

课程名称：化工制药类技术综合训练

一、课程编码：1000038

课内学时： 32 学分： 2

二、适用学科专业：化学工程与技术一级学科学术硕士专业，化学工程、制药工程等工程硕士专业，以及高年级本科生

三、先修课程：化工原理、化学反应工程、工业催化、仪器分析等

四、教学目标

以研究生兴趣为先导，以具体化工研究对象为出发点，以模块式研究型综合实验为教学内容，以教学小组为依托，充分体现学生自主科研和创新能力，进行化工技术综合训练实践教学。通过本课程的实施，系统培养和提高化工类研究生的基本实验技能，系统训练学生科学研究的素质，积极培养学生分析问题、解决问题以及科研创新的能力。为研究生进入后期科学研究工作奠定基础，不仅促进研究生能够自主加快研究进程，增加取得高水平研究成果的机会，而且促进我校研究水平的迅速提升。

五、教学方式

根据化工制药学科特点设置实验教学模块，每个模块 32 学时，以小组形式开展实验教学。每个小组由指导教师和 4-5 名学生组成；学生根据兴趣选择教学模块，指导教师根据模块具体教学内容进行整体设计实验任务书；学生按照实验任务书进行分工，独立完成实验内容和撰写实验报告。每个学生提交各自的实验记录和个人实验报告，每个小组提交小组实验汇总报告。在教学过程中需要体现本模块实验基本能力训练和创新能力训练。

六、主要内容及学时分配

教学内容分为化学电源、工业催化、应用化学、绿色化工、化工新材料、制药工程等模块。学生根据兴趣选择下列一个模块中任一教学内容展开实验。典型教学内容及其学时分配如下：

1. 化学电源模块（负责人：孙旺）

● $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 复合材料的制备、表征及其电化学性能研究

（1） $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 材料的合成（8 学时）：采用水热法或 Sol-gel 法制备 $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 复合材料。

（2） $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 材料的表征（8 学时）：采用热重-差热分析（TG-DTA）、X-射线衍射分析（XRD）、红外光谱分析（IR）、拉曼分析、电子显微分析（TEM 或 SEM）等表征技术对所制备 $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 复合材料的理化性质进行表征，分析材料的结构特性。

（3） $\text{TiO}_2@\text{rGO}$ 作为锂离子电池负极材料的电化学性能测试（16 学时）：将合成的材料作为锂离子电池负极材料，组装锂离子扣式模拟电池，测试电池的充放电曲线、倍率性能和循环性能，并测试电池的 CV 曲线和阻抗曲线，分析电池的电化学性能，分析材料的结构与电化学性能之间的构效关系。

2. 工业催化模块（负责人：吴芹）

● HZSM-5 催化剂的制备、表征及其催化甲醇脱水制二甲醚性能

（1）HZSM-5 催化剂的制备（8 学时）：采用水热法和离子交换法相结合制备 HZSM-5 催化剂。

（2）HZSM-5 催化剂的煅烧温度确定（4 学时）：采用热重-差热分析（TG-DTA）

（3）HZSM-5 催化剂的结构表征（8 学时）：X-射线衍射分析（XRD）、红外光谱分析（IR）、电子显微分析（TEM 或 SEM）等表征技术对所制备催化剂的结构进行表征，分析

材料的结构特性。

(4) HZSM-5 催化剂的表面酸性表征 (4 学时): 程序升温脱附技术 ($\text{NH}_3\text{-TPD}$) 表征所制备 HZSM-5 催化剂的表面酸性能, 分析催化剂的酸性能。

(5) HZSM-5 催化甲醇脱水制二甲醚性能 (8 学时): 采用微型反应系统评价 HZSM-5 催化甲醇脱水制二甲醚性能, 分析材料的结构、酸性能与催化性能之间的构效关系。

3. 应用化学模块 (负责人: 徐志斌)

● 基于甘脲的分子夹类衍生物的制备及其荧光性能研究

(1) 甘脲类分子夹衍生物的合成 (12 学时): 采用离子液体、固体超强酸等催化剂催化合成甘脲及其衍生物的分子夹类化合物, 并对反应条件进行优化。

(2) 甘脲类分子夹衍生物的结构表征 (6 学时): 采用傅里叶红外光谱 (FT-IR)、核磁共振、质谱和 X-射线单晶衍射表征结构。

(3) 荧光性能研究 (8 学时): 采用荧光光谱仪检测分子夹类衍生物在含有铁、铅、镍、铜、钴、银等离子的溶液中荧光变化, 并建立离子浓度和荧光强度之间的关系, 结合分子结构分析构效关系。

(4) 分子夹衍生物与响应离子的作用模式研究 (6 学时): 通过 x-射线单晶衍射, 研究分子夹衍生物与金属离子的作用模式, 从分子水平解释荧光变化的机理。

● 高分子材料加工成型技术试验 (32 学时)

(1) 高分子材料 PMMA 的制备实验 (16 学时): 通过自基本体聚合方式制备高分子材料。

(2) 高分子材料 PMMA 的成型加工工艺实验 (16 学时): 通过加工制备一个四面体/椎体/六面体目标, 了解熟悉高分子材料的挤出、注塑、吹塑、压延等典型的塑料成型加工工艺原理与技术特点。

4. 绿色化工模块 (负责人: 史大昕)

