

高纲 4063

江苏省高等教育自学考试大纲

02487 传递与分离

南京工业大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《传递与分离》课程是江苏省高等教育自学考试化学工程与工艺专业（专升本）中的一门重要专业课程，是化工过程研究、开发和设计的理论基础。它包含了化工传递过程和化工分离过程，着重阐述动量、能量和质量的传递实质和规律，研究化工过程中的强度量分布和传递通量；阐述了分离过程理论和分离设备。建立了数学模型及其求解方法，讨论了传质分离设备的处理能力和效率。本课程是化学工程专业核心课程，是化学工程与工艺专业学生的必修课程。通过本门课程的学习将达到如下两个基本目的：第一，深入了解和掌握传递过程和化工分离过程的现象、机理和数学模型。第二，初步具备能运用所学的传递及分离理论知识对化学工程的生产、实验、研究进行分析的能力，能对常见的传递与分离设备进行设计计算，为从事化工专业奠定重要的专业理论基础。

二、课程目标

通过本门课程的学习，考生在“化工传递”篇章应能掌握：动量传递、热量传递和质量传递的微分衡算方程；根据给定的边界条件对方程进行简化、求解，并对所求结果的实际运用进行分析讨论。在“化工分离”篇章应能掌握：分离过程的基本理论和常用的分离单元，熟悉多组分多级分离过程的分析及简捷计算方法，了解新型分离技术。课程设置的目的是使考生夯实化工专业的理论基础。

三、与相关课程的联系与区别

《传递与分离》是化学工程与工艺专业（专升本）中的专业核心课程，它与专业的其他相关课程有着密切的关系。《化工原理》《化工热力学》是本课程的先修课程，本课程与《化学反应工程》《化工设计概论》等课程互相衔接配合。

四、课程的重点和难点

本课程的重点：传递微分方程的建立，边界层方程的建立，非稳态导热过程的分析，对流传热，分子扩散传质，相平衡方程，多级分离过程，分离设备的效率。

本课程的难点：速度分布、温度分布、浓度分布的有关计算，方程的简化分析；气液平衡常数的常用计算方法，泡点、露点、闪蒸的计算，多级分离过程的分析与计算，新型分离技术和过程集成的掌握。

II 考核目标

本大纲在考核目标中,按照识记、领会、应用三个层次规定其应达到的能力层次要求。三个能力层次是递升的关系,后者必须建立在前者的基础上。各能力层次的含义是:

识记:要求考生能够识别和记忆本课程中有关基本概念及规律的主要内容(如定义、定理、定律、表达式、公式、原理、重要结论、方法及特征、特点等),并能够根据考核的不同要求,做正确的表述、选择和判断。

领会:要求考生能够领悟和理解本课程中有关概念及规律的内涵及外延,理解概念、规律的确切含义,传递及分离方程的适用条件,能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法;理解相关知识的区别和联系,并能根据考核的不同要求对物理问题进行逻辑推理和论证,做出正确的判断、解释和说明。

