



兰州交通大学
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：化学工程与工艺（专升本）

专业代码：081301

课程名称：化工工艺学（06041）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定
2024 年 3 月

目 录

- I. 能力考核要求
- II. 考核形式和试卷结构
- III. 考试内容和考核要求
- IV. 题型示例

I. 能力考核要求

“化工工艺学”是全国自学考试化学工程与工艺专业专升本的专业课。该课程以产品为目标，以化工生产过程为研究对象，目的是为化学工业提供技术上先进、经济上合理的工艺路线，涵盖方法、原理、设备和流程，主要包括：①化工过程的基本理论；②典型化工工艺过程的生产方法、原理、流程及工艺条件；③化工生产中的设备、控制、安全生产、三废治理及综合利用。

本课程的考核目的在于检验考生掌握本课程基本知识情况和运用所学方法解决化学工程中实际工艺问题的能力。

学习本课程应具备有机化学、物理化学、化工原理、化工设备机械基础、催化原理、化工热力学、化学反应工程等基础知识。

本课程要求考核识记、领会、简单应用、综合应用四种能力。四种能力层次解释为：

识记：要求考生知道本课程中的名词、概念、原理、知识的含义，并能够正确认识或识别。

领会：要求在识记的基础上，能够把握本课程中的基本概念、基本原理和基本方法，掌握有关概念、原理、方法的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，运用本课程中的基本概念、基本原理和基本方法中的少量知识点，分析和解决一般的理论问题或实际问题。

综合应用：要求考生在简单应用的基础上，运用学过的本课程规定的多个知识点，综合分析和解决稍复杂的理论和实际问题。

II. 考核形式和试卷结构

考核形式：根据过程性考核和考试成绩综合评定。

考核成绩=过程性考核成绩（满分 100 分）×50%+考试成绩（满分 100 分）×50%。

过程性考核：出勤（满分 10 分）+作业（满分 40 分）+学习报告（满分 50 分），任课教师根据过程性考核情况打分。

考试要求：本课程考试采用闭卷考试方式，考试的时间为 150 分钟，试卷总分为 100 分，60 分为及格，考试时可以携带计算器。

考核范围：本大纲考试内容所规定知识点及知识点下的知识细目，都属于考核范围。

试卷分数比例：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 20%，领会占 30%~40%，简单应用占 30%，综合应用占 10%~20%。

试卷难度：试卷中试题的难度可分为：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。

试卷题型：课程考试命题的主要题型一般有：判断题、名词解释、填空题、单项选择题（四选一）、多项选择题（五选多）、简答题、计算题、论述题、综合分析题、案例分析题等。在命题工作中必须按照本课程大纲中规定的题型命题，考试试卷使用的题型可以略少，但不能超出大纲规定的范围。

