

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

化工基础
(课程代码: 02058)

湖南省教育考试院组编
2016 年 12 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：化工基础

课程代码：02058

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

化工基础是高等教育自学考试制药科学与工程（本科）专业的专业核心课程，它以化工生产为研究对象，以理论的应用为重点，研究化工类生产中具有共同特点的单元操作和化学反应器的基本原理，具有工程性、应用性和综合性的特点，是制药科学与工程（教育）专业开设的一门带有工程性质的专业必修课，也是主要专业基础课程之一。化学工程基础课涉及的知识面广，综合性和实践性强，是化学专业本科知识结构中必不可少的组成部分，担负着由理及工、由基础到专业的特殊使命。不仅培养考生的工程观点、提高考生工程应用能力，而且有助于培养考生综合运用知识，全面分析问题和解决问题的实际能力，在开发考生智能及综合能力培养等方面具有重要作用和不可替代的地位。

二、课程目标与基本要求

化工基础课程主要讲授化学工程学的基础知识，使考生在具有无机、有机、分析、物化等课程知识的基础上，熟悉化工生产的基本原理和掌握典型设备的基本知识，了解化工过程开发的主要内容和方法，以及对典型化工产品生产的全过程有所认识，学到应用技术经济观点综合处理问题的方法，培养考生科学研究、科技开发、科技管理以及分析和解决一般生产问题的能力；提高考生科技创新和科技成果产业化的意识和能力。重点学习“三传一反”的基本原理和方法，基本掌握流动体系的能量转换及流体阻力等运算、传热方程和传热强化途径、典型换热器计算、精馏中理论塔板数的求法、反应器类型及反应器体积的计算等。同时了解有关设备的性能和它所依据的理论，了解怎样运用技术经济观点分析和处理实际问题。

三、与本专业其他课程的关系

本课程是化工类专业大学本科考生必修的专业技术基础课程，它与制药科学与工程专业专业的许多其他课程有着密切的关系。学习本课程之前应具备高等数学、有机化学、物理、物理化学、工程制图及计算机语言等基础知识，故本课程为上述基础课的后续课程。为有机化学、无机化学、物理化学等化学专业课方面知识的实际运用打下坚实的基础。本课程亦为毕业设计打下基础。

第二部分 考核内容与考核目标

绪 论

一、学习目的与要求

了解化学工业的形成、发展、分类及其在国民经济中的地位和作用；化工生产过程的基本特点、生产过程的分析和过程优化；技术经济评价的主要方法和指标。熟悉化工过程开发步骤、化工过程开发的放大方法；化工过程开发在化学工业中的作用，化工过程开发的重要概念、基本步骤和方法。掌握化学工程学学科的基本情况、化工基础课程的基本内容、主要研究方法和重要概念。

二、考核知识点与考核目标

（一）化工技术学科的发展（一般）

识记：化学工程发展简史

理解：化学工业的形成、发展、分类及其在国民经济中的地位和作用

（二）化工基础课的内容和学习目的（一般）

识记：三传一反

理解：化工基础课的学习目的

（三）化工过程开发（次重点）

识记：化工过程开发步骤；概念设计的定义

理解：化工过程开发的作用、放大周期与放大程度、技术经济评价的内容和指标，可行性研究内容、作用和研究报告；化工过程开发步骤、化工过程开发的放大方法、技术经济评价方法与经济效益分析

第一章 流体的流动及输送

一、学习目的与要求

了解层流内层与边界层；复杂管路计算要点。熟悉层流与湍流的特征；测速管、孔板流量计及转子流量计的工作原理、基本结构与计算；往复泵的工作原理及正位移特性；离心通风机的性能参数、特性曲线。掌握流体的密度和粘度的定义、单位及影响因素，压力的定义、表示法及单位换算；流体静力学方程、连续性方程、柏努利方程及其应用；流动型态及其判据，雷诺准数的物理意义及计算；流体在管内流动的机械能损失计算；简单管路的计算；离心泵的工作原理、性能参数、特性曲线，泵的工作点及流量调节，泵的安装及使用等。