应用:要求考生能够根据已学的课本知识,对涉及传递与分离的基本方程在正确理解的基础上进行计算,对本课程中的重要知识点进行深入的分析 and 讨论。

III 课程内容与考核要求

第一篇 传递过程

第一章 传递过程概论

一、学习目的与要求

通过本章学习,要求初步了解论述流体流动的基本概念,动量、热量和质量传递的类似性及衡算方法,本章是传递过程的基础。

二、考核知识点与考核要求

(一) 流体流动导论

识记:①质点的定义;②连续介质的定义;③非牛顿型流体的定义。

领会:①可压缩流体与不可压缩流体的区别;②稳态流动与非稳态流动的区别;③黏性流体与理想流体的区别。

应用:①流体静力学方程的计算;②流体平衡微分方程的计算。

(二) 动量、热量和质量传递的类似性

识记:①动量通量的定义;②热量通量的定义;③质量通量的定义。

领会：①牛顿黏性定律的特征；②傅里叶定律的特征；③费克定律的特征。

应用：①分子传递的基本定律；②动量通量、热量通量和质量通量的普遍表达式；③分子传递的类似性；④涡流传递的类似性。

（三）传递过程的衡算方法

识记：①微分衡算的原则。

领会：①微分衡算依据的物理定律。

三、本章重点、难点

重点：①分子传递唯象律的表达式及表达式中的各项物理意义；②涡流传递唯象律表达式。

难点：①传递过程的衡算方法。

第二章 动量传递概论与动量传递微分方程

一、学习目的与要求

本章是学习第三章、第四章和第五章的基础，通过本章学习要求掌握黏性流体动量传递的基本理论、基本衡算方程以及方程的求解。

二、考核知识点与考核要求

（一）动量传递概论

识记：①传递系数的定义；②动量传递的定义。

领会：①动量的分子传递与涡流传递的区别；②流体通过界面的动量传递的机理。

（二）描述流动问题的观点与时间导数

识记：①偏导数的定义；②全导数的定义；③随体导数的定义。

领会：①物理量的时间导数的特征。

（三）连续性方程

领会：①连续性方程的特征；②柱坐标系的连续性方程的特征；③球坐标系的连续性方程的特征。

应用：①连续性方程的推导及连续性方程中各项的分析。

（四）运动方程

识记：①体积力的定义；②表面力的定义；③剪应力的定义；④法向应力的定义。

领会：①用应力表示的运动方程的特征；②牛顿型流体的本构方程的特征；③牛顿型流体的运动方程在直角坐标系、柱坐标系及球坐标系下的表达式；④对奈维-斯托克斯方程的分析。

三、本章重点、难点

重点：①连续性方程和奈维-斯托克斯方程的推导及方程中的各项物理含义分析。

难点：①不同坐标系下的连续性方程和奈维-斯托克斯方程表达式；②连续性方程和奈维-斯托克斯方程的分析。

第三章 动量传递方程的若干解

一、学习目的与要求

本章着重学习对于简单的层流流动情况下，求解奈维-斯托克斯方程的典型案例。

二、考核知识点与考核要求

（一）曳力系数与范宁摩擦因数

识记：①阻力系数的定义；②范宁摩擦因数的定义；③总曳力的定义；④形体曳力的定义；⑤摩擦曳力的定义。

领会：①绕流流动的特征；②封闭管道内的流动的特征。

（二）平壁间与平壁面上的稳态层流

领会：①坐标系的选择原则。

应用：①两平壁间的稳态层流的计算；②竖直平壁面上的降落液膜流动的计算。

（三）圆管与套管环隙间的稳态层流

领会：①柱坐标表示的连续性方程和奈维-斯托克斯方程的分析与简化。

应用：①圆管中的轴向稳态层流的计算；②套管环隙间的轴向稳态层流的计算。

三、本章重点、难点

重点：①平壁间与平壁面上的稳态层流方程的计算；②圆管与套管环隙间的稳态层流方程的计算。

难点：①不同坐标系下的连续性方程和奈维-斯托克斯方程求解速度分布和

应力。

第四章 边界层流动

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握边界层理论，边界层的形成与发展，边界层方程的建立；掌握边界层内的速度、边界层厚度以及曳力的求取。

二、考核知识点与考核要求

（一）边界层概念

识记：①速度边界层概念；②层流内层的定义；③缓冲层的定义；④湍流边界层的定义；⑤临界距离的定义；⑥边界层的厚度的定义；⑦临界雷诺数的定义；⑧充分发展的流动的定义。

