

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

传递与分离
(课程代码: 02487)

湖南省教育考试院组编
2016 年 12 月

湖南省高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：传递与分离

课程代码：02487

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

传递与分离是高等教育自学考试化学工程（本科）专业的专业核心课程。分离过程是将混合物分成互不相同的两种或几种产品的操作，它是一门与实际生产联系极其紧密的课程，是考生在具备了物理化学、化工原理、化工热力学、传递过程等技术知识后的一门必修课，它利用这些课程中有关相平衡热力学、动力学机理、传热、传质和动量传递理论来研究化工生产实际中复杂物系的分离和提纯技术。

二、课程目标与基本要求

开设本课程，为了使考生掌握各种常用的分离过程的基本理论、操作特点、简捷和严格计算方法和强化改进操作的途径。对一些新分离技术有一定的了解。

通过学习，要求考生牢固掌握化工分离的基本概念的理解，为分离过程的选择特性分析和计算奠定基础。从分离过程的共性出发，讨论各种分离方法的特性。强调工程与工艺相结合的观点，以及设计和分析能力的训练，强调理论联系实际以及提高解决实际问题的能力。

三、与本专业其他课程的关系

与该专业课相关的基础课物理化学、传递过程原理、化工原理、化工热力学等与本课程有着相当密切的关系，是本课程的技术基础课，同时本课程又是化工工艺设计与化工过程开发的基础，它与化学反应工程紧密相连，只有这些课学好了才能学好这门课，做好毕业设计。

第二部分 考核内容和考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，能对传质分离过程有一个总体了解。

二、考核知识点与考核目标

（一）分离操作在化工生产中的重要性（一般）

识记：化工分离操作在化工生产中的重要性分析。

（二）传质分离过程的分类和特征（重点）

识记：传质分离过程的分类

理解：平衡分离过程的原理

速率分离过程的原理

应用：传质分离过程的工业应用

(三) 分离技术开发展望（次重点）

识记：主要分离技术的发展现状，研究前沿以及未来的发展方向

第二章 单级平衡过程

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生正确理解相平衡热力学中的基本概念，掌握平衡常数、泡点、露点和闪蒸过程的计算方法。

二、知识考核点与考核目标

(一) 相平衡（重点）

理解：相平衡条件

活度系数法计算汽液平衡常数的四种简化形式

用活度系数法计算汽液平衡常数的前三种简化形式

识记：汽液、液液平衡表示方法

相平衡常数和分离因子的含义

状态方程法、活度系数法表示的汽液平衡常数

应用：用状态方程法、活度系数法计算汽液平衡常数

(二) 多组分物系的泡点和露点计算（重点）

理解：多组分物系的泡点和露点计算类型

泡点方程

露点方程

识记：泡点和露点的含义

泡点和露点的温度和压力计算方法

应用：泡点温度和泡点压力的计算

露点温度和露点压力的计算

(三) 闪蒸过程的计算（次重点）

理解：闪蒸过程类型

识记：闪蒸的含义

核实闪蒸问题是否成立的两种方法

应用：闪蒸过程的计算

第三章 多组分多级分离过程分析与简捷计算

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生掌握各种常用的分离过程的基本原理、流程及其简捷计算；了解塔内流量、浓度和温度分布特点。

