

高纲 4348

江苏省高等教育自学考试大纲

06041 化工工艺学

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

《化工工艺学》是江苏省高等教育自学考试化学工程与工艺专业（专升本）的一门课程。课程从化工生产工艺角度出发，运用化工过程的基本原理，介绍典型化工产品的生产方法与原理、流程组织、关键设备、操作条件，介绍生产中的设备材质、安全技术、三废治理、节能降耗等问题。通过本门课程学习，使考生了解当今化学工业概貌及其发展方向，获得较多的化工工艺知识，培养应用已学过的基础理论解决工程实际问题的能力，开拓思路，触类旁通，为从事化工过程的生产、开发、设计、和管理打下牢固的化学工艺基础。

根据上述特点，《化工工艺学》课程既考核化工工艺学的基本概念与基本理论，也考核分析与解决化工实际问题的能力，并且对后者有所侧重。

二、课程目标

《化工工艺学》课程的教学与学习的重点放在分析和讨论典型化工产品生产过程中反应、分离等工序的工艺原理、影响因素、确定工艺条件的依据、关键设备的结构特点和流程组织与比较等。同时，对不同工艺路线和流程的经济技术指标、节能减排、副产物的综合利用及废物处理作一定的学习。

三、与相关课程的联系与区别

《化工工艺学》在化学工程与工艺专业课程体系中是一门重要的专业课，覆盖的专业课程内容较多，它的先修专业基础课为《化工原理》《化工热力学》等，与其平行学习的专业课为《传递与分离》《化学反应工程》等。上述课程可以帮助考生更好地掌握化工工艺学的原理、方法和应用。

四、课程的重点和难点

本课程的重点为：分析和讨论典型化工产品生产过程中反应、分离等工序的工艺原理、影响因素；确定工艺条件的依据；关键设备的结构特点和流程组织与比较；分析和讨论不同工艺路线和流程的经济技术指标、能量回收、副产物的综合利用及废物处理。

本课程的难点为：典型化工产品生产工艺原理及影响因素；相关工艺条件的确定依据；生产过程关键设备的结构特点；指定化工过程的物料衡算；应用已学过的基础理论分析和解决工程实际问题。

II 考核目标

《化工工艺学》课程在考核目标中，按照识记、领会、简单应用及综合应用四个层次规定其应达到的能力层次要求。四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有关知识点的主要内容（如定义、原理、影响因素、方法及步骤、重要结论、关键设备结构特点等），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的知识点，并能够领会相关知识的内涵与外延，理解相关概念和原理的适用条件和范围；理解相关知识的区别和联系，并能根据考核的不同要求对化工工艺学问题做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已学和掌握课程的核心内容和重要知识点，分析和解决一般应用问题，如化工过程的原理及影响因素、工艺流程组织、确定相关工艺条件的依据、关键设备的结构特点等。

综合应用：要求考生能够根据已学和掌握课程的核心内容和重要知识点，对较为复杂的化工过程问题进行综合分析，得出解决问题的综合方案。

III 课程内容与考核要求

第一章 绪论

一、学习目的与要求

本章了解《化工工艺学》课程的基本概貌；学习化学工业的分类及特点、主要化工原料的加工工艺及产品；化工过程涉及的物料衡算与热量衡算方法。

二、考核知识点与考核要求

识记：①化学工业的分类及特点。

领会：①主要化工原料的加工工艺及产品。

简单应用：①化工过程的评价指标及其计算；②物料衡算与热量衡算方法。

三、本章的重点和难点

本章重点：①化学工业的分类及特征；②石油及其加工工艺、天然气及其加工工艺和煤及其加工工艺；③化工工艺计算，包括物料衡算、热量衡算。

本章难点：①物料衡算和热量衡算的方法。

第二章 合成气

一、学习目的与要求

通过本章学习，了解固体、气体原料制备合成气的各种方法；掌握以煤和甲烷为原料制备合成气的方法、工艺路线、催化剂和主要设备；熟悉合成气净化的目的、方法及其适宜工艺条件。