领会：①普朗特边界层理论的含义；②平板壁面上边界层的形成过程；③圆管进口附近边界层的形成过程。

（二）边界层积分动量方程

识记：①动量守恒的原则；②速度侧形的定义；③局部摩擦曳力系数的定义；④平均摩擦曳力系数的定义。

领会：①边界层积分动量方程推导；②平板层流边界层的近似解的推导。

应用：①平板层流边界层厚度的计算；②层内速度分布的计算；③曳力的计算。

（三）管道进口段内的流体流动

识记：①进口段长度的定义；②充分发展的定义。

领会：①管道进口段内流动的特征；②充分发展流动的特征。

应用：①管道进口段长度的计算；②圆管进口段范宁摩擦因素随轴向距离的变化趋势分析。

（四）边界层分离

识记：①边界层分离的定义；②顺压区、逆压区的定义；③分离点的定义。

领会：①边界层的形成、发展与分离的描述；②边界层分离的必要条件。

应用：①边界层积分动量方程的计算。

四、本章重点、难点

重点：①边界层的形成、发展与分离；②边界层积分动量方程的建立。

难点：①边界层积分动量方程的求解。

第五章 湍流

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求掌握湍流的若干特点、湍流的起因以及湍流的表征方法，探讨应用奈维-斯托克斯方程求解湍流问题的途径，介绍圆管内湍流的求解。

二、考核知识点与考核要求

（一）湍流的特点、起因及表征

识记：①湍流的定义；②时均量与脉动量的定义；③时均速度的定义；④脉动速度的定义；⑤瞬时速度的定义；湍流强度的定义。

领会：①湍流的特点；②湍流的起因；③湍流的表征。

应用：①层流转变为湍流的必要条件；②漩涡形成的条件；③漩涡脱离原流层的条件；④湍流强度的计算。

（二）湍流时的运动方程

领会：①雷诺方程的特征；②雷诺应力的特征；③时均值的运算法则。

（三）湍流的半经验理论

识记：①混合长的定义；②涡流运动黏度的定义。

领会：①湍流应力公式的特征；②混合长理论的描述。

（四）无固体壁面上的稳态湍流

识记：①摩擦速度的定义；②摩擦距离的定义；③无量纲距离的定义；④湍流主体的定义。

领会：①层流内层速度分布；②湍流主体内的速度分布。

（五）圆管中的湍流

识记：①通用速度的定义；②绝对粗糙度的定义；③相对粗糙度的定义；④水利光滑管的定义；⑤过渡区圆管的定义；⑥完全粗糙管的定义。

领会：①圆管稳态湍流的通用速度分布方程的表达式；②圆管中湍流流动的通用速度分布图；③光滑管中范宁摩擦因素的求算图；④粗糙管内范宁摩擦系数图。

应用：①光滑管中的速度分布与流动阻力的计算；②粗糙管中的速度分布与流动阻力的计算。

（六）平板壁面上湍流边界层的近似解

应用：①平板壁面上湍流边界层的近似解计算。

三、本章重点、难点

重点：①光滑管中的速度分布与流动阻力的计算；②糙管中的速度分布与流动阻力的计算；③平板壁面上湍流边界层的速度分布与流动阻力的近似计算。

难点：①雷诺方程推导和计算；②通用速度分布方程推导和计算。

第六章 热量传递概论与能量方程

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解传热的三种方式，熟悉三种坐标系下的能量方程表达式，掌握能量方程中各项的物理意义，讨论能量方程在特定情况下的表达形式。

二、考核知识点与考核要求

（一）热量传递的基本方式

识记：①热传导的定义；②热对流的定义；③辐射传热的定义。

领会：①傅里叶定律的特征；②气体导热原理；③液体导热原理；④固体导热原理；⑤对流传热原理；⑥辐射传热原理；⑦同时进行导热、对流传热及辐射传热过程的现象。

（二）能量方程

识记：①能量守恒定律；②摩擦热的定义；③内热源的定义。

领会：①能量方程的表达式；②能量方程的特定形式；③不可压缩流体的对流传热方程的表达式；④固体导热方程的表达式；⑤柱坐标的能量方程的表达式；⑥球坐标的能量方程的表达式。