● 镍基催化剂的制备、表征及在双环戊二烯加氢过程中的应用

(1) 镍基催化剂的制备 (8 学时): 采用浸渍法、共沉淀法或溶胶凝胶法制备负载型镍催化剂。

(2) 镍基催化剂活化温度确定 (4 学时): 采用 $\text{H}_2\text{-TPR}$ 确定催化剂还原温度。

(3) 镍基催化剂的结构表征 (12 学时): X-射线衍射分析 (XRD)、红外光谱分析 (IR)、电子显微分析 (TEM 或 SEM) 等表征技术对所制备催化剂的结构进行表征, 分析材料的结构特性。

(5) 镍基催化二聚环戊二烯加氢过程研究 (8 学时): 采用循环流化床系统评价镍基催化二聚环戊二烯加氢过程性能, 分析材料的结构、酸性能与催化性能之间的构效关系。

5. 化工新材料模块 (负责人: 景朝俊)

● 阴离子交换膜的制备、表征及氢氧根传导性能研究

(1) 阴离子功能材料的制备 (10 学时): 逐步聚合法合成聚合物前体, 后功能化法接入功能基团;

(2) 制膜 (6 学时): 采用溶液浇注法成膜, 离子交换法接入阴离子基团;

(3) 阴离子交换膜的表征 (6): 采用核磁共振 (HNMR) 和红外光谱 (FTIR) 分析聚合物的结构和组成, 采用滴定法分析功能基团数量, 采用热重 (TGA) 分析功能材料的稳定性;

(4) 阴离子传导性能表征 (10 学时): 采用交流阻抗法测定离子传导率, 分析离子传导和温度、离子容量的关系以及离子传导稳定时间和功能基团结构特点的关系, 总结离子传导性能和功能材料结构之间的关系。

● 超支化有机光电转换材料 YJS-4 的制备、表征及应用性能研究

(1) 超支化有机光电转换材料 YJS-4 的制备 (8 学时), 以六氯环三磷腈为起始物, 经过两步取代反应、一步耦合反应制备目标产物。

(2) 超支化有机光电转换材料 YJS-4 的纯化 (8 学时) 通过柱层析和 TLC 进行纯化。

(3) 超支化有机光电转换材料 YJS-4 的结构表征 (8 学时), 通过核磁共振 ($^1\text{H NMR}$), 质谱 (MS), 红外 (FTIR) 鉴定化合物的分子结构。

(4) 超支化有机光电转换材料 YJS-4 的性能研究 (8 学时), 研究目标化合物的吸收光谱 (紫外可见吸收光谱仪), 发射光谱 (荧光光谱仪), 发光效率, 带隙能级 (电化学工作站, 循环伏安法) 热稳定性 (DSC, TGA), 聚集行为 (TEM, SEM, AFM)。

● 生物医用高分子材料的制备、表征及应用性能研究

(1) 生物医用高分子材料 PAMA 的制备 (8 学时)。

(2) 生物医用高分子材料 PAMA 的纯化 (8 学时) 通过重结晶和分级纯化。

(3) 生物医用高分子材料 PAMA 的结构表征 (8 学时), 通过核磁共振 ($^1\text{H NMR}$), 凝胶渗透色谱 (GPC), 红外 (FTIR) 鉴定化合物的分子结构。

(4) 生物医用高分子材料 PAMA 的性能研究 (8 学时), 研究目标化合物的药物控释性能 ($Uv-abs$)、老化及热稳定性 (DSC, TGA), 聚集行为 (TEM, SEM, AFM)。

● 新型碳材料 XBR 的制备、表征及应用性能研究

(1) 新型碳材料 XBR 的制备 (15 学时)。

(2) 新型碳材料 XBR 的结构表征 (9 学时), 通过核磁共振 ($^1\text{H NMR}$), 红外 (FTIR), TEM, SEM, AFM 等技术手段鉴定化合物的结构。

(3) 新型碳材料 XBR 的功能性能研究 (8 学时), 研究目标化合物的功能性 ($Uv-abs$)、老化及热稳定性 (DSC, TGA)。

● 纳米材料制备及用于制备色谱从甘草中提取高纯度甘草酸

(1) 高效液相色谱检测甘草酸, 确定检测限、线性、范围等 (6 学时)

(2) 甘草酸分子印迹/非印迹纳米材料的制备 (8 学时)

(3) 印迹纳米材料形貌、吸附性能表征 (12 学时)

(4) 印迹纳米材料作为柱填料, 用制备色谱法从甘草中提取甘草酸 (6 学时)

6. 制药工程模块 (负责人: 张奇)

● 盐酸曲马朵的合成及其颗粒剂的制备、含量分析、药理特性研究

(1) 原料药盐酸曲马朵的合成 (8 学时)。

(2) 盐酸曲马朵的药理特性 (8 学时): 扭体法和热板法测定盐酸曲马朵的镇痛作用。

(3) 盐酸曲马朵的颗粒剂的制备及其性能测试 (8 学时)。

(4) 盐酸曲马朵原料药及其制剂中药物含量 (8 学时): 利用 HPLC 法测定。

7、自设模块 (负责人: 黎汉生)

由教师自愿者按照化学电源、工业催化、应用化学、制药工程、化工分离、绿色化工、过程强化、化工新材料等模块要求进行自行设计 32 学时的实验教学内容, 并按照本课程教学方式实施。在教学过程中需要体现本模块实验基本能力训练和创新能力训练。

七、考核与成绩评定

成绩以百分制衡量。

成绩评定依据: 实验记录占 20% (个人), 实验报告占 30% (个人), 答辩占 50% (小组)。

八、参考书及学生必读参考资料

无。

九、大纲撰写人: 黎汉生、史大昕、徐志斌、张奇、孙旺