

# 课程名称：膜与膜过程原理

## Principles of Membranes and Membrane Processes

### (English-Chinese Bilingual Teaching)

一、课程编码：1000014

课内学时： 32 学分： 2

二、适用专业：化学工程、化学工艺、环境工程、生物化工、制药工程、能源化工和应用化学等专业。

三、先修课程：物理化学，化工原理、有机化学等。

四、教学目的：

通过本课程的学习，使研究生：

- 1、了解膜科学技术在化学工程与技术领域中的地位与作用，及其国内外发展动态；
- 2、理解膜分离过程的物质和热量传递基础理论；
- 3、了解膜材料的选择/设计原则，理解成膜机理，熟悉制膜工艺和膜材料表征手段；
- 4、掌握典型膜分离过程的原理、计算方法、设备传质特性及工艺；
- 5、了解新能源、生物医学工程、航天、国防等领域中的膜技术。

五、教学方式：

包括课堂讲授、课堂讨论与学生课外自学。其中，课堂讲授主要采用多媒体教学手段。

六、教学主要内容及对学生的要求：

1. 导论 2 学时
  - 1.1 膜技术特点
  - 1.2 膜科学与技术的历史、现状和展望
2. 膜分离原理与传递机理 4 学时
  - 2.1 膜过程分类及其分离原理  
微滤、超滤、纳滤、反渗透、正渗透、电渗析、渗透汽化、膜蒸馏、气体分离
  - 2.2 膜外传递现象
  - 2.3 膜内传递机理
  - 2.4 膜过程污染机制及防治措施
3. 膜材料与膜制备 8 学时
  - 3.1 分离膜材料及其物理化学性质
  - 3.2 分离膜成膜机理及制膜工艺
  - 3.3 膜结构表征与性能评价
  - 3.4 膜材料表面修饰
4. 膜蒸馏 4 学时
  - 4.1 分类及操作模式
  - 4.2 热、质传递理论与模型
  - 4.3 装置及其应用
  - 4.4 面临的挑战及发展前景
5. 膜基气体吸收及气体膜分离 2 学时
  - 5.1 膜吸收原理及膜接触器
  - 5.3 气体分离膜材料设计理论与方法

- |                |      |
|----------------|------|
| 6. 膜催化过程       | 2 学时 |
| 6.1 催化膜反应器     |      |
| 6.1 渗透汽化膜反应器   |      |
| 6.3 膜生物反应器     |      |
| 7. 膜组件及膜分离工艺   | 2 学时 |
| 7.1 分离膜组件      |      |
| 7.2 膜分离工艺设计原则  |      |
| 7.3 膜系统集成与优化   |      |
| 8. 电池用膜材料      | 4 学时 |
| 8.1 燃料电池分类及系统  |      |
| 8.2 聚物质子交换膜    |      |
| 8.3 锂离子电池及其隔膜  |      |
| 8.4 聚电解质膜      |      |
| 9. 新型分离膜和膜过程   | 4 学时 |
| 9.1 生物医用膜及透析   |      |
| 9.2 智能膜及控制释放   |      |
| 9.3 膜传感器       |      |
| 9.4 离子交换膜与电去离子 |      |

#### 七、考核与成绩评定

成绩以百分制衡量。成绩评定依据:平时成绩占 30%，期末笔试成绩占 70%。

#### 八、参考书及学生必读参考资料:

##### 基本教材

1. 杨座国 编著 膜科学技术过程与原理 华东理工学院出版社, 2009

##### 参考资料

1. 刘茉娥 等编著. 膜分离技术. 北京: 化学工业出版社, 1998
2. 陈观文, 徐平 主编. 膜分离应用与工程案例. 北京: 国防工业出版社. 2007
3. 张卫东, 高坚 译著. 催化膜及膜反应器. 北京: 化学工业出版社, 2004
4. 徐又一, 徐志康 等编著. 高分子膜材料. 北京: 化学工业出版社, 2005
5. Klaus-Viktor Peinemann and Suzana Pereira Nunes, Membrane Technology, Wiley-VCH, 2008
6. Suzana Pereira Nunes and Klaus-Viktor Peinemann, Membrane Technology in the Chemical Industry, Wiley-VCH, 2006

#### 九、大纲撰写人: 赵之平