三、本章重点、难点

重点：①三种坐标系下的能量方程表达式及分析。

难点：①特定情况下的能量方程。

第七章 热传导

一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握针对固体的几种典型不稳态热传导求解方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）不稳态热传导

识记：① 不稳态导热的定义；②初始条件的定义；③第一类边界条件的定义；④第二类边界条件的定义；⑤第三类边界条件的定义；⑥集总热容法的定义；⑦毕渥数的定义；⑧傅里叶数的定义；⑨高斯误差函数的表述；⑩纽曼法则的定义。

领会：①集总热容法使用条件的判断与集总热容法方程的表达式；②半无限大固体的不稳态导热的判断依据与方程的表达式；③两个端面均维持恒定温度的大平板的不稳态导热的判断依据与方程的表达式；④内部热阻和表面热阻均不能忽略时的大平板的不稳态导热（简易图算法）的判断依据与方程的表达式；⑤多维不稳态导热的分解方法。

应用：①集总热容法的不稳态导热的求解计算；②半无限大固体的不稳态导热的求解计算；③两个端面均维持恒定温度的大平板的不稳态导热的求解计算；④内部热阻和表面热阻均不能忽略时的大平板的求解计算（简易图算法）；⑤多维不稳态导热的求解计算。

三、本章重点、难点

重点：①忽略内部热阻、忽略表面热阻、内部热阻和表面热阻均不能忽略时的几种不稳态热传导的求解计算；②多维不稳态导热的求解计算。

难点：①忽略内部热阻、忽略表面热阻、内部热阻和表面热阻均不能忽略时的几种不稳态热传导的方程的推导与方程的建立。

第八章 对流传热

一、学习目的与要求

通过本章学习，熟悉对流传热的机理，熟悉温度边界层概念，重点研究对流传热系数的计算问题。

二、考核知识点与考核要求

（一）对流传热的机理与对流传热系数

识记：①牛顿冷却定律的表达式；②温度梯度的定义；③对流机理；④温度边界层的定义；⑤对流传热系数的定义。

领会：①流体流过平板时的温度边界层的特征；②流体流过管内时的温度边界层的特征；③局部对流传热系数与壁面流体温度梯度的关系。

（二）平板壁面对流传热

识记：①定性温度的定义；②努塞尔数的定义；③局部对流传热系数的定义；④平均对流传热系数的定义。

领会：①流体在平板壁面上流过时速度边界层与温度边界层的发展过程。

应用：①对流传热系数的计算；②平板壁面上层流传热的近似求解计算；③平板壁面上湍流传热的近似解计算。

（三）管内对流

识记：①湍流传热的类似率的定义；②壁面热通量恒定的定义；③壁面温度恒定的定义；④斯坦顿数 St 的定义；⑤传热 j 因子 j_H 的定义。

领会：①管内强制层流传热的理论分析；②管进口段的局部努塞尔数分析；③雷诺类似律分析；④普朗特-泰勒类似律分析；⑤冯·卡门类似律分析。

应用：①柯尔本类似律的计算。

三、本章重点、难点

重点：①对流传热系数的计算；②平板壁面上层流传热的近似解；③平板壁面上湍流传热的近似解；④管内湍流传热类似律的应用。

难点：①平板壁面上层流传热的近似解方程的推导；②平板壁面上湍流传热的近似解方程的推导。

第九章 质量传递概论与传质微分方程

一、学习目的与要求

通过本章学习，熟悉浓度、速度、通量的表达式，掌握传质微分方程在不同坐标系下的表达式。

二、考核知识点与考核要求

（一）质量传递概论

识记：①质量浓度与物质量浓度的定义；②质量分数与摩尔分数的定义；③分子传质的定义；④对流传质的定义；⑤传质通量的定义；⑥传质速度的定义。

领会：①主体流动现象的特征；②质量传递的基本方式；③组分的总传质通量、分子扩散通量和主体流动通量的关系；④混合物组成的表达式；⑤传质的速度与通量的表达式。

（二）传质微分方程

领会：①质量守恒定律的表达式；②通用的传质微分方程的表达式；③柱坐标系与球坐标系的传质微分方程的表达式。