二、考核知识点与考核要求

识记：①烃类蒸汽转化催化剂及转化炉；②固体燃料间歇式制气的特点；③气体净化的 ADA 法。

领会：①固体燃料气化反应过程基本原理；②甲烷蒸汽转化反应、二段转化过程、转化的工艺条件及工艺流程；③一氧化碳变换反应、工艺条件及变换工艺流程。

简单应用：①气体净化的氧化锌法、钴钼加氢转化法、热碳酸钾法、甲烷化法的应用。

综合应用：①气体的净化方法及工艺过程。

三、本章的重点和难点

本章重点：①烃类蒸汽转化工艺过程；②固体燃料气化过程。

本章难点：①合成气的净化方法。

第三章 合成气衍生产品

一、学习目的与要求

通过本章学习，熟悉合成气衍生产品生产的基本原理和生产过程，掌握不同流程的特点及生产过程中应控制的工艺参数，掌握过程涉及的主要设备的结构。

二、考核知识点与考核要求

识记：①甲醇和合成氨主要用途；②甲醇和合成氨生产过程所采用的催化剂；③化学平衡常数及平衡组成。

领会：①甲醇和合成氨的生产工艺流程；②甲醇和合成氨生产过程合成原理及工艺条件；③不同工艺的特点；④甲醇和合成氨反应器的主要结构。

简单应用：①生产过程中应控制的工艺参数及确定工艺参数的依据。

三、本章的重点和难点

本章重点：①甲醇合成和氨合成反应基本原理；②甲醇合成和氨合成过程的影响因素。

本章难点：①确定工艺参数的依据；②甲醇合成和氨合成反应器的主要结构。

第四章 无机大宗化学品（本章内容不作考核要求）

第五章 石油炼制

一、学习目的与要求

学习石油炼制过程的常减压蒸馏、催化裂化和催化重整的基本原理和生产过程；不同流程的特点及生产过程中应控制的工艺参数及对反应过程的影响；各过程涉及的主要设备；了解生产工艺改进及技术进展。

二、考核知识点与考核要求

识记：①石油炼制过程及产品与化学工业的关系；②原油蒸馏馏分分布及其用途；③常减压蒸馏塔和加热炉的特点；④催化裂化和催化重整过程涉及的主要反应、催化剂、反应器型式。

领会：①石油炼制过程的常减压蒸馏、催化裂化和催化重整的生产原理及工艺条件；②不同工艺流程的特点；③提升管裂化反应装置主要结构及其作用；④催化重整反应的热力学和动力学数据比较。

简单应用：①常减压蒸馏、催化裂化和催化重整生产工艺参数及确定工艺参数的依据。

三、本章的重点和难点

本章重点：①常减压蒸馏、催化裂化和催化重整生产过程中应控制的工艺参数及确定工艺参数的依据。

本章难点：①催化重整各反应的热力学和动力学数据比较。

第六章 烃类裂解及裂解气分离

一、学习目的与要求

学习不同烃类原料裂解反应的一般规律；烃类裂解的一次反应和二次反应以及其对烯烃收率影响；裂解工艺参数和原料性质对裂解产物分布的影响；管式裂

解炉的结构、材料和管式裂解炉型；裂解气的净化方法；不同分离顺序流程及精馏分离的工艺参数。

二、考核知识点与考核要求

识记：①不同烃类原料裂解的一般规律；②各种分离顺序流程及精馏分离塔的操作条件。

领会：①烃类裂解的一次反应和二次反应以及其对烯烃收率影响；②工艺参数和原料性质对裂解产物分布的影响；③管式裂解炉的结构、管材和管式裂解炉型；④烃类裂解工艺过程参数选择；⑤裂解气的净化方法。

简单应用：①不同 SRT 裂解炉型差异及裂解效果。

综合应用：①烃类裂解过程的高温、短停留时间和低烃分压的选择及采取的措施。

三、本章的重点和难点

本章重点：①烃类裂解反应；②温度、压力和反应时间对烃类裂解反应的影响；③鲁姆斯管式炉裂解工艺流程。

本章难点：①不同 SRT 裂解炉型的差异及裂解结果。

第七章 以烯烃为原料的化学品

一、学习目的与要求

学习环氧乙烷、乙二醇、1,2-二氯乙烷和氯乙烯的生产基本原理和过程；不同流程的特点及生产过程中应控制的工艺参数；催化剂的功能；各过程涉及的主要设备结构；了解生产工艺改进及技术进展。