二、考核知识点和考核目标

(一) 设计变量（次重点）

识记：设计变量、可调设计变量、固定设计变量的含义

理解：设计变量、可调设计变量、固定设计变量的确定分法

应用：吸收塔、精馏塔等装置的设计变量的确定

（二）多组分精馏过程（重点）

识记：关键组分、清晰分割和非清晰分割的定义

分配组分、非分配组分的含义

全回流、最少理论板数的含义及芬斯克公式

理解：分析最小回流比下恒浓区的部位

求最少理论板数的几种表示形式

应用：塔内流量、液相浓度和温度分布特点

用恩德伍德法计算最小回流比

确定最少理论板数及塔顶和塔釜组分的分配

实际回流比、理论板数、适宜进料位置的确定

（三）萃取精馏和共沸精馏（重点）

识记：萃取精馏、共沸精馏和特殊精馏的含义

萃取精馏的流程特点

共沸精馏的原理与萃取精馏原理的区别

均相共沸物和非均相共沸物的特征

理解：溶剂作用原理；溶剂选择原则

萃取精馏过程分析

共沸组成的计算方法

共沸剂的选择原则及加入量的分析

应用：分离共沸物的双压精馏过程分析

二元非均相共沸精馏用图解法计算理论板数

（四）反应精馏（一般）

识记：反应精馏的类型和流程

理解：工艺条件的分析

应用：反应精馏技术的应用和局限性

（五）间歇精馏（一般）

识记：间歇精馏工艺

理解：二元间歇精馏的图解算法

多组分间歇精馏的简捷算法

应用：间歇精馏的应用

（六）吸收和蒸出过程（次重点）

识记：吸收和蒸出过程的流程特点

吸收和蒸出过程设计变量和关键组分的分析

吸收因子和蒸出因子、平均吸收因子和平均蒸出因子、吸收率和蒸出率的含义

理解：吸收塔内单向传质和浓度分布的分析

吸收和蒸出过程的热效应

应用：多组分吸收和多组分蒸出的简捷计算

(七) 萃取过程（一般）

识记：萃取流程

理解：逆流萃取计算的集团法

第四章 多组分多级分离的严格计算

一、学习目的与要求

通过本章学习，了解从分离过程的共性出发建立平衡级的理论模型；从计算上说明三对角线矩阵方程的托玛斯解法的特点和精馏过程的泡点计算法。通过实例对前一章所介绍的多组分精馏、共沸精馏和萃取精馏所具有的共性予以深化。

二、考核知识点和考核目标

(一) 平衡级的理论模型（重点）

理解：MESH 方程的推导

识记：变量分析

(二) 逐级计算法（重点）

理解：逐板计算的基本方程

逐板计算的的计算步骤

逐板计算适宜进料位置的确定方法

识记：逐板计算的计算起点的选择

应用：校核和修正方法

(三) 三对角线矩阵法（一般）

理解：方程的解离方法

识记：三对角线矩阵方程的托玛斯解法

精馏过程的泡点法计算框图与方法

吸收和蒸出塔的流率加和法计算框图与方法

注：本章其它章节的内容不做考核要求

第五章 分离设备的性能和效率

一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生了解传质设备问题，掌握影响气液或溶液传质设备处理能力和效率的各种因素，理解确定效率的经验方法和机理模型，以及传质设备的选型问题。

二、考核知识点和考核目标

(一) 气液传质设备的性能和效率（重点）

理解：气液传质设备处理能力的影响因素

气液传质设备的效率及其影响因素

理论板与实际板的比较

识记：各传质效率（塔效率、默弗里板效率、点效率）的物理意义与求算方法

应用：气液传质设备效率的估计法

（二）萃取设备的处理能力和效率（次重点）

理解：影响萃取塔效率的因素

设备的特性速度

临界持液分率与液泛速度

识记：HETS（等板高度）、HTU（传质单元高度）的求算

应用：塔径的计算

（三）传质设备的选择（一般）

理解：板式塔和填料塔的选择

填料的选择

各类萃取设备的优缺点

萃取设备的选择

分散相的选择

应用：传质设备的选型

第六章 分离过程的节能

一、学习目的与要求

通过对各种分离过程特点的分析，考生能对正确理解分离过程能耗，了解评价分离过程耗能的评价和表示方法，掌握精馏过程节能的几种方法，对分离过程分离顺序的选择原则有所了解。

二、考核知识点和考核目标

（一）分离的最小功和热力学效率（次重点）

识记：最小功的定义与计算公式

有效能的定义与计算公式

净功的定义与计算公式

热力学效率的定义与计算公式

应用：等温分离最小功的计算

有效能、净功消耗和热力学效率的计算

（二）精馏的节能技术（重点）

识记：精馏过程的热力学不可逆性

理解：精馏过程主要操作条件对能耗的影响

多效精馏的原理

多效精馏的流程方案

应用：节省精馏过程能耗的措施

多股进料和侧线采出的应用方案

中间再沸器和中间冷凝器的应用方案

多效精馏的应用

热泵精馏 的应用

热耦合精馏和隔壁塔应用

(三) 分离顺序的选择 (一般)

识记: 分离顺序数的确定方法

理解: 分离流程确定的经验规则

应用: 理想多组分精馏塔序的合成

非理想多组分精馏塔序的合成

第七章 新型分离技术和过程的集成

本章内容不做考核要求

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核目标的能力层次表达

本课程的考核目标共分为三个能力层次: 识记、理解、应用, 它们之间是递进等级的关系, 后者必须建立在前者基础上。其具体含义为:

识记: 能知道有关的名词、概念、知识的含义, 并能正确认识和表述, 是低层次的要求。

理解: 在识记的基础上, 能全面把握基本概念、基本原理、基本方法, 能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系, 是较高层次的要求。