应用：①传质微分方程的特定形式。

三、本章重点、难点

重点：①总传质通量、扩散通量与组分传质通量之间的关系；②通量与对应速度的关系；③直角坐标、柱坐标与球坐标的传质微分方程表达式；④传质微分方程的特定形式。

难点：①通用的传质微分方程的推导。

第十章 分子传质

一、学习目的与要求

通过本章学习，了解气、液、固分子扩散机理，掌握气、液、固体的扩散系数的测定与计算方法，掌握组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散以及等分子反向稳态扩散的计算。

二、考核知识点与考核要求

（一）气体中的分子扩散

识记：①气体扩散系数的定义；②漂流因数的定义。

领会：①组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散过程的表述；②等分子反向稳态扩散过程的表述；③气体扩散系数的计算公式。

应用：①组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散的扩散通量方程与浓度分布方程的计算；②等分子反向稳态扩散的扩散通量方程与浓度分布方程的计算；③气体扩散系数的测定和计算。

（二）液体中的分子扩散

识记：①液相的扩散系数的定义。

领会：①组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散过程的表述；②等分子反向稳态扩散过程的表述；③液体扩散系数的计算公式表达式。

应用：①组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散的扩散通量方程的计算；②等分子反向稳态扩散的扩散通量方程的计算；③液体的扩散系数的测定和计算。

（三）固体中的分子扩散

识记：①平均扩散面积的定义；②费克型扩散的定义；③纽特逊扩散的定义；

④过渡区扩散的定义；⑤空隙率的定义；⑥曲折因数的定义；⑦有效扩散系数的定义。

领会：①与固体结构无关的稳态扩散的表述；②多孔固体中的稳态扩散的表述。

（四）伴有化学反应的分子扩散过程

识记：①非均相的定义；②均相的定义；③扩散控制的定义；④反应控制的定义；⑤零级反应的定义；⑥一级反应的定义。

领会：①具有非均相化学反应的一维稳态分子扩散过程的表述；②具有均相化学反应的一维稳态分子扩散过程的表述。

应用：①具有非均相化学反应的一维稳态分子扩散的控制过程的计算；②具有非均相化学反应的一维稳态分子扩散的反应控制的计算；③具有均相化学反应的一维稳态分子扩散的零级与一级反应的计算。

三、本章重点、难点

重点：①组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散过程；②等分子反向稳态扩散方程；伴有化学反应的分子扩散过程。

难点：①气、液、固分子扩散机理；②掌握气、液、固体的扩散系数的测定与计算方法；③不同情况下的扩散通量计算和浓度分布计算；④多孔固体中的稳态扩散计算。

第二篇 化工分离

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握传质分离过程的分类和特征。

二、考核知识点与考核要求

（一）分离操作在化工生产中的重要性

识记：①分离过程的定义。

领会：①乙烯连续水和生产乙醇的工艺流程；②对二甲苯生产流程。

（二）传质分离过程的分类和特征

识记：①分离媒介的定义；②能量媒介的定义；③物质媒介的定义。

领会：①平衡分离过程的表述；②速率分离过程的表述。

应用：①平衡分离过程的分离单元操作类型与特征；②速率分离过程的类型与特征。

（三）分离技术开发展望

领会：①高效精馏塔器大型化技术的表述；②分离过程集成化技术的表述；③超临界分离技术的表述；④膜分离技术进展的表述；⑤生物分离技术进展的表述；⑥色谱分离技术进展的表述。

