及特点。<br>3. 素养目标: 提高环保意识。 |  |         |               |
| 教学内容  | (一) 热力学第一定律<br>(二) 化学反应的热效应<br>(三) 热力学第二定律  |  |         |               |
| 课程思政  | 针对高职学生从事质检、化验等岗位的职业道德要求, 培养学生守底线、讲诚信的职业操守。  |  |         |               |
| 重点难点  | 重点  | 1. 热力学第一定律和第二定律的理解和应用。<br>2. 热力学状态函数的概念和特点。<br>3. 热化学方程式的书写。 |         |               |
|   | 难点  | 1. 热力学第二定律的理解和应用。<br>2. 热力学数据的运用和化学反应方向的判断                   |         |               |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》, 人民卫生出版社  |  |         |               |
| 教学过程  | 课时安排  | 7  | 教学方法    | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题: 什么是热力学? 热力学在化学反应研究中有什么作用? 引出本章主题——化学热力学基础。<br><br>2. 简要介绍化学热力学在化学反应能量变化研究中的重要性, 激发学生的学习兴趣。<br><br>二、新课讲授 |   |  |         |               |

## 1. 热力学第一定律

(1) 基本概念和常用术语

(2) 热力学第一定律

## 2. 化学反应的热效应

(1) 恒容反应热和恒压反应热 -

(2) 热效应的计算

## 3. 热力学第二定律

(1) 自发过程

(2) 熵与熵变

### 三、课堂小结

1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括热力学第一定律和第二定律的理解和应用、热力学状态函数的概念和特点、热化学方程式的书写和焓变、熵变、自由能变的计算、吉布斯自由能与自发过程的关系等。

2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

让学生完成课后习题，巩固所学知识。

## 氧化还原与电极电势

| 章(节)   | 八  | 内 容  | 氧化还原与电极电势 |               |
|--|--|--|-----------|---------------|
| 教学三维目标与要求  | 1. 知识目标：掌握氧化还原反应的基本概念；能斯特方程、影响电极电势的因素及其应用，熟悉原电池的组成、表示方法，电极反应及电池反应的关系；标准电极电势及其应用，了解电极电势产生的原因；离子选择电极的构造和氢离子浓度的测定。<br>2. 能力目标：通过讲解和实例分析，培养学生的逻辑思维能力和抽象思维能力。<br>3. 素养目标：培养学生严谨的科学态度和实事求是的精神。 |  |           |               |
| 教学内容   | (一) 基本概念<br>(二) 电极电势<br>(三) 影响电极电势的因素<br>(四) 电极电势的应用   |  |           |               |
| 课程思政   | 培养学生"少排放、少污染、易处理"的工艺优化意识，契合高职中药学专业岗位能力要求。  |  |           |               |
| 重点难点   | 重点   | 1. 氧化还原反应的基本概念。<br>2. 电极电势的概念和能斯特方程的应用。                |           |               |
|  | 难点   | 1. 电极电势产生的原因和影响因素。<br>2. 电极电势在判断氧化还原反应方向和计算原电池电动势中的应用。 |           |               |
| 本章参考资料   | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社  |  |           |               |
| 教学过程   | 课时安排   | 6  | 教学方法      | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题：什么是氧化还原反应？氧化还原反应在化学反应中有什么特点？引出本章主题——氧化还原与电极电势。<br><br>2. 简要介绍氧化还原反应在化学反应中的重要性，激发学生的学习兴趣。 |  |  |           |               |

## 二、新课讲授

### 1. 基本概念

(1) 氧化数

(2) 氧化还原反应的实质

### 2. 电极电势

(1) 原电池

(2) 电极电势

(3) 标准电极电势

### 3. 影响电极电势的因素

(1) 能斯特方程式

(2) 能斯特方程式的应用

### 4. 电极电势的应用

(1) 比较氧化剂与还原剂的强弱

(2) 判断氧化还原反应进行的方向

(3) 计算原电池的电动势

(4) 元素电势图及应用

### 5. 电势法应用

(1) 离子选择电极

(2) 电势法测定溶液 pH

三、课堂小结

1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括氧化还原反应的基本概念、电极电势的概念和能斯特方程的应用、电极电势在判断氧化还原反应方向和计算原电池电动势中的应用、元素电势图及应用、电势法测定溶液 pH 等。

