

10	传热传质学	343
11	高等流体力学	346
12	高等建筑环境学	348
13	高等桥梁结构理论	350
14	高等隧道工程	355
15	弹塑性力学	358
16	结构动力学	363
17	防灾减灾工程学	368
18	高等土木工程施工	373
19	房地产开发与管理	376
20	高等建筑材料学	379
21	高等物理化学	381
22	建筑材料分析与测试技术	384
0815	水利工程一级学科硕士研究生核心课程指南	388
01	现代水文模拟与预报	388
02	水资源规划与管理	390
03	工程流体力学	392
04	水沙运动模拟	394
05	水电站与泵站水力学	395
06	水利工程建设与管理	397
07	高等水工结构	399
08	大坝安全监控理论与应用	401
09	海岸动力环境理论与应用	403
10	港口航道工程设计施工技术和方法	405
0816	测绘科学与技术一级学科研究生核心课程指南	407
01	计算机视觉与实时摄影测量	407
02	空间大地测量学	409
03	航空航天摄影测量	412
04	遥感模型与智能处理	414
05	现代大地测量数据处理	416
06	综合定位导航授时理论与方法	418
07	地图和地理信息多尺度表达与综合	421
08	时空大数据计算与分析	423
09	测绘科技论文英文写作	425
10	测量数据处理理论与方法	427
11	高级遥感技术	429
12	地理信息理论与新技术	432
13	现代地图学理论与技术	434
14	多模卫星导航定位与应用	436
15	精密工程测量与变形监测	439
0817	化学工程与技术一级学科研究生核心课程指南	442

01 高等分离工程	442
02 化工传递过程	444
03 化工热力学	447
04 高等反应工程	450
0818 地质资源与地质工程一级学科研究生核心课程指南	453
01 地质资源与地质工程前沿	453
02 地质资源与地质工程科学方法论	455
03 地质资源勘查与评价	457
04 高等地质工程学	459
05 地球物理探测前沿	461
06 地学数据挖掘与融合	464
07 地质资源与地质工程进展	466
08 地质资源与地质工程研究方法	468
09 地质资源勘查技术	470
10 地质资源富集机理与规律	472
11 地质资源定量评价与预测	474
12 高等岩土力学	477
13 地质工程新技术	480
14 地质工程理论	482
15 地质灾害预测与防治	485
16 勘查地球物理理论	487
17 勘查地球物理数据处理与解释	489
18 地球物理反演	492
19 现代地球物理仪器技术	494
20 地学信息数据分析	497
21 三维地质建模与可视化	499
22 大数据分析与应用	502
0819 矿业工程一级学科研究生核心课程指南	505
01 矿山岩体力学	505
02 界面化学	507
03 现代采矿技术	509
04 高等选矿学	511
05 矿区生态与环境保护	514
06 矿山安全与灾害防治	515
07 矿产资源开发与利用	518
0820 石油与天然气工程一级学科研究生核心课程指南	520
01 应用固体力学	520
02 应用流体力学	521
03 应用物理化学	522
04 高等工程热力学	524
05 工程地质学	525

01 高等分离工程

一、课程概述

本课程主要讲授流程工业物质分离操作的基本原理、过程放大与工程应用,介绍分离工程的新进展与新方法,主要内容包括平衡分离过程、速率分离过程、分离设备结构与性能、分离材料结构与性能、分离过程强化、分离过程案例与分析等。通过本课程的学习,提高研究生独立分析、解决复杂物质体系分离的工程技术能力。

二、先修课程

工程数学,大学物理,物理化学,化工原理,传递过程,化学反应工程。

三、课程目标

通过本课程的系统学习,掌握平衡分离过程和速率分离过程的基本原理及多元体系的数学建模和求解方法;结合分离设备及材料结构与性能等方面的学习,分析、解决化工领域的实际工程问题;了解分离工程的前沿科技动态,采用现代分离工程的先进技术与模拟软件等手段,优化分离过程与装备,形成独立的创新思维,提高解决工程实际问题的能力。

四、适用对象

化学工程与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

采用混合式教学模式。① 课堂教学与讨论;② 视频课程,针对教材和授课内容可利用高等分离工程在线课程,课下自学为主;③ 课程大作业,要求学生以论文或设计报告的形式完成分离过程的放大方法与系统集成的训练。