三、本章重点、难点

重点：①平衡分离过程的各种分离单元操作；②平衡分离过程的分类与特征；③速率分离过程的类型与特征。

难点：①现代分离技术的集成与开发。

第二章 单级平衡过程

一、学习目的与要求

通过本章学习，要求着重掌握相平衡原理，相平衡原理是阐述混合物分离原理、是平衡分离的基础、传质推动力和设计计算的基础，也是开发新平衡分离过程的关键。

二、考核知识点与考核要求

（一）相平衡

识记：①相平衡常数的定义；②分离因子的定义；③汽液平衡的定义；④液液平衡的定义；⑤逸度的定义；⑥液相活度系数的定义。

领会：①相平衡条件的表述；②状态方程法的表达式；③活度系数法的表达式；④状态方程法和活度系数法的比较。

应用：①状态方程法的平衡常数计算；②活度系数法的平衡常数计算；③P-T-K 图法的平衡常数求取；④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

领会：①相平衡关系的表述；②浓度总和法的表述；③汽液平衡常数关联式的表述；④泡点温度试差计算步骤。

应用：①平衡常数与组成无关的泡点温度和压力的计算；②平衡常数与组成无关的露点温度和压力的计算。

（三）闪蒸过程的计算

识记：①汽相分率的定义。

领会：①闪蒸过程的表述；②闪蒸方程的表述。

应用：①平衡常数与组成无关的闪蒸过程的计算；②闪蒸问题是否成立的判别与计算。

三、本章重点、难点

重点：①相平衡常数的计算；②泡点和露点的计算；③闪蒸过程的计算。

难点：①状态方程；②活度系数方程。

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

通过本章学习，掌握所涉及过程条件或独立变量的规定问题，掌握对多组分精馏的定性分析，掌握用于多组分精馏设计的 Fenske-Underwood-Gilliland 法。

二、考核知识点与考核要求

（一）设计变量

识记：①独立变量 N_v 的定义；②约束关系 N_c 的定义；③设计变量 N_i 的定义；④装置的设计变量 N_i^u 的定义；⑤重复变量数 N_r 的定义；⑥固定设计变量 N_x^e 的定义；⑦可调设计变量 N_a^e 的定义。

领会：①物料平衡方程的表述；②能量平衡方程的表述；③内在关系式的表述。

应用：①各种单元的设计变量的计算；②吸收塔装置和精馏塔装置的设计变量的计算。

（二）多组分精馏过程

识记：①关键组分的定义；②轻关键组分的定义；③重关键组分的定义；④非重(轻)关键组分的定义；⑤清晰分割的定义；⑥最小回流比 R_m 的定义；⑦最少理论板数 N_m 的定义；⑧实际回流比 R 的定义；⑨理论板数 N 的定义。

领会：①精馏过程的操作参数；②精馏过程的优缺点；③恩特伍德法的表述；④芬斯克公式的表述；⑤吉利兰经验算法的表述。

应用：①三组分精馏过程的分析；②最小回流比 R_m 的计算；③最少理论板

数 N_m 的计算；④实际回流比 R 的计算；⑤理论板数 N 的计算。

三、本章重点、难点

重点：①不同的单元设计变量和不同的装置设计变量计算；②多组分精馏设计的 Fenske-Underwood-Gilliland 法的运用。

难点：①多组分精馏过程分析。

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，掌握影响气液、液液传质设备性能和效率的各种因素。

二、考核知识点与考核要求

（一）气液传质设备性能和效率

识记：①泡沫的定义；②蒸汽夹带的定义、液体夹带的定义、雾沫夹带的定义；③液面梯度的定义；④漏液的定义；⑤液泛的定义；⑥压力降的定义；⑦停留时间的定义；⑧全塔效率的定义、板效率的定义、点效率的定义；⑨等板高度的定义。