二、考核知识点与考核目标

（一）流体概述（一般）

识记：流体的含义及特性

理解：连续介质假设；定态流动与非定态流动

（二）流体静力学（次重点）

识记：流体的密度；流体的压强

理解：流体静力学基本方程

- 应用：流体压强的计算、流体静力学基本方程的应用
- (三) 流体在管内流动的基本方程（重点）
- 识记：流体的流量与流速；流体的常用流速
- 理解：连续性方程、柏努利方程
- 应用：流量、流速的计算，连续性方程、柏努利方程在工程中的应用
- (四) 流体的流动现象（次重点）
- 识记：牛顿粘性定律；雷诺数；流体的流动类型；边界层及其厚度
- 理解：流体的粘度；层流与湍流的特征；圆管内层流与湍流的平均流速；边界层分离
- (五) 流体在管内的流动阻力损失（重点）
- 识记：直管阻力和局部阻力的定义；直管层流阻力损失
- 理解：直管阻力损失计算式；湍流阻力损失；阻力系数法与当量长度法
- 应用：管内流动阻力的计算
- (六) 管路计算（次重点）
- 识记：化工管路的基本知识
- 应用：简单管路、分支管路、并联管路的计算
- (七) 流速和流量的测量（一般）
- 识记：常用流量测量装置的类型和原理
- (八) 流体输送机械（次重点）
- 识记：流体输送机械的分类
- 理解：离心泵的工作原理、构造、性能、安装、操作、调节和选择；离心泵的气缚与气蚀
- 应用：离心泵的功率、效率以及安装高度的计算

第二章 热量传递

一、学习目的与要求

了解常用换热器类型、结构及工作原理；热辐射基本概念及计算；对流与辐射联合传热。熟悉有相变对流传热过程及影响因素；复杂流动的平均温度差求算；列管式换热器的设计要点；传热过程强化措施。掌握热传导、热对流、热辐射的传热特点；传导传热基本方程式及在平壁和圆筒壁定态热传导过程中的应用；对流传热基本原理与对流传热系数；总传热过程的计算；管式换热器的结构和传热计算。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 概述（一般）
- 识记：传热的基本方式及其特征；冷热流体的接触方式；载热体的选择
- (二) 热传导（重点）
- 识记：固液气导热系数