六、课程内容

(一) 平衡分离过程

多组分精馏,多组分萃取,多组分吸收,多组分吸附,多组分结晶,特殊精馏。

(二) 速率分离过程

膜分离,电场分离,磁场分离,超重力分离。

(三) 分离设备结构与性能

气液分离设备,液液分离设备,液固(气固)分离设备。

(四) 分离材料结构与性能

微介孔材料,树脂结构材料,功能膜材料等,离子液体,其他分离材料。

(五) 分离过程强化

分离与反应耦合过程强化,超重力强化分离过程,其他强化分离方法。

(六) 分离过程案例与分析

重点和难点:

(一) 平衡分离过程

平衡分离过程的基本原理,尤其汽-液平衡、液-液平衡、气-液平衡、气-固平衡等,讨论其分离过程的传递规律和计算方法。结合不同应用案例,进行分析并建立模型,借助于计算机软件进行优化计算,并对计算结果进行解读。

(二) 速率分离过程

速率分离过程的基本原理,并与平衡分离过程进行比较分析,讨论其分离过程的推动力和优点,以及相应过程的计算方法。

(三) 分离设备结构与性能

气液分离设备(塔器、散装填料和规整填料、塔板类型与性能)、液液分离设备、液固(气固)分离设备等结构与性能,讨论其适宜应用的分离过程。

(四) 分离材料结构与性能

不同分离材料的结构与性能,讨论其材料结构与性能的构效关系,以及适宜应用的分离过程。

(五) 分离过程强化

强化分离过程的方法,提高分离效率和节能分离,讨论其适宜应用的分离过程。结合相应的工业应用案例,筛选适宜的强化分离过程,从而掌握解决问题的过程和方法。

七、考核要求

考核方式可采用考试、大作业、课程论文等多种形式。如平时成绩 40%~50%(课外作业、课程讨论和考勤记录);期末成绩 60%~50%。

八、大纲编写成员名单

于建国(华东理工大学)、许振良(华东理工大学)、刘纪昌(华东理工大学)、孙玉柱(华东理工大学)、赵玲(华东理工大学)、李伟(华东理工大学)、沈本贤(华东理工大学)、戴干策(华东理工大学)

02 化工传递过程

一、课程概述

化工传递过程原理(或称传递现象)主要研究动量、热量和质量等物理量的传递过程。这些研究可以分为三个层次:① 分子水平,即根据分子结构模型来描述一个宏观物质的动量、热量与质量传递系数;② 连续介质水平,即忽略分子的运动,采用一组变化方程来描述速度、温度与浓度的变化规律;③ 设备水平,即着眼于若干设备或设备的一部分的输入与输出量之间的定量关系。在工程实际中三种方法相互交织,因此要求每一个化学工程工作者应熟练地掌握和运用这三种方法。

本课程的学习目的主要有两个,其一是研究各种物理过程的速率问题。具体地说,对于各种与流体流动相关的过程,如流体的输送、过滤、混合等,研究其动量传递的速率或流动的阻力;对于热量与质量传递过程,如物料的加热与冷却、吸收、萃取等,研究热量与质量传递的速率。其二是探讨动量、热量传递和质量传递之间的类似性。

二、先修课程

大学物理,物理化学,化工原理,工程数学(偏微分方程,数值分析等)。

三、课程目标

本课程的核心内容是研究动量、热量与质量传递的速率及其类似性,因此课程的目标是:① 要求学生掌握动量、热量、质量三种传递过程的基本概念、传递机理和数学模型,以及三种传递过程的类似性;② 能够针对具体问题建立物理模型、数学模型及其相应的边界条件,对模型进行简化、求解,并对所求结果的实际运用进行分析讨论;③ 掌握求解数学模型的常用解析方法和数值方法;④ 培养学生对实际传递问题概括、分析及计算能力。

四、适用对象

化学工程与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

采用课堂教学和课外讨论的授课方式。

六、课程内容

主要包括传递过程概论、动量传递、热量传递、质量传递四部分内容。

(一) 传递过程概论

1. 过程平衡与速率
2. 传递过程研究的内容

3. 传递过程研究的方法

(二) 动量传递

1. 动量传递机理

- 1.1 牛顿黏性定律与分子动量通量
- 1.2 广义牛顿黏性定律
- 1.3 黏度的分子理论
- 1.4 动量的对流传递
- 1.5 相际动量传递
- 1.6 薄壳动量衡算与简单层流速度分布