领会：①影响气液传质设备流体性能的因素；②气液传质设备的效率及其影响因素。

应用：①全塔效率、板效率、点效率的计算；②气液传质设备效率的估计方法。

三、本章重点、难点

重点：①全塔效率、板效率、点效率的计算；②气液传质设备效率的估计方法。

难点：①影响气液传质设备流体性能的原因分析；②影响气液传质设备效率的原因分析。

第七章 新型分离技术和过程集成

一、学习目的与要求

通过本章学习，了解以膜技术和超临界萃取技术为代表的新型分离技术和分离过程的集成技术，掌握新型分离技术，新型分离技术的过程原理和应用场合。

二、考核知识点与考核要求

（一）膜分离

识记：①分离效率的定义；②渗透通量的定义；③通量衰减系数的定义；④微滤的定义、超滤的定义、纳滤和反渗透的定义；⑤浓差极化的定义。

领会：①膜分离过程分类及膜性能表示方法；②微滤、超滤、纳滤和反渗透过程原理；③气体分离过程原理；④渗透汽化和蒸汽渗透过程原理；⑤电渗析过程原理；⑥其他膜分离过程原理。

（二）超临界流体萃取

领会：①超临界流体的性质；②流体-超临界流体的相平衡的特征；③超临界流体的萃取过程的特征。

应用：①超临界流体萃取的运用。

（三）其他新型分离技术简介

领会：①膜乳化技术的表述；②双水相萃取的表述；③凝胶萃取的表述；④分子蒸馏的表述；⑤泡沫分离的表述。

（四）分离过程的集成

领会：①共沸精馏和萃取过程集成的表述；②共沸精馏和萃取精馏过程集成的表述；③结晶与精馏集成的表述；④精馏与渗透汽化集成的表述；⑤变压吸附与气体分离膜集成的表述；⑥超临界流体萃取与其他过程集成的表述。

应用：①集成系统与分离实例。

三、本章重点、难点

重点：①膜分离过程分类及膜性能表示方法；②各类膜分离过程的原理。

难点：①传统分离过程的集成；②传统分离过程与新型分离方法的集成。

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是考生学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据,教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围,教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度。

大纲与教材所体现的课程内容基本一致;大纲里面的课程内容和考核知识点,教材里一般都有。反过来教材里有的内容,大纲里不一定体现。

三、关于自学教材

本课程使用教材为:

①《化工传递过程基础》(第三版),陈涛、张国亮主编,化学工业出版社,2009年。

②《化工分离过程》(第二版),陈洪钊、刘家祺主编,化学工业出版社,2014年。

四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容,以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此,课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学,本大纲已指明了课程的重点和难点,在各章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

自学方法建议以教材为主,紧扣各章节重难点进行学习,在自学过程中应注意以下几点:

1. 根据考核要求中的三个能力层次,在全面系统学习的基础上掌握重点概念和重点问题,注意各章内容之间的内在联系。

2. 本课程的自学考试大纲是自学本课程的主要依据,在自学本课程前应先通读大纲,了解课程的要求,获得课程完整的概貌。在开始自学某一章时,先阅读大纲,了解该章的课程内容,考核知识点和考核要求,再依据要求进行学习。

3. 阅读教材时,要求吃透每个考核知识点。对基本概念要做到深刻理解,对基本原理要弄清弄懂,对基本方法要熟练掌握。

4. 重视每章的习题，多做习题可以帮助考生更好地达到自考大纲的要求，并可以检查考生对知识的掌握程度。

五、应考指导

1. 如何学习

考生应熟知考试大纲对课程所提出的总的要求和各章的知识点，掌握各知识点要求达到的层次，并深刻理解各知识点的考核要求。以指定的教材为基础，以考试大纲为依据，认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动提出问题，依靠自己学懂。如果可以接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业，真正弄懂相关知识点。收集历年的考卷并加以理解。

2. 如何考试

注意卷面整洁、书写工整，段落与间距合理。回答所提出的问题，避免超过问题的范围。画图题最好用直尺和铅笔画图，保持试卷清洁。

3. 如何处理紧张情绪

正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的同学，遇到困难的题目，适当做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。