2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

1. 让学生完成课后习题，巩固所学知识。
2. 鼓励学生查阅相关资料，了解氧化还原与电极电势在实际应用中的最新研究进展。

## 配位化合物

| 章(节)  | 八  | 内 容  | 氧化还原与电极电势 |               |
|---|--|--|-----------|---------------|
| 教学三维目标与要求   | 1. 知识目标：掌握配合物的概念、组成、命名、稳定常数及稳定性；熟悉配合物的分类、配位平衡及配位平衡的移动。<br>2. 能力目标：通过讲解和实例分析，培养学生的逻辑思维能力和抽象思维能力，引导学生运用所学知识解释实际问题。<br>3. 素养目标提高分析问题和解决问题的能力。 |  |           |               |
| 教学内容  | (一) 配合物的基本概念<br>(二) 配合物的价键理论<br>(三) 配位平衡<br>(四) 配位化合物的应用   |  |           |               |
| 课程思政  | 培养学生自主解决问题的思维能力及职业责任心。   |  |           |               |
| 重点难点  | 重点   | 3. 氧化还原反应的基本概念。<br>4. 电极电势的概念和能斯特方程的应用。                |           |               |
|   | 难点   | 3. 电极电势产生的原因和影响因素。<br>4. 电极电势在判断氧化还原反应方向和计算原电池电动势中的应用。 |           |               |
| 本章参考资料  | 牛秀明、林珍 主编《无机化学》，人民卫生出版社  |  |           |               |
| 教学过程  | 课时安排   | 6  | 教学方法      | 讲解法、讨论法、案例分析法 |
| 一、导入新课<br><br>1. 提出问题：什么是配位化合物？配位化合物在化学和生活中有哪些应用？引出本章主题——配位化合物。<br><br>2. 简要介绍配位化合物在化学和生活中的重要性，激发学生的学习兴趣。<br><br>二、新课讲授 |  |  |           |               |

## 1. 配合物的基本概念

- (1) 配合物的定义
- (2) 配合物的组成
- (3) 配合物的命名
- (4) 配合物的同分异构现象 –

## 2. 配合物的价键理论

- (1) 价键理论的基本要点
- (2) 配合物的磁性

## 3. 配位平衡

- (1) 配合物的稳定常数
- (2) 配位平衡的移动

## 4. 配合物的应用

- (1) 生命必需金属元素的存在
- (2) 有毒金属元素的促排

## 三、课堂小结

- 1. 引导学生回顾本章的主要内容，包括配合物的概念、组成、命名、价键理论、配位平衡及应用等。
- 2. 强调本章的重点知识和难点内容，帮助学生加深理解和记忆。

作业与思考题

让学生完成课后习题，巩固所学知识。

实训课：

### 实训一 无机化学实验常见设备及操作要点

|                  |  |     |         |      |   |
|------------------|--|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 无机化学实验常见设备及操作要点  | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学   |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | 培养学生安全意识和规范操作能力，通过传授安全知识，预防实验室安全事故，确保人员安全；引导正确使用设备，妥善处理废弃物，保护设备和环境。  |     |         |      |   |
| 课程思政             | 培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。  |     |         |      |   |
| 重点难点             | 实验室设备的安全使用、急救技能的熟练掌握   |     |         |      |   |
| 材料器材             | 实验室常用玻璃器皿、常用加热设备等等   |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、实验室设备的安全使用</p> <p>1. 加热设备：正确使用酒精灯、电热套、水浴锅等加热设备，避免烫伤和火灾。</p> <p>2. 玻璃仪器：掌握玻璃仪器的正确使用和清洗方法，避免因操作不当导致仪器破裂。</p> <p>3. 精密仪器：了解分光光度计、天平等精密仪器的使用规范，确保仪器的准确性和使用寿命。</p> <p>二、实验室常用器皿</p> <p>1. 玻璃仪器</p> |     |         |      |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>2. 其他器具</p> <p>三、实验操作规范</p> <p>1. 基本操作：掌握药品的取用、溶液的配制、滴定等基本操作，注意电器的安全使用，确保实验的准确性和安全性。</p> <p>2. 实验步骤：严格按照实验步骤进行操作，避免因操作失误引发事故。</p> <p>3. 实验记录：养成良好的实验记录习惯，确保实验数据的准确性和可追溯性。</p> <p>四、化学实验室安全防护</p> <p>1. 常见化学毒物</p> <p>2. 意外事故的处置</p> <p>3. 防火与灭火</p> <p>4. 废弃物的无害化处理</p> <p>5. 压缩气体的安全使用</p> <p>6. 实验室规则与一般安全知识</p> |
| <p><b>考<br/>核<br/>要<br/>点</b></p> | <p>1. 实验室常用器具、仪器的规范使用</p> <p>2. 实验室安全事故的正确处置</p>  |