二、考核知识点与考核要求

识记：①环氧乙烷、乙二醇、1,2-二氯乙烷和氯乙烯主要用途；②制备环氧乙烷、乙二醇、1,2-二氯乙烷和氯乙烯的反应、生产过程所采用的催化剂和工艺流程。

领会：①掌握环氧乙烷生产的基本原理、生产过程和生产过程中应控制的工艺参数及对反应过程的影响；②环氧化反应器结构及生产安全控制措施；③平衡氧氯化法氯乙烯的生产原理、反应式、工艺条件及主要反应设备；④乙二醇、1,2-二氯乙烷的生产过程中应控制的工艺参数。

简单应用：①影响乙烯直接氧化法生产环氧乙烷反应过程的选择性、反应器

稳定性的因素及控制措施。

综合应用：①乙烯环氧化放热反应过程中，反应器的热点温度形成原因及控制措施。

三、本章的重点和难点

本章重点：①氧化反应和氯化反应的特点；②环氧乙烷和氯乙烯生产过程原理；③生产过程安全控制的措施。

本章难点：①环氧乙烷和氯乙烯生产反应器结构特点；②乙烯环氧化反应器中降低热点温度和减少轴向温差的措施。

第八章 以芳烃为原料的化学品

一、学习目的与要求

学习以芳烃为原料的化学品生产基本原理和生产过程；相关反应和抽提的影响因素；学习芳烃抽提，乙苯、苯乙烯的生产方法和原理、催化剂、萃取剂、工艺流程及主要设备；了解生产工艺改进及技术进展。

二、考核知识点与考核要求

识记：①促进芳烃抽提过程更有效地进行的措施；②用于芳烃抽提的萃取剂；③苯与乙烯烷基化的工业生产方法、催化剂和工艺流程；④乙苯脱氢制苯乙烯的工业生产方法、催化剂和工艺流程。

领会：①芳烃抽提过程原理；②环丁砜抽提的特点及影响因素；③液相法和气相法生产乙苯的基本原理、生产方法、工艺流程及主要反应设备结构；④乙苯生产的催化蒸馏法工艺；⑤苯乙烯生产的的基本原理、乙苯脱氢的热力学分析、等温和绝热工艺流程、主要反应设备结构及改进。

简单应用：①乙苯和苯乙烯生产过程中应控制的工艺参数及确定工艺参数的依据。

三、本章的重点和难点

本章重点：①芳烃抽提过程原理；②烷基化反应和脱氢反应的特点。

本章难点：①乙苯脱氢的热力学分析；②液相法和气相法生产乙苯的特点和差异。

第九章 绿色化学化工概论

一、学习目的与要求

通过本章学习，认识绿色化学化工的重要性及现实意义；原子经济性和环境因子；熟悉绿色化学基本原则及实施途径，理解绿色化学化工对社会可持续发展的重要意义。

二、考核知识点与考核要求

识记：①绿色化学化工的重要性及现实意义。

领会：①绿色化学基本原则及实施途径；②原子经济性和环境因子；③绿色化学的十二条原则。

简单应用：①绿色化学工艺的实例。

三、本章的重点和难点

本章重点：①绿色化学基本原则及实施途径；②绿色化学的十二条原则。

本章难点：①绿色化学工艺的实例。

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，教材则列出了考生学习本课程的基本内容与范围，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。教材可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容基本一致，大纲中的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有；反过来，教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

三、关于自学教材

本课程使用教材为：《化学工艺学》（第三版），刘晓勤主编，化学工业出版社，2021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。

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

考生在自学过程中应该注意以下问题：

1. 在全面系统学习的基础上理解和掌握基本理论、基本方法

学习时应注意以下几点：①要把握教材的结构体系，掌握内在联系；②学习各章时要理清知识要点和脉络，在理解的基础上加强记忆；③注意区分相近的概念和相通的方法，并掌握它们之间的联系；④在全面系统学习的基础上要掌握重点。

2. 理论联系实际，将方法的原理学习与应用相结合

要理论联系实际，运用相关化工过程基本原理与生产实际工作联系，包括流程组织、操作条件、关键设备、安全技术、节能降耗等问题。考生应从实际工作中发现和提出问题，运用所学的理论分析和解决问题，以不断提高自己的业务能力，同时要具体、丰富、深刻地理解教材内容。