理解：平壁与圆筒壁热传导；傅里叶定律

应用：平壁与圆筒壁热传导的有关计算

（三）对流传热（次重点）

识记：不同流体的温度分布；热边界层

理解：对流传热及牛顿冷却定律

（四）传热系数经验关联式（一般）

识记：传热系数的影响因素

（五）传热过程的计算（重点）

识记：传热的基本方式，间壁式换热器传热过程

理解：热量衡算；传热系数的含义、变温传热过程的方式和传热基本方程式

应用：变温传热过程的传热平均温度差的计算；传热过程中总传热系数的确定；传热基本方程式的应用

（六）换热器（一般）

识记：间壁式换热器传热过程；换热器的类型，列管换热器的选型方法

理解：强化传热过程的途径

第三章 传质分离过程

一、学习目的与要求

了解分子扩散系数及影响因素；塔高计算基本方程的推导；其它精馏方式的特点；精馏过程的强化。熟悉各种形式的传质速率方程、传质系数和传质推动力的对应关系；各种传质系数间的关系；气膜控制与液膜控制；吸收剂的选择；吸收塔的操作型分析；解吸的特点及计算；理论板层数简捷算法；精馏装置的热量衡算；平衡蒸馏、简单蒸馏的特点及计算；塔板的主要类型、塔板负荷性能图的特点及作用。掌握相组成的表示法及换算；气体在液体中溶解度，亨利定律各种表达式及相互间的关系；相平衡的应用；分子扩散、菲克定律及其在等分子反向扩散和单向扩散的应用；对流传质概念；双膜理论要点。了解双组分理想物系的气液相平衡关系及相图表示；精馏原理及精馏过程分析；双组分连续精馏塔的计算（包括物料衡算、操作线方程、 q 线方程、进料热状况参数 q 的计算、回流比确定、求算理论板层数等）；板式塔的结构及气液流动方式、板式塔非理想流动及不正常操作现象、全塔效率和单板效率、塔高及塔径计算。掌握吸收的物料衡算、操作线方程及图示方法；最小液气比概念及吸收剂用量的确定；填料层高度的计算，传质单元高度与传质单元数的定义、物理意义，传质单元数的计算（平推动力法和吸收因数法）；吸收塔的设计计算。掌握几种主要膜分离特征，超滤过程的原理，渗透速率，截留率，膜分离过程的流程和操作，浓差极化现象，典型的膜分离器，超滤的应用及主要计算。

二、考核知识点与考核目标

（一）传质过程的机理及传质设备（次重点）

识记：分离过程的分类；菲克定律

理解：双膜理论；气液相传质速率方程、传质系数和传质推动力的对应关系；气液相传质设备

（二）液体的精馏（重点）

识记：蒸馏操作的分类；

理解：理想溶液的气液相平衡关系，气—液平衡相图和相对挥发度；精馏原理、连续精馏装置流程；理论板的概念，恒摩尔流假设，进料热状况的影响和操作线方程，回流比的影响及其选择；操作线方程，物料衡算

应用：精馏过程的物料衡算，理论塔板数的确定，最小回流比的计算

（三）吸收（次重点）

识记：吸收操作的分类；影响平衡关系的主要因素，亨利定律、气液相平衡与吸收过程的关系

理解：吸收中常用的相组成表示法，相内传质、相际传质；填料层高度的计算，传质单元高度与传质单元数的定义、物理意义，传质单元数的计算（平推动力法和吸收因数法）；传质速率方程、气膜控制和液膜控制和吸收剂的选择

应用：吸收剂最小用量和适宜用量的确定、填料吸收塔直径、填料层高度的计算及解析塔的有关计算

（四）膜分离（一般）

识记：几种主要膜分离特征；渗透速率；截留率；典型的膜分离器

理解：超滤过程的原理；膜分离过程的流程和操作；浓差极化现象；超滤的应用及主要计算

第四章 化学反应工程的基本原理

一、学习目的与要求

了解化学反应工程的基本研究方法是数学模型法，数学模型的主要内容及其相互关系；非理想流动模型的形式及处理问题的方法；非理想流动反应器的基本概念及表述方法。熟悉均相化学反应动力学的基本概念和建立动力学方程的方法；简单级数反应、连串反应、平行反应、可逆反应及自催化反应的特性及不同反应器型式与反应转化率、选择性及收率的关系；停留时间分布的概念及停留时间分布参数的意义和测定。掌握理想反应器的形式、特点和基本计算；气固相催化反应本征动力学的概念及动力学模型的建立方法；气固相催化反应宏观动力学的内容，有效因子的概念及基本计算；气固相催化固定床反应器的模型化方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）概述（一般）

识记：本征动力学与宏观动力学；反应器的几种时间概念；

理解：化学反应工程的研究内容；主要反应器的形式、分类及应用场合；混合与返混

(二) 化学反应体系的量 (次重点)

识记：反应进度、转化率、收率及选择性的概念；膨胀因子与体积膨胀率

理解：化学反应速率的定义

(三) 均相反应器 (重点)

识记：反应器的设计内容；反应器的设计方法；复合反应的分类及各类反应的特点

理解：理想反应器 (间歇反应器、全混流反应器、活塞流反应器) 的结构、分类和特点；空时、空速的基本概念；停留时间的概念；理想反应器 (全混流反应器、活塞流反应器) 的并联与串联组合