## 实训二 溶液的配制

|                  |   |     |         |      |   |
|------------------|---|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 溶液的配制   | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学  |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | 掌握溶液组成标度的计算方法及溶液的配制方法；掌握天平、量筒、移液管、称量瓶等的使用方法。  |     |         |      |   |
| 课程思政             | 培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。   |     |         |      |   |
| 重点难点             | 溶液浓度计算  |     |         |      |   |
| 材料器材             | 量筒、天平、移液管、烧杯等等  |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、生理盐水的配制</p> <p style="padding-left: 2em;">配制 50 mL 生理盐水</p> <p>二、0.1 mol/L 氢氧化钠溶液的配制</p> <p style="padding-left: 2em;">配制 50 mL 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液</p> <p>三、50g/L 葡萄糖溶液的配制</p> <p style="padding-left: 2em;">配制 100 mL 50g/L 葡萄糖溶液</p> <p>四、0.1%葡萄糖溶液的配制</p> <p style="padding-left: 2em;">配制 100 mL 0.1%葡萄糖溶液</p> |     |         |      |   |
| 考<br>核<br>要<br>点 | <p>对各组的实验情况进行总结评价，指出实验中的优点和不足之处；</p> <p>强调溶液配制的关键点和注意事项，如仪器的使用、操作规范等</p>  |     |         |      |   |

### 实训三 溶胶的制备及其性质

|                  |   |     |         |      |   |
|------------------|---|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 溶胶的制备及其性质   | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学  |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | 掌握胶体的制备方法，包括物理分散法和化学凝聚法；理解胶体的性质，如丁达尔效应；培养学生的实验操作技能和科学思维能力。  |     |         |      |   |
| 课程思政             | 培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。   |     |         |      |   |
| 重点难点             | 胶体形成的条件及影响稳定的因素   |     |         |      |   |
| 材料器材             | 量筒、天平、移液管、烧杯等等  |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、氢氧化铁胶体的制备</p> <p>1. 准备溶液</p> <p>在 100mL 烧杯中加入约 50mL 蒸馏水，放在石棉网上加热至沸腾。</p> <p>2. 滴加氯化铁溶液</p> <p>向沸水中逐滴加入饱和的氯化铁溶液 (FeCl<sub>3</sub>)，边加边搅拌，直到溶液呈红褐色透明液体，即氢氧化铁胶体。</p> <p>反应方程式：</p> $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$ <p>3. 观察现象</p> <p>观察溶液的颜色变化，记录溶液变为红褐色透明液体的过程。</p> <p>用一束光线照射胶体，观察丁达尔效应。</p> |     |         |      |   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | <p>二、硫酸亚铁铵胶体的制备</p> <p>1. 准备溶液</p> <p>在 100mL 烧杯中加入约 50mL 蒸馏水，放在石棉网上加热至沸腾。</p> <p>2. 滴加硫酸亚铁铵溶液</p> <p>向沸水中逐滴加入饱和的硫酸亚铁铵溶液 <math>(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2</math>，边加边搅拌，直到溶液呈浅绿色透明液体，即硫酸亚铁铵胶体。</p> <p>3. 观察现象</p> <p>观察溶液的颜色变化，记录溶液变为浅绿色透明液体的过程。</p> <p>用一束光线照射胶体，观察丁达尔效应。</p> |
| <p>考<br/>核<br/>要<br/>点</p> | <p>对各组的实验情况进行总结评价，指出实验中的优点和不足之处。</p>   |