五、应考指导

1. 如何学习

具体要做到以下几点：①在学习时，一定要跟紧课程并完成练习。②为了在考试中做出满意的回答，必须对所学课程的内容有很好的理解。③阅读课本时最好做读书笔记。

2. 如何考试

卷面要整洁。评分教师只能为他能看懂的内容打分，而书写工整、段落与间距合理有助于教师评分。在答题时，要回答所问的问题，而不能随意地回答，要避免超过问题的范围。

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，学会把基础知识和理论转化为应用的能力，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，要把重点学习与兼顾一般相结合。

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四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. 本课程的命题考试，应根据本大纲所规定的课程内容和考核要求来确定考试范围和考核要求，不能任意扩大或缩小考试范围，提高或降低考核要求。考试命题要覆盖到各章，并适当突出重点章节，体现本课程的内容重点。

2. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记部分占20%，领会部分占30%，简单应用部分占30%，综合应用部分占20%。

3. 本大纲各章所规定的课程内容、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。注意突出课程的重点、章节的重点，加大重点内容的覆盖度。

4. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题,考核要求不得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运用。

5. 要合理安排试题的难易程度,试题的难度可分为:易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为:2:3:3:2。

必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系,但二者不是等同的概念。在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度。

6. 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和没有存贮功能的普通计算器。

7. 本课程考试命题的常见题型一般有单项选择题、填空题、判断改错题、名词解释题、简答题及计算题等题型。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. 可获得较高的乙烯产率的裂解原料指标是()

- A. 特性因素低 B. 氢含量高 C. 芳烃指数大 D. 环烷烃含量高

参考答案: B

二、填空题

1. 用_____ 作为乙苯脱氢反应稀释剂的优点很多,对于催化剂来说可以抑制结焦并促进消碳。

参考答案: 水蒸气

三、判断改错题

1. 由于氨在高温、低压条件下合成,为防止氢气对钢材的腐蚀,氨合成塔通常由内件与外筒两部分组成。

参考答案: ×。“低压”改为“高压”。

四、名词解释题

1. 芳烃指数

参考答案: 简称BMCI,用它来表征柴油等重质馏分中烃组分的结构特性。BMCI值越高,则该油品的芳烃含量越高。

五、简答题

1. 在乙烯环氧化制环氧乙烷过程中，为何说提高催化剂的选择性，也是控制热点温度的重要措施？

参考答案：

在环氧化反应器中，主、副反应热相差 12.5 倍，提高反应的选择性，可大幅度减少反应放热量，反应管轴向温度分布容易均匀，热点不明显。

六、计算题

1. 用邻二甲苯气相催化氧化生产邻苯二甲酸酐（苯酐）。邻二甲苯投料量 205kg/h^{-1} ，空气 $4500\text{Nm}^3/\text{h}^{-1}$ 。反应器出口物料组成（摩尔分数）如下表所示：

反应器出口物料组成

组分	苯酐	顺酐	邻二甲苯	氧气	氮气	其他	合计
% (mol)	0.65	0.04	0.03	16.58	78	4.70	100

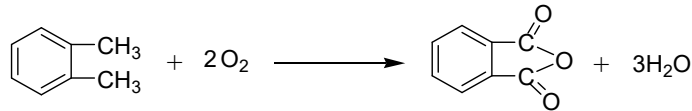
试计算邻二甲苯转化率、苯酐收率及反应选择性。

其中： $M_{\text{苯酐}} = 148.11$

$M_{\text{邻二甲苯}} = 106.17$

参考答案：

主反应式：



因尾气中含有大量的惰性组分 N_2 ，故选择 N_2 作为物料衡算的联系物。计算反应器出口物料的总流量：

$$\frac{4500 / 22.4 \times 79.2\%}{78\%} = 204(\text{kmol/h})$$

反应器出口物料中苯酐和邻二甲苯的流量：

$$\text{苯酐： } 204 \times 0.65\% = 1.326(\text{kmol/h})$$

$$\text{邻二甲苯： } 204 \times 0.03\% \times 106.17 = 6.50(\text{kg/h})$$

邻二甲苯的转化率：

$$X = \frac{205 - 6.5}{205} \times 100\% = 96.83\%$$

苯酐收率：

$$Y = \frac{1.326}{205/106.17} \times 100\% = 68.67\%$$

反应选择性:

$$S = \frac{Y}{X} = \frac{68.67\%}{96.83\%} \times 100\% = 70.92\%$$