

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

催化作用基础
(课程代码: 04881)

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

考试科目名称：催化作用基础

考试科目代码：04881

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

催化作用基础是高等教育自学考试化学工程（本科）专业的专业核心课程，其任务是培养考生系统地学习工业催化过程领域的基本知识，了解化工过程中催化过程与催化剂的现状和发展趋势，掌握催化作用的基本规律、催化剂组成和制备方法，催化剂性能评价及宏观结构测定等知识，为培养化学工程与技术专业高级工程技术人才奠定基础。

二、课程目标与基本要求

本课程注重培养考生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力。通过对本书的学习，要求考生对催化作用及催化剂有一个全面的了解。具体应达到以下要求：

1. 了解现代化学催化及催化剂研究领域的发展过程、现状和发展趋势，纳米催化的研究与应用领域，多相催化的基本原理、应用与发现现状；
2. 理解并掌握催化作用的理论基础和基本原理，催化中的吸附作用；
3. 掌握工业催化剂的基本制备方法，催化剂的表征与测试，催化剂的失活，催化剂的应用。

三、与本专业其他课程的关系

本课程是化学工程和物理化学学科的交叉学科，覆盖的学科领域非常广泛，它是以物理化学、化学反应工程为基础，结合化工、材料工程等工程学科的综合应用学科。本课程的前修课程包括化工原理、有机化学、无机化学、分析化学、物理化学等，这些课程可以帮助我们更好地掌握催化原理、方法和应用技术。

第二部分 考试内容与考核目标

第一章 概论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要熟悉掌握催化剂的组成与成分；掌握催化术语及基本概念；了解催化剂和催化作用所属的范畴及解决的问题，催化作用涉及的学科，了解典型的工业催化过程的实例。

二、考核知识点与考核目标

（一）催化剂的组成与成分（重点）

识记：催化剂的组成、成分，催化剂体系的分类

理解：催化剂组成及其功能，工业催化剂所要考虑的问题，催化剂体系分类的依据

应用：催化剂组成的实例

（二）催化术语和基本概念（次重点）

识记：催化作用及催化剂的定义、概念，催化剂的活性、选择性和寿命，补偿效应

理解：催化作用的特征及实质，催化剂活性、选择性与寿命之间的关联性

应用：工业催化剂的催化性能

(三) 催化学科的发展（一般）

识记：了解催化剂和催化作用所属的范畴及解决的问题，所涉及的学科

理解：催化剂解决的问题

应用：联系已学习知识领域的催化现象和催化作用

第二章 催化中的吸附作用

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要掌握多相催化中起关键作用的吸附作用。

二、考核知识点与考核目标

(一) 分子在固体表面的吸附（重点）

识记：多相催化反应过程，吸附及其作用，物理吸附与化学吸附

理解：多相催化反应过程，理解吸附定义及在催化反应中的作用，理解物理吸附与化学吸附在吸附热、吸附速率、吸附量、吸附的程度、可逆性、专一性等方面的特点

应用：催化过程中的物理吸附和化学吸附的现象及特点

(二) 吸附热，金属上的化学吸附（次重点）

识记：化学吸附热和反应热，金属的化学吸附活性，吸附与催化——火山形原理，气体的化学吸附态

理解：吸附热的测定及其结果的复验性，化学吸附热和反应热的关系，化学吸附热随吸附量的变化，气体在不同金属上化学吸附热的变化，金属根据化学吸附能力的分类，火山形原理，一些气体的化学吸附态

应用：火山形原理的例子，氢、氧、氮、CO、烃类的吸附态

(三) 固体的表面结构，氧化物上的化学吸附（一般）

识记：固体的表面结构，半导体氧化物上的化学吸附，绝缘体氧化物上的化学吸附

第三章 催化剂制备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要掌握催化剂的制备方法及成型方法，催化材料的类别及催化剂的类型，多孔材料的合成，纳米催化剂等内容。要求熟悉掌握单一活性组分和载体，二元氧化物，活性组分的沉积，浸取，催化剂的成型；掌握催化剂的工业制造，分子筛，了解催化材料的类别，催化剂的类型，特殊类型，纳米催化剂，有序介孔材料的合成，三维有序大孔的合成。

二、考核知识点与考核目标

(一) 单一活性组分和载体，二元氧化物，活性组分的沉积，浸取，催化剂的成型（重点）

识记：单一活性组分和载体制备过程中的各步骤，二元氧化物，活性组分的沉积方法，活化，浸取，催化剂的压片成型，挤条成型，成球，薄片和錠剂成型，粒状成型，粉状成型

理解：单一活性组分和载体制备过程中的各步骤的目的和作用，二元氧化物的制备及催化性质，沉淀，吸附，离子交换，浸渍，活化的目的及条件对活化的影响，催化剂的各种成型方法及所适用的反应器型