## 实训四 粗盐的提纯

|                  |  |     |         |      |   |
|------------------|--|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 粗盐的提纯  | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学   |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | 掌握粗盐提纯的基本原理和操作方法；学会使用过滤、蒸发等基本实验操作技能；了解杂质离子的去除方法，提高实验操作能力和科学思维能力。   |     |         |      |   |
| 课程思政             | 培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。  |     |         |      |   |
| 重点难点             | 去除杂质的方法  |     |         |      |   |
| 材料器材             | 量筒、天平、移液管、烧杯等等   |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、实验原理</p> <p>粗盐中含有多种杂质, 如泥沙、氯化钙 (<math>\text{CaCl}_2</math>)、氯化镁 (<math>\text{MgCl}_2</math>)、硫酸钠 (<math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math>) 等。通过溶解、过滤、蒸发等步骤, 可以去除不溶性杂质 (如泥沙), 并利用化学方法去除可溶性杂质, 从而得到较纯净的食盐。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>溶解: 将粗盐溶解在水中, 使可溶性杂质进入溶液, 不溶性杂质 (如泥沙) 留在固体中。</li> <li>过滤: 通过过滤去除不溶性杂质。</li> <li>除杂质离子: 去除硫酸根离子 (<math>\text{SO}_4^{2-}</math>): 加入适量的氯化钡 (<math>\text{BaCl}_2</math>) 溶液, 生成不溶性的硫酸钡 (<math>\text{BaSO}_4</math>) 沉淀; 去除钙离子 (<math>\text{Ca}^{2+}</math>) 和镁离子 (<math>\text{Mg}^{2+}</math>): 加入适量的碳酸钠 (<math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>) 溶液, 生成不溶性的碳酸钙 (<math>\text{CaCO}_3</math>) 和碳酸镁 (<math>\text{MgCO}_3</math>)</li> </ol> |     |         |      |   |

沉淀。

4. 蒸发结晶：通过蒸发浓缩溶液，使纯净的氯化钠结晶析出。

## 二、实验步骤：

### (一) 溶解

#### 1. 称量粗盐

使用电子天平准确称量约 10g 粗盐，放入烧杯中。

#### 2. 加入蒸馏水

向烧杯中加入约 50mL 蒸馏水，用玻璃棒搅拌，使粗盐充分溶解。如果仍有不溶物，可适当增加水量。

### (二) 过滤

#### 1. 准备过滤装置

将滤纸折叠成圆锥形，放入漏斗中，用少量蒸馏水湿润滤纸，使其紧贴漏斗内壁。

将漏斗固定在铁架台上，漏斗下端紧靠烧杯内壁。

#### 2. 过滤溶液

将溶解后的粗盐溶液沿玻璃棒慢慢倒入漏斗中，用玻璃棒引流，避免溶液溅出。待溶液完全过滤后，观察滤液是否澄清。如果滤液仍浑浊，需重新过滤。

### (三) 除杂质离子

#### 1. 去除硫酸根离子

向滤液中加入适量的氯化钡溶液 ( $\text{BaCl}_2$ )，搅拌均匀，静置片刻，使硫酸根离子完全沉淀。

过滤，去除生成的硫酸钡沉淀。

## 2. 去除钙离子和镁离子

向滤液中加入适量的碳酸钠溶液 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，搅拌均匀，静置片刻，使钙离子和镁离子完全沉淀。

过滤，去除生成的碳酸钙和碳酸镁沉淀。

## 3. 调节 pH

向滤液中加入少量稀盐酸 ( $\text{HCl}$ )，用胶头滴管逐滴加入，直到溶液呈中性（可用 pH 试纸检测）。加入盐酸的目的是去除多余的碳酸根离子，防止在蒸发过程中生成碳酸钠杂质。