III. 考试内容和考核要求

第一部分 绪论

一、考试内容

1. 化学工业
2. 化学工艺学

二、考核要求

1. 化学工业

识记：过程工业及其特点，化学工业及其分类，化学工业的发展简史。

领会：化学工业的地位，化学工业的发展趋势，我国化学工业的发展。

2. 化学工艺学

识记：化工生产过程的涵义及构成。

领会：化学工程的涵义及研究对象，化学工艺的涵义及特点。

简单应用：化学工艺学的涵义和研究任务。

第二部分 绿色化工

一、考试内容

1. 绿色化学与清洁生产
2. 循环经济与生态工业
3. 绿色化工过程实例

二、考核要求

1. 绿色化学与清洁生产

识记：绿色化学的定义和研究基础，绿色化学的研究内容。

领会：绿色化学的原则，原子经济性的涵义及衡量，环境因子与环境系数的涵义，绿色过程过程的内涵，清洁生产的涵义和内容。

简单应用：化学品的生命周期评价。

2. 循环经济与生态工业

识记：循环经济的涵义及分类。

领会：生态工业的理论基础。

简单应用：生态工业园区的涵义及形成形态。

3. 绿色化工过程实例

简单应用：利用绿色化工基本理论分析绿色化工过程实例。

第三部分 化学工艺学基础

一、考试内容

1. 化工原料及其初步加工

2. 化工生产工艺及流程

3. 化工过程的效率指标及影响因素

4. 工业催化剂

5. 化工工艺计算

二、考核要求

1.化工原料及其初步加工

识记：化学矿物，煤的干馏，原油的预处理，常减压蒸馏，天然气的组成和分类。

领会：煤的气化和液化，催化裂化，加氢裂化，催化重整，天然气的化工利用，生物质资源初步加工。

简单应用：石油的加工流程的分析与选择。

2.化工生产工艺及流程

识记：化工生产过程包含的三大步骤。

领会：工艺流程及工艺流程图的内容

简单应用：化工生产工艺流程的组织。

3. 化工过程的效率指标及影响因素

识记：生产能力的涵义、影响因素和分类，生产强度的定义，化学反应速率的涵义。

领会：转化率、选择性和收率的定义及计算。

简单应用：化学平衡的定义、表达式及影响因素。

综合应用：具体化工过程的效率指标分析。

4. 工业催化剂

识记：催化剂的分类。

领会：催化剂的组成。

简单应用：工业催化剂的制备及应用。

5. 化工工艺计算

识记：物性数据及其获取方法。

领会：物料衡算基本原理，一般反应过程的物料衡算，热量衡算方程与基本步骤。

简单应用：具有循环过程的物料衡算，系统热量衡算。

第四部分 无机化工产品典型生产工艺

一、考试内容

1.合成氨

2.纯碱与氯碱

二、考核要求

1.合成氨

识记：氨的发现及工业化，合成氨生产工艺，合成气脱硫，二氧化碳的脱除，原料气的最终净化。

领会：煤气化制合成气的基本原理、分类、工艺和工艺条件，烃类转化制合成气的反应原理、工艺流程和转化炉，渣油部分氧化制合成气的基本原理、影响因素和工艺流程。

简单应用：一氧化碳变换反应的化学平衡、反应机理及动力学方程、影响因素、催化剂、工艺流程。

综合应用：氨合成反应原理、热力学、动力学、催化剂、工艺条件和工艺流程。

2. 纯碱与氯碱

识记：纯碱工业，氯碱工业。

领会：氨碱法和侯氏制碱法的原理和工艺流程，食盐水溶液电解制氯气和烧碱的基本原理和工艺流程。

简单应用：氯碱的生产，盐酸的生产。

综合应用：比较侯氏制碱法和索尔维制碱法的异同。

第五部分 基本有机化工产品典型生产工艺

一、考试内容

1. 烃类热裂解

2. 芳烃转化

3. 催化加氢与脱氢

4. 烃类选择性氧化

5. 氯化

二、考核要求

1. 烃类热裂解

识记：烃类热裂解的理论基础，裂解气急冷，裂解炉和急冷锅炉的结焦与清焦。

领会：烃类热裂解的工艺条件、流程与反应器。

简单应用：裂解气的预分馏。

综合应用：裂解气的净化与分离。

2. 芳烃转化

识记：芳烃的来源及生产技术。

领会：芳烃歧化与烷基转移，芳烃的异构化，芳烃的烷基化，芳烃的脱烷基。

简单应用：C8 芳烃异构化的工艺条件、工艺流程、工业生产方法、分离。

3. 催化加氢与脱氢

识记：催化加氢和脱氢反应的特点、催化剂的选择，一氧化碳催化加氢合成甲醇反应的工艺流程和操作条件。

领会：乙苯催化脱氢制苯乙烯反应的基本原理、等温和绝热反应器的工艺流程。

简单应用：分析径向反应器在气-固相反应中的应用。

4. 烃类选择性氧化

识记：氧化过程的特点和氧化剂的选择，烃类选择性氧化过程的分类。

领会：均相和非均相催化氧化的分类、机理、催化剂和反应器。

简单应用：乙烯制环氧乙烷，丙烯氨氧化制丙烯腈。

综合应用：氧化操作的安全技术。

5.氯化