应用：理想反应器 (间歇反应器、全混流反应器、活塞流反应器) 基本方程，计算停留时间、有效容积、反应转化率；一级不可逆反应时多釜串联全混流反应器的设计计算方法

(四) 化学反应器中的非理想流动 (重点)

识记：停留时间的概念；停留时间分布函数 $F(\tau)$ 、停留时间分布密度 $E(\tau)$ 的概念、性质、物理意义及相互关系

理解：脉冲法、阶跃法的实验方法及特点；无因次停留时间分布函数与分布密度表示方法；理想反应器中的停留时间分布；非理想流动模型 (多釜串联模型、轴向扩散模型)

应用：用 $E(\tau)$ 和 $F(\tau)$ 确定反应器内物料的流况、用方差定性判断反应器内物料的返混程度和反应器性能

(五) 气-固相催化反应 (次重点)

识记：气-固相催化反应进行的基本过程；外部效率因子；内部效率因子

理解：气固相催化反应过程的机理；达姆克勒准数 (Da) 的表达式及物理意义；外部效率因子与达姆克勒准数的关系；蒂勒模数；内部效率因子与蒂勒模数的关系；影响内部效率因子的因素；内扩散影响的判据

(六) 气-固相催化反应器 (次重点)

识记：固定床反应器及流化床反应器的概念

理解：固定床催化反应器和流化床催化反应器的类型及性能；流态化现象；理想的流化状态的特征；固定床反应器及流化床反应器的优缺点；固定床反应器及流化床反应器的分类；固定床反应器及流化床反应器床层压降

(七) 生化反应工程基础 (一般)

识记：生化反应的分类及特征；生化反应器类型

理解：酶催化反应速率与底物浓度的关系；米氏方程及米氏常数的确定；抑制剂对酶催化过程的影响；莫诺方程

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

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、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材：

化学工程基础，温瑞媛等，北京大学出版社，2002 年版

2. 参考教材：

化学反应工程原理，张濂等编，华东理工大学出版社，2007（第二版）

化工原理（上、下册），陈敏恒等，化学工业出版社，2006（第三版）

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，对于分离设备与反应设备等章节要抓住其原理、熟悉设备的工艺流程、掌握其设计公式的内涵、领会各公式之间的相互关系、加强运用基本概念和工程观点分析和解决化工实际问题的训练。要集中精力理解化工过程的内在规律，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，通过必要的做题和训练，掌握思考问题的方法，养成良好的解题习惯，加强对基本概念、基本理论的理解，提高解题技能和解决工程问题的能力。
3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次(步骤)分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

5. 完成一定数量的模拟试题，检查自己对知识点掌握的全面程度。对存在的问题进行针对性的学习与复习。

四、对社会助学的要求

1. 应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，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，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. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
	绪 论	4
第 1 章	流体的流动及输送	14
第 2 章	热量传递	12
第 3 章	传质分离过程	22
第 4 章	化学反应工程的基本原理	20
合 计		72

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，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”为 20%、“理解”为 40%、“应用”为 40%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、计算题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例(样题)

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。

1. 流体通过离心泵所获得的能量主要表现在

- A. 动能增加 B. 静压能增加 C. 位能增加 D. 流量增大

二、填空题(本大题共■小题,每小题■分,共■分)

1. 在流动系统中,若各截面上流体的流速、压强、密度等有关物理量仅随_____而改变,但不随时间而变,这种流动称为稳定流动。

三、名词解释题(本大题共■小题,每小题■分,共■分)

1. 反应进度

四、简答题(本大题共■小题,每小题■分,共■分)

1. 简述气—固相催化反应过程的宏观过程。

五、计算题(本大题共■小题,每小题■分,共■分)

1. 常压连续精馏操作中,原料液于泡点下送入塔中,已知操作线方程如下:

精馏段 $y=0.723x+0.263$

提馏段 $y=1.25x-0.0187$

试求原料液、馏出液及釜液的组成和回流比。