应用：二元氧化物的制备实例

(二) 催化剂的工业制造，分子筛（次重点）

识记：催化剂的工业制造，分子筛的概念，沸石分子筛的结构，沸石分子筛的命名，沸石分子筛的合成

理解：催化剂的工业制造中所要考虑的问题，理解分子筛的概念，沸石分子筛的结构单元，沸石分子筛的命名规则，各类型沸石分子筛的合成方法

应用：沸石分子筛的合成实例

(三) 催化材料的类别，催化剂的类型，纳米催化剂，介大孔材料的合成（一般）

识记：催化材料的类别，催化剂的类型，纳米催化剂，有序介孔材料的合成，三维有序大孔的合成

理解：常用催化材料的类别及其功能和状态，催化剂的类型，纳米催化剂的概念及合成方法，介孔材料的的概念及合成，大孔材料的的概念及合成

应用：纳米催化剂合成实例，介大孔合成实例

第四章 催化剂的表征与测试

一、学习目的与要求

通过本章的学习，理解并掌握固体催化剂宏观结构的测定原理和方法，了解现代若干近代物理方法对催化剂表征测试的原理、方法及解析等内容。

二、考核知识点与考核目标

(一) 固体催化剂宏观结构的测定（重点）

识记：固体催化剂宏观结构的测定（比表面积、孔结构、密度、粒度、机械强度等）

理解：催化剂宏观结构参数的测定原理、所用仪器的具体情况

应用：仪器操作、数据分析及计算

(二) 催化剂活性（次重点）

识记：催化剂活性评价指标，实验室活性评价的反应器类型及评价条件的确定，如活性的测定与表示方法，评价与动力学试验的流程和方法

理解：催化剂活性的本质，对催化作用的重要性，催化剂的活性测定

应用：催化剂活性如何得到

(三) 固体催化剂微观结构的表征（一般）

识记：固体催化剂微观结构的表征，如 X 射线衍射分析，电子显微镜，热分析等技术在催化剂研究中的应用，现代若干近代物理方法在催化剂表征中的应用

理解：固体催化剂微观结构表征手段的原理，所用仪器的具体情况

第五章 催化剂的失活

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握催化剂的失活及引起失活的原因，重点掌握催化剂的结焦、金属污染、烧结造成的催化剂失活，通过催化剂失活研究实例更深入理解催化剂失活；理解毒物吸附、其他热和机械的原因所引起的催化剂失活，了解催化剂的再生和更换。

二、考核知识点与考核目标

(一) 结焦，金属污染，烧结（重点）

识记：催化剂结焦，催化剂金属污染，催化剂烧结

理解：结焦所发生的途径及烧焦所涉及的反应，金属来源及造成催化剂失活的本质，烧结理论，影响催化剂烧结的因素，烧结对催化反应的影响

应用：降低催化剂烧结的途径

(二) 毒物吸附，相转变和相分离，活性组分被包埋，组分流失和挥发（次重点）

识记：毒物吸附，相转变和相分离，活性组分被包埋，组分流失和挥发

理解：金属催化剂中毒、半导体氧化物催化剂中毒、固体酸催化剂中毒的本质，毒物的结构和性质对其毒性的影响，相转变和相分离引起催化剂失活的原因，引起活性组分被包埋的原因，造成组分流失和挥发的原因

(三) 生成化合物，颗粒破裂，结污，催化剂的再生和更换（一般）

识记：生成化合物，颗粒破裂，结污，催化剂的再生和更换

理解：生成化合物的途径，颗粒破裂及结污产生的原因及对催化剂的影响，催化剂再生的方式

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：

实用催化，高正中，化学工业出版社，2012年第二版

2. 参考教材：

催化剂工程导论，王尚弟、孙俊全，化学工业出版社，2015年第三版

三、自学方法指导

本课程以教材基本内容为教学主线，以教学大纲中所提出的重点学习内容为教学主体内容，以教师课程指导作引导，学生借助教材和网络进行自主学习为主，要求对课程的基本知识进行理解和初步分析。在后期学习过程，学生以各章节练习作业为学习重点，可以借助网络教学资源等现代化辅助教学手段进行相关学习。

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，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，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，对基本方法必须牢固掌握。
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。

四、对社会助学的要求

1. 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。
2. 应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。
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，以免与考试大纲脱节。
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，依靠自己学懂”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，考生提出的问题，不要有问必答，要积极启发引导。

- 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。
- 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。
- 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 |
|-----|-----------|----|
| 第一章 | 概论 | 8 |
| 第二章 | 催化中的吸附作用 | 16 |
| 第三章 | 催化剂制备 | 20 |
| 第四章 | 催化剂的表征与测试 | 16 |
| 第五章 | 催化剂失活 | 12 |
| 合计 | | 72 |

五、关于命题和考试的若干规定

- 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。
- 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 50%、“理解”为 30%、“应用”为 20%。
- 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
- 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%。
- 试题的题型有：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、论述题、计算题。
- 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。

六、题型示例

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。

- 催化剂的表面积是指
 - 催化剂内表面积与外表面积之和
 - 催化剂内表面积
 - 催化剂内表面积
 - 单位重量催化剂所具有的内、外表面积之和

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

- 吸附可分为_____和_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

- 化学吸附态

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

- 简述多相催化反应的五个过程。

五、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

- 论述汽车尾气催化剂的失活原因及解决方案。

六、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 用求一氮测得 1.0g某催化剂的真密度为 8.0g/cm^3 ，颗粒密度为 4.0g/cm^3 ，求该催化剂的孔容，比孔容及孔隙率？