识记：氯代烃的种类和用途。

领会：氯代烃的主要生产方法。

简单应用：乙炔法生产氯乙烯，平衡氧氯化生产氯乙烯。

第六部分 聚合物生产工艺

一、考试内容

1.聚合物概论

2.聚合反应的理论基础

3.聚合物生产工艺

二、考核要求

1. 聚合物概论

识记：高分子化合物的分类。

领会：聚合物的结构、用途和合成方法。

简单应用：分析不同物质中高分子化合物的组成及合成结构。

2. 聚合反应的理论基础

识记：聚合原理。

领会：聚合方法。

简单应用：聚合方法的选择。

3. 聚合物生产工艺

识记：聚合物生产流程。

领会：聚氯乙烯、涤纶聚酯、顺丁橡胶合成工艺。

IV. 题型示例

一、判断题

合成气的主要成分是一氧化碳和氢气。（ ）

二、填空题

合成气净化过程中的“脱碳”是指（ ）。

三、单项选择题

化学工业中，设备投资所占比例最大的是（ ）。

- A. 原料处理设备 B. 化学反应设备 C. 检测设备
D. 产品提纯设备

四、多项选择题

生产 ABS 工程塑料的单体是（ ）

- A. 苯乙烯 B. 丁二烯 C. 丙烯腈 D. 异戊二烯

五、名词解释题

烃类（热）裂解：

六、简答题

简述裂解气预分馏过程的作用。

七、论述题

试论述天然气水蒸汽转化过程分二段进行的原因。

八、计算题

某厂以燃烧乙烷提供烟道气。为使乙烷充分燃烧，供入空气需过量50%，空气摩尔组成以含 O_2 21%， N_2 79%计。问每产生 100kmol 烟道气（湿气）所需要的乙烷量和空气量。

参考答案

一、判断题

√

二、填空题

去除二氧化碳

三、单选题

D

四、多选题

ABC

五、名词解释题

将石油系烃类燃料（天然气、炼厂气、轻油、柴油、重油等）经高

温作用，使烃类分子发生碳链断裂或脱氢反应，生成分子质量较小的烯烃、烷烃和其他相对分子质量不同的轻质和重质烃类

六、简答题

答：①经预分馏处理，尽可能降低裂解气的温度，从而保证裂解气压缩机的正常运转，并降低裂解气压缩机的功耗。

②裂解气经预分馏处理，尽可能分馏出裂解气的重组分，减少进入压缩分离系统的进料负荷。

③在裂解气的预分馏过程中将裂解气中的稀释蒸汽以冷凝水的形式分离回收，用以再产生稀释蒸汽，从而大大减少污水排放量。

④在裂解气的预分馏过程中继续回收裂解气低能位热量。通常，可由急冷油回收的热量发生稀释蒸汽，由急冷水回收的热量进行分离系统的工艺加热。

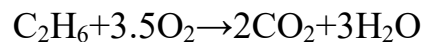
七、论述题

答：从热力学角度看，高温下甲烷平衡浓度低，从动力学看，高温使反应速率加快，所以出口残余甲烷含量低。因加压对平衡的不利影响，更要提高温度来弥补。在 3MPa 的压力下，为使残余甲烷含量降至 0.3%(干基)，必须使温度达到 1000℃。但是，在此高温下，反应管的材质经受不了，因此，为满足残余甲烷 $\leq 0.3\%$ 的要求，需要将转化过程分为两段进行。第一段转化在多管反应器中进行，管间供热，反应器称为一段转化炉，最高温度(出口处)控制在 800℃左右，出口残余甲烷 10%(干基)左右。温度在 800℃左右的一段转化气绝热进入二段转化炉，同时补入氧气，氧与转化气中甲烷燃烧放

热，温度升至 1000℃，转化反应继续进行，使二段出口甲烷降至 0.3%。若补入空气则有氮气带入，这对于合成氨是必要的，对于合成甲醇或其他产品则不应有氮。

八、计算题

解：选择 1kmol 乙烷为计算基准，反应式为：



充分燃烧 1kmol 乙烷需要供给 O_2 量： $1 \times 3.5 \times 150\% = 5.25(\text{kmol})$

需要空气量： $5.25/0.21 = 25(\text{kmol})$

其中含 N_2 量： $25 - 5.25 = 19.75 (\text{kmol})$

燃烧后产生的 CO_2 量： $1 \times 2 = 2 (\text{kmol})$

燃烧后产生的 H_2O 量： $1 \times 3 = 3 (\text{kmol})$

剩余的 O_2 量： $5.25 - 1 \times 3.5 = 1.75 (\text{kmol})$

计算出充分燃烧 1kmol 乙烷产生的烟道气总量： $19.75 + 2 + 3 + 1.75 = 26.5$
(kmol)。

则每产生 100kmol 烟道气所需乙烷量为： $100/26.5 = 3.77 (\text{kmol})$

所需空气量为： $3.77 \times 25 = 94.34 (\text{kmol})$