### (四) 蒸发结晶

#### 1. 蒸发浓缩

将滤液倒入蒸发皿中，放在铁架台的铁圈上，用酒精灯加热。加热过程中，用玻璃棒不断搅拌，防止溶液局部过热而溅出。

#### 2. 结晶

当蒸发皿中出现大量固体时，停止加热，利用余热将剩余水分蒸干。

#### 3. 收集精盐

用玻璃棒将结晶的精盐转移到干净的滤纸上，晾干。

### (五) 称量与计算产率

#### 1. 称量精盐

使用电子天平准确称量精盐的质量，记录数据。

#### 2. 计算产率

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
|                  | 计算精盐的产率：产率=精盐质量/粗盐质量 ×100%    |
| 考<br>核<br>要<br>点 | 对各组的实验情况进行总结评价，指出实验中的优点和不足之处。 |

## 实训五 酸碱滴定法的应用

|                  |   |     |         |      |   |
|------------------|---|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 酸碱滴定法的应用  | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学  |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | 掌握酸碱滴定的基本原理和操作方法；学会使用滴定管进行精确的体积测量；理解酸碱指示剂的作用及其选择原则。   |     |         |      |   |
| 课程思政             | 培养学生的实验操作技能和数据处理能力，培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。  |     |         |      |   |
| 重点难点             | 酸碱滴定的基本原理   |     |         |      |   |
| 材料器材             | 量筒、天平、移液管、烧杯等等  |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、实验原理</p> <p>掌握酸碱滴定的基本原理和操作方法；学会使用滴定管进行精确的体积测量；理解酸碱指示剂的作用及其选择原则。</p> <p>二、实验步骤：</p> <p>（一）实验试剂</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.1mol/L 盐酸标准溶液</li> <li>2. 酚酞指示剂（0.1%乙醇溶液）</li> <li>3. 未知浓度的氢氧化钠溶液（待测液）</li> </ol> <p>（二）准备滴定管</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查滴定管</li> </ol> <p>检查酸式滴定管和碱式滴定管是否漏水。对于酸式滴定管，检查活塞是否转动灵活且不漏水；对于碱式滴定管，检查橡皮管是否老化、破损，玻璃珠是否大小合适。</p> |     |         |      |   |

## 2. 洗涤滴定管

先用蒸馏水将滴定管洗涤干净，然后分别用少量待装的盐酸标准溶液和氢氧化钠标准溶液润洗滴定管，确保管内壁均匀润湿，无水珠残留。

## 3. 装溶液

将 0.1mol/L 盐酸标准溶液装入酸式滴定管，将 0.1mol/L 氢氧化钠标准溶液装入碱式滴定管。注意不要将溶液装入刻度线以上部分，避免浪费。

## 4. 排气泡

### (三) 滴定操作

#### 1. 取待测液

用量筒量取 25mL 未知浓度的氢氧化钠溶液，倒入 250mL 锥形瓶中。

#### 2. 加指示剂

向锥形瓶中加入 2-3 滴酚酞指示剂，溶液会呈现浅红色。

#### 3. 开始滴定

将装有盐酸标准溶液的滴定管固定在铁架台上，使滴定管下端位于锥形瓶上方约 1cm 处。左手控制滴定管的活塞或玻璃珠，右手不断旋转摇动锥形瓶，使溶液充分混合。

开始时可快速滴加盐酸，随着滴定的进行，逐渐减慢滴定速度，当溶液颜色变浅时，改为逐滴加入，直至溶液颜色刚好褪去且 30 秒内不再恢复红色，即为滴定终点。

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>4. 记录数据</p> <p>记录滴定管的初始读数和终点读数，计算消耗的盐酸溶液体积。</p> <p>(四) 重复实验</p> <p>1. 重复滴定</p> <p>为了提高实验的准确性，重复上述滴定操作至少三次，确保每次滴定的消耗体积相近，误差在允许范围内。</p> <p>(五) 计算待测液浓度</p> <p>1. 计算公式</p> <p>根据酸碱中和反应的化学方程式：</p> $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $C(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \times V(\text{HCl}) / V(\text{NaOH})$ <p>其中，<math>c(\text{HCl})</math> 为盐酸标准溶液的浓度，<math>V(\text{HCl})</math> 为消耗的盐酸溶液体积，<math>V(\text{NaOH})</math> 为待测氢氧化钠溶液的体积。</p> <p>2. 数据处理</p> <p>计算三次滴定的平均消耗体积，代入上述公式计算待测氢氧化钠溶液的浓度。</p> |
| <p>考<br/>核<br/>要<br/>点</p> | <p>注重实验结果数据计算，对各组的实验情况进行总结评价，指出实验中的优点和不足之处。</p>   |