2. 动量传递的变化方程

- 2.1 描述流动问题的两种观点
- 2.2 连续性方程
- 2.3 运动方程

3. 运动方程的应用-层流

- 3.1 平壁间与平壁面上的稳态层流
- 3.2 圆管与套管环隙间的稳态层流
- 3.3 与时间相关的牛顿流体的流动
- 3.4 爬流
- 3.5 势流

4. 近固体壁面的流体流动-边界层理论

- 4.1 流动边界层的概念
- 4.2 普兰德边界层方程的精确解
- 4.3 平板壁面上层流边界层的近似解

5. 湍流

- 5.1 湍流的特点、起因及表征
- 5.2 湍流时的运动方程
- 5.3 湍流的半经验理论
- 5.4 无界固体壁面上的稳态湍流
- 5.5 圆管中的湍流
- 5.6 平板壁面上湍流边界层的近似解

(三) 热量传递

1. 能量传递机理与能量方程

- 1.1 傅里叶定律(分子热量传递)
- 1.2 导热系数的分子理论
- 1.3 对流热量传递
- 1.4 相际传递热量传递
- 1.5 能量方程的推导
- 1.6 能量方程的特定形式

1.7 柱坐标系与球坐标系的能量方程

2. 能量方程的应用

2.1 稳态热传导

2.2 不稳态热传导

3. 对流传热

3.1 对流传热的机理与对流传热系数

3.2 平板壁面对流传热

3.3 管内对流传热

3.4 自然对流传热

(四) 质量传递

1. 质量传递概论与传质微分方程

1.1 质量传递概论

1.2 传质微分方程

2. 分子传质(扩散)

2.1 稳态分子扩散的通用速率方程

2.2 气体中的分子扩散

2.3 液体中的分子扩散

2.4 固体中的扩散

3. 对流传质

3.1 对流传质系数

3.2 平板壁面对流传质

3.3 管内对流传质

3.4 对流传质模型

重点和难点:

(1) 传递过程概论。动量、热量和质量传递现象的机理及三者的类似性。

(2) 动量传递。动量传递的变化方程在简单层流中的应用;边界层理论中的普朗德边界层方程精确解及积分动量方程的近似解;湍流的半经验理论(普朗特混合长理论)及光滑圆管中的一维稳态湍流的速度分布及相关传递系数的计算等。

(3) 热量传递。一维稳态热传导及忽略内部热阻的不稳态热传导求解;边界层能量方程的精确解;热流方程的推导及在平板层流传热中的应用;管内强制层流传热的理论分析及湍流传热的类似律。

(4) 质量传递。一维稳态扩散(组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散、等分子反方向稳态扩散、伴随有化学反应的稳态扩散);平板壁面层流传质(精确解及近似解);管内强制层流传质的理论分析及湍流传质的类似律。

七、考核要求

统一考试(开卷或闭卷)合格。

八、编写成员名单

范晓彬(天津大学)、张国亮(浙江工业大学)、张凤宝(天津大学)

03 化工热力学

一、课程概述

化工热力学是化学工程与技术学科重要的分支,是热力学基本原理应用于化学工程相关领域而形成的一门学科,是化学工程与工艺及相关专业的专业基础课,主要解决能量转化规律及其应用、化学平衡和相平衡原理及其应用两个方面的科学问题。

化工热力学课程包括经典热力学和分子热力学两个方面的内容。前者由热力学三大定律通过严格的演绎推理获得,主要描述系统状态发生变化时各种热力学状态函数变化之间的关系及其与环境的功热交换、相变化和化学变化时的平衡规律等,它们具有普适性,不因系统的不同而改变;后者是描述具体热力学系统特性的实验数据和理论的、经验的或半经验半理论的分子热力学模型,可以根据分子间的相互作用势和流体结构由统计力学原理获得。经典热力学原理必须与描述具体系统特性的分子热力学模型相结合才能解决具体系统的热力学问题。

化工热力学课程的目的是使学生能够理解物质的微观模型,了解运用统计热力学由微观结构导出宏观性质的基本方法。掌握热力学基本定律、分子热力学模型及其开发方法,并利用热力学的原理和分子热力学模型对化工及相关领域涉及的体系相行为、化学反应行为、能量转换等进行定量分析研究。

二、先修课程

大学数学,大学物理,物理化学,化工原理,化工热力学基础。

三、课程目标

本课程的重要目标是使学生学习热力学严谨的理论构建、清晰的逻辑思维方法、巧妙的模型构思,从而提升学生创新思维,建立提出问题、分析问题的思维方式并提高其解决实际问题的能力。