应用: 在理解的基础上, 能运用基本概念、基本原理、基本方法分析和解决有关的理论问题和实际问题。

二、教材

指定教材: 化工分离过程, 陈洪钆、刘家祺, 北京: 化学工业出版社, 2014 年第二版

三、自学方法指导

1. 考生自学时, 应先阅读本大纲所列各章中的考核知识点和考核要求, 以便突出重点, 有的放矢地掌握课程内容。
2. 在了解考试大纲内容的基础上, 根据考核知识点和考核要求, 认真阅读指定教材, 把握各章节的具体内容, 并融会贯通, 把握各概念之间的联系, 在头脑中形成完整的内容体系。
3. 在自学每一章节内容时, 能够在理解的基础上加以记忆, 避免没有理解情况下的死记硬背; 同时在对一些知识内容进行把握时, 善于联系实际思考问题, 从而达到深层次的认识水平。
4. 为了提高自学效果, 可以结合自学内容, 动手做一些练习, 这也是达到理解、记忆、应知应会的好方法。

四、对社会助学的要求

1. 熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，应提倡“认真阅读教材，主动争取帮助，依靠自己学通”等方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，要积极启发指导。
6. 注意对考生应试能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 助学学时：本课程共 6 学分，建议总课时 108 学时，具体分配如下：

章 次	内 容	学 时
1	绪 论	4
2	单级平衡过程	24
3	多组分多级分离过程分析与简捷计算	32
4	多组分多级分离的严格计算	20
5	分离设备的处理能力和效率	20
6	分离过程的节能	8
总 计		108

五、关于命题考试的若干规定

1. 大纲中各章所提到的内容和考核目标都是考试内容，试题覆盖面广到每一章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：识记内容占考试总分数的 30% 左右，理解的内容约占考试总分数的 30% 左右，应用的内容占总分数的 40% 左右。
3. 试题的难易程度要合理，较容易的题目约占总分的 20% 左右，容易题目约占 30% 左右，中等难度的题目约占 30% 左右，难题约占 20% 左右。
4. 每类试卷中，各类考核点所占比例约为：重点 60%，次重点 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、多项选择题、填空题、名词解释题、简答题、计算题等。
6. 本课程考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，评分采用百分制，60 分为及格。

六、题型示例（试卷部分内容）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

- 操作中的精馏塔,若保持 F 、 x_F 、 q 、 D 不变,增加 R ,则提馏段上升蒸汽量 V'
 - 增加
 - 减少
 - 不变
 - 不确定
- 在塔设备中进行吸收操作,若增加吸收剂的用量而其他条件不变,则出塔溶液组成
 - 增加
 - 减少
 - 不变
 - 不确定
- 下列干燥设备中,不属于对流干燥设备的为
 - 转筒干燥器
 - 流化床干燥器
 - 喷雾干燥器
 - 滚筒干燥器

二、多项选择题 (本大题共■小题,每小题■分,共■分)

在每小题列出的五个备选项中至少有两个是符合题目要求的,请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂、少涂或未涂均无分。

- 塔板的负荷性能图中包括的曲线有
 - 漏液线
 - 液沫夹带线
 - 液相负荷下限线
 - 液相负荷上限线
 - 液泛线
- 下面湿空气的各对参数中,属于两个相对独立的参数的是
 - $t-t_w$
 - t_d-H
 - $t-\phi$
 - $p-H$
 - E.

三、填空题 (本大题共■小题,每小题■分,共■分)

- 在已提出的对流传质模型中,最具代表性的是_____模型、_____模型和表面更新模型。
- 蒸馏中常用的相图为恒压下的_____图及气相-液相组成图。
- 填料的几何特性参数主要包括_____、_____和填料因子。

四、名词解释 (本大题共■小题,每小题■分,共■分)

- 恒摩尔流假定
- 脱吸因数
- 萃取精馏

五、简答题 (本大题共■小题,每小题■分,共■分)

- 在分离液态均相混合物时,哪些情况下采用萃取操作比蒸馏操作更适合?
- 精馏操作和吸收操作在传质机理上有什么不同?
- 简述双膜模型的主要内容。

六、计算题 (本大题共■小题,每小题■分,共■分)

- 用连续精馏塔分离某二元理想液态混合物,原料流量为 100kmol/h ,组成为 0.5 (易挥发组分,下同)。塔顶馏出液中易挥发组分的回收率为 95.0% ,釜残液的组成为 0.02 ,试求塔顶馏出液和塔釜釜残液的流量 (kmol/h)。
- 在一常压逆流干燥器中,用湿空气干燥某湿物料。湿度为 0.01kg/kg 绝干气的湿空气经预热器由 20°C 加热到 100°C 后进入干燥器。干燥器内为等焓干燥,干燥器出口湿空气的温度为 50°C 。湿物料处理量为 1000kg/h ,初始含水量为 0.25kg/kg 绝干料,干燥产品含水量为 0.02kg/kg 绝干料。若热损失可忽略,试求:
 - 绝干空气的用量 (kg/h);
 - 干燥系统的热效率。