## 实训六 硫酸铜结晶的制备

|                  |   |     |         |      |   |
|------------------|---|-----|---------|------|---|
| 实训项目             | 硫酸铜结晶的制备  | 班 级 | 中药学 251 | 学 时  | 3 |
| 课 程              | 无机化学  |     | 教 材     | 无机化学 |   |
| 目 的              | <p>掌握硫酸铜结晶的制备方法，包括溶解、蒸发、结晶等步骤；</p> <p>理解结晶过程中的基本原理，如饱和溶液的形成、晶体的生长等；</p> <p>学会通过控制实验条件（如温度、溶剂量等）来优化结晶过程。</p>   |     |         |      |   |
| 课程思政             | <p>培养学生的实验操作技能和数据处理能力，培养学生规范操作习惯和严谨科学态度，为科研和实验工作奠定基础。</p>   |     |         |      |   |
| 重点难点             | 硫酸铜的结晶性质  |     |         |      |   |
| 材料器材             | 量筒、天平、移液管、烧杯等等  |     |         |      |   |
| 操<br>作<br>要<br>点 | <p>一、实验原理</p> <p>硫酸铜是一种常见的无机化合物，常以蓝色晶体的形式存在。硫酸铜结晶的制备通常通过溶解硫酸铜固体于水中，形成饱和溶液，然后通过蒸发溶剂或降低温度使溶液达到过饱和状态，从而促使晶体析出。</p> <p>二、实验步骤：</p> <p>（一）溶解硫酸铜</p> <p>1. 称量硫酸铜</p> <p>使用电子天平准确称量约 10g 无水硫酸铜(<math>\text{CuSO}_4</math>)，放入 100mL 烧杯中。</p> <p>2. 加入蒸馏水</p> |     |         |      |   |

向烧杯中加入约 50mL 蒸馏水，用玻璃棒搅拌，使硫酸铜充分溶解。如果固体未完全溶解，可以适当加热，但要避免溶液沸腾，防止溶剂大量蒸发。

### 3. 加热至饱和

将烧杯放在石棉网上，用酒精灯加热，边加热边搅拌，直到固体完全溶解，溶液变得澄清透明，此时溶液已接近饱和。

## (二) 制备过饱和溶液

### 1. 继续加热与蒸发

继续加热溶液，使部分溶剂蒸发，溶液逐渐变得过饱和。可以通过观察溶液表面是否有晶体析出或溶液变得浑浊来判断是否达到过饱和状态。

### 2. 冷却溶液

将烧杯从热水浴中取出，放在室温下自然冷却，让溶液缓慢冷却至室温。冷却过程中，晶体开始析出。为了获得更纯净的晶体，可以将烧杯放入冰水浴中进一步冷却，但要避免温度变化过快，以免晶体生长过快，夹带杂质。

## (三) 结晶与分离

### 1. 观察结晶

在冷却过程中，仔细观察晶体的形成过程，记录晶体的形状、大小和颜色等特征。

### 2. 分离晶体

当晶体充分析出后，使用漏斗和滤纸进行过滤，将晶体与母液

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>分离。用少量冷蒸馏水洗涤晶体，以去除表面残留的母液。</p> <p>3. 干燥晶体</p> <p>将过滤后的晶体放在滤纸上晾干，或放入烘箱中干燥（温度控制在 60°C左右，避免晶体分解）。</p> <p>(四) 称量与计算产率</p> <p>称量晶体：使用电子天平准确称量干燥后的晶体质量，记录数据。</p> <p>(五) 计算产率</p> <p>计算晶体的产率：</p> <p>产率=晶体质量/初始固体质量 ×100%</p> |
| <p>考<br/>核<br/>要<br/>点</p> | <p>注重实验结果数据计算，对各组的实验情况进行总结评价，指出实验中的优点和不足之处。</p>   |