4. 如何克服心理障碍

如果你在考试中出现这种情况，试试下列方法：使用“线索”纸条。进入考场之前，将记忆“线索”记在纸条上，但你不能将纸条带进考场，因此当你阅读考卷时，一旦有了思路就快速记下。按自己的步调进行答卷。为每个考题或部分分配合理时间，并按此时间安排进行。

六、对社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的课程内容和考核要求，认真钻研指定教材，明确本课程与其他课程不同的特点和学习要求，对考生进行切实有效的辅导，引导他们防止自学中可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确导向。

2. 正确处理基础知识和应用能力的关系，努力引导考生将识记、领会与应用联系起来，有条件的应适当组织考生开展科学研究实践，学会把基础知识和理论转化为应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养和提高考生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分,但考试内容是全面的。社会助学者应指导考生全面系统地学习教材,掌握全部考试内容和考核知识点,在此基础上突出重点。总之,要把重点学习与兼顾一般相结合,防止孤立地抓重点,甚至猜题、押题。

七、对考核内容的说明

1. 本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成,在自学考试中成为考核知识点。因此,课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同,自学考试将对各知识点分别按三个能力层次确定其考核要求。

2. 在考试之日起 6 个月前,由全国人民代表大会和国务院颁布或修订的法律、法规都将列入相应课程的考试范围。凡大纲、教材内容与现行法律、法规不符的,应以现行法律法规为准。命题时也会对我国经济建设和科技文化发展的重大方针政策的变化予以体现。

八、关于考试命题的若干规定

1. 考试方式为闭卷、笔试,考试时间为 150 分钟。评分采用百分制,60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品,可携带没有存贮功能的普通计算器。

2. 本大纲各章所规定的基本要求、知识点及知识点下的知识细目,都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章,又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节重点,加大重点内容的覆盖度。

3. 命题不超出大纲中考核知识点范围的题目,考核目标不高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握,对基本方法是否会用或熟练。

4. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为:识记占 30%,领会占 50%,应用占 20%。试题的难易度与能力层次不是同一个概念,在各能力层次中都会存在不同难易的问题。

5. 本课程考试试卷中可能采用的题型有:单项选择题、判断改错题、名词解释题、简答题和计算题等。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. 爬流的条件是 ()

- A. $Re < 1$ B. $Re > 1$ C. $Re < 2100$ D. $Re > 2100$

参考答案: A

二、判断改错题

1. 分离过程的最小功与压力以及被分离组分的相对挥发度有关。

参考答案: ×。“有关”改为“无关”。

三、名词解释题

1. 涡流传递

参考答案: 湍流中由于旋涡引起的传递。

四、简答题

1. 简述动量、热量和质量传递过程所依据的物理定律。

参考答案:

分别是动量守恒定律(牛顿第二定律)、能量守恒定律(热力学第一定律)和质量守恒定律。

五、计算题

1. 20℃的液体稳态流过内径(2R)为10mm的光滑管,层流时的管内速度分布为:

$$u = 2u_b \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

试求:

- (1) 平均流速 u (m/s);
- (2) 壁面剪应力 τ_s (N/m²);
- (3) 1m长管子所受的摩擦力 F (N)。

参考答案:

已知: 液体的密度: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, 液体的粘度: $\mu = 10 \times 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$; 流量为 40kg/h;

壁面剪应力: $\tau_s = -\mu \left. \frac{du}{dr} \right|_{r=R}$ 。

- (1) 平均流速 u (m/s)

$$u_b = \frac{W}{\rho A} = \frac{40/3600}{1000 \times \pi/4 \times (10 \times 10^{-3})^2} = 0.142 \text{ m/s}$$

(2) 壁面剪应力 τ_s $\tau_s = -\mu \left. \frac{du}{dr} \right|_{r=R} = \frac{4\mu u_b}{R} = 0.114 \text{ N/m}^2$

(3) 1m 长管子所受的摩擦力 $F = \tau_s A = \tau_s \pi 2RL = 0.00358 \text{ N}$