本课程的具体目标包括:① 了解描述微观粒子行为的基本模型方法,理解分子间相互作用和宏观性质之间的桥梁关系;② 熟练掌握并能应用热力学基本定律分析、研究化工过程的能量转换规律及其综合利用;③ 掌握流体及其混合物的相平衡和化学平衡的热力学原理、分子热力学模型,并分析、表达流体的相行为规律、平衡极限和各宏观性质之间关系;④ 能够在化工过程管道、换热设备、塔设备等设计中,正确运用热力学基本原理和选择合适的分子热力学模型,并能在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全以及环境等因素;⑤ 能够运用热力学基本

原理和分子热力学模型分析和解释流体、化工过程等实验结果数据,获得有效结论;⑥ 紧跟学科发展,了解热力学在多个领域,如电解质溶液、高分子系统、界面、分子模拟等的理论及应用进展。

四、适用对象

化学工程与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

采用课堂教学和课外讨论的授课方式。

六、课程内容

主要包括统计热力学基础、流体的 pVT 行为、流体的热力学性质、相平衡及化学平衡、界面与吸附热力学、热力学基本定律及过程能量综合分析、不可逆过程热力学等内容。

(一) 统计热力学基础

1. 配分函数
2. 位能函数
3. 位形性质

(二) 流体的 pVT 行为

1. pVT 状态方程
 - 1.1 维里方程
 - 1.2 立方型状态方程
 - 1.3 多参数状态方程
 - 1.4 混合流体的 pVT 关系
 - 1.5 基于微扰理论的状态方程
2. 对应状态原理在 pVT 关系中的应用
3. 缔合系统的状态方程
4. 高分子系统(聚合物溶液)的状态方程

(三) 流体的热力学性质

1. 流体的热力学基本关系
2. 逸度
3. 混合流体的热力学性质
 - 3.1 偏摩尔量
 - 3.2 混合性质
 - 3.3 理想混合物
 - 3.4 超额性质
4. 活度和溶液理论
 - 4.1 活度和活度系数
 - 4.2 溶液理论和活度系数模型

5. 电解质溶液

6. 高分子系统(聚合物溶液)

(四) 相平衡

1. 相平衡基本理论

1.1 相平衡判据

1.2 平衡稳定性准则

2. 汽液平衡

2.1 中低压下汽液平衡

2.2 临界区汽液平衡

3. 气液平衡(气体溶解度)

4. 液液平衡

5. 固体或液体在气体中的溶解度

6. 电解质溶液相平衡

7. 高分子溶液相平衡

8. 多分散系统相平衡

(五) 化学平衡

1. 化学反应平衡常数

2. 气相反应

3. 液相及固相化学反应平衡

4. 多相反应

5. 平衡组成的计算

6. 多种因素对平衡组成的影响

(六) 界面与吸附现象热力学

1. 界面吸附与界面张力

2. 混合物的界面张力

3. 溶液界面吸附

4. 气固界面吸附

(七) 热力学基本定律及过程能量综合分析

1. 热力学基本定律

2. 有效能和有效能分析

3. 压缩与膨胀

4. 蒸汽动力循环和制冷循环

(八) 不可逆过程热力学

1. 基本假设

2. 熵流和熵产生

3. 广义推动力和广义通量

重点和难点:

(1) 统计热力学基础。三种不同系综的理解、位形函数的表达。

(2) 流体的 pVT 行为。流体的 pVT 的迭代计算;用统计热力学方法计算维里系数;用分子间作用力解释流体的 pVT 行为;不同方程混合规则的应用;高分子系统、缔合系统的 pVT 关系。

(3) 流体的热力学性质。用流体的 pVT 描述流体的热力学性质;混合物中组元逸度系数的计算;溶液理论(尤其针对高分子和电解质溶液的理论)及活度系数的计算。

(4) 相平衡。不同类型相平衡的表达关系;临界区汽液相平衡的计算;电解质溶液、高分子溶液和多分散系统的相平衡最新进展。

(5) 化学平衡。液相及固相化学反应平衡的计算、多相反应的平衡表达和计算。

(6) 界面与吸附现象热力学。不同相界面的热力学关系;界面热力学在溶液界面和气固界面吸附中的应用。

(7) 热力学基本定律及过程能量综合分析。热力学第二定律的应用,尤其是对过程能力的综合分析;真实蒸汽动力循环和制冷循环过程的能量计算和分析。

(8) 不可逆过程热力学。局部平衡和不完全平衡的假设;连续系统和离散系统的熵阐述;通量和推动力的关系。

七、考核要求

统一考试(开卷或闭卷)合格。

八、编写成员名单

夏淑倩(天津大学)、刘洪来(华东理工大学)

04 高等反应工程

一、课程概述

高等反应工程是化学工程与技术学科领域专业学位硕士研究生的专业核心学位课程。本课程重点阐明化学反应过程的工业化实现的基本原理,以物热衡算、化学反应动力学及典型反应器为基础,阐述反应过程与流体流动、物料混合、热质传递等过程的相互作用的规律,通过介绍化学反应工程基本原理、反应器开发设计和工业反应过程案例分析,使学生掌握化学反应过程的基础知识,具备将反应特性、传递特性及反应器结构特性结合起来以对工业反应过程进行设计、优化、技术改进和安全操作的能力。

二、先修课程

高等数学,物理化学,化工热力学,传递过程原理,无机化学和有机化学。

三、课程目标

通过本课程的学习,能够掌握化学反应工程的基本原理,具备综合分析反应过程的影响因

素、反应操作条件优化、反应器结构优化以及对反应器进行初步设计的能力,从而具备分析和解决实际工业反应过程相关问题的能力。了解反应工程的前沿科技动态,掌握化学反应工程领域的先进技术,培养创新思维,树立安全意识,提升其进一步学习和创新创业的能力。

四、适用对象

化学工程与技术一级学科工程专业硕士研究生。

五、授课方式

采用课堂讲授、专题讨论、案例分析与课外实践结合的形式。课堂教学采用现代化的教学手段,如多媒体课件、虚拟实训、在线课程等网络资源,主要讲授高等反应工程基本原理,剖析典型工业反应过程案例。通过工程案例、反应过程及反应器的模拟计算等专题讨论,强化学生利用现代计算手段对工业反应过程和反应器进行模拟计算和优化设计的能力,提升学生分析解决工程实际问题的能力。

如有条件,建议开展课外实践活动。

六、课程内容

本课程以复杂反应过程的反应器分析与设计为主要研究对象,介绍复杂反应系统的反应动力学、物热衡算、三种典型反应器(平推流反应器、间歇反应器、全混流反应器)的设计方程、多相反应过程的动力学特性和多相反应器。

第一章 化学反应工程基础知识

- 1.1 化学计量学(反应度、独立反应)
- 1.2 化学反应速率与动力学方程
- 1.3 物料衡算及三种典型反应器设计方程

第二章 化学反应热效应与化学平衡

- 2.1 间歇反应器与流动反应器的热量衡算
- 2.2 理想反应器
- 2.3 间歇反应器(等温、非等温)
- 2.4 平推流反应器(等温、非等温)
- 2.5 全混流反应器(等温、非等温)
- 2.6 全混流反应器的稳定性

第三章 特殊反应器(半间歇、分布进出料的管式反应器、精馏反应器、循环反应器)

- 3.1 工业反应过程的经济性
- 3.2 反应器中的物料混合与非理想流动
- 3.3 返混现象
- 3.4 停留时间分布
- 3.5 反应流体的微观混合与宏观混合

第四章 非均相反应动力学

- 4.1 多相催化反应原理

- 4.2 流固催化反应动力学
- 4.3 催化剂失活与失活动力学
- 4.4 流固非催化反应动力学
- 4.5 流流非催化反应动力学

第五章 非均相反应器

- 5.1 固定床
- 5.2 流化床
- 5.3 鼓泡床
- 5.4 滴流床
- 5.5 移动床

第六章 化学反应工程新进展

- 6.1 燃料电池
- 6.2 微反应器
- 6.3 电化学反应过程与储能电池
- 6.4 化学气相沉积反应(CVD)
- 6.5 高温反应过程(固固)
- 6.6 结晶反应过程
- 6.7 化学反应器模拟与优化
- 6.8 化学反应过程安全与防护

以上教学中,应针对讲解部分附有工业案例分析及讨论内容。

前五章为重点内容。难点在反应器中的物料混合与非理想流动、流固非催化反应动力学。

七、考核要求

建议采用平时成绩、工程案例分析或实践、课程综述或反应器设计大作业,结合试卷考试的综合考核方式。可采用以下比例:试卷考试 60%,平时成绩 20%,课程综述或反应器设计 10%,工程案例分析或实践 10%。也可依据实际情况进行比例和考核内容的调整。

八、编写成员名单

唐盛伟(四川大学)、梁斌(四川大学)、辛峰(天津大学)、朱建华[中国石油大学(北京)]、王安杰(大连理工大学)、唐思扬(四川大学)、程振民(华东理工大学)、岳长涛[中国石油大学(北京)]、袁绍